

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(107)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	WILMER FERNEY CORDOBA SOSA		
FACULTAD	DE INGENIERIAS		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA MECANICA		
DIRECTOR	EDWIN ESPINEL BLANCO		
TÍTULO DE LA TESIS	ACTUALIZACION DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS PETROLEROS UTILIZADOS POR LA EMPRESA SOCIEDAD TECNICA DE LA INDUSTRIA PETROLERA S.A.S UBICADA EN ORITO PUTUMAYO		
RESUMEN			
(70 palabras aproximadamente)			
<p>EN EL ACTUAL DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN SOBRE LA PLANEACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO, QUE SE REALIZÓ EN LA EMPRESA SOTIPET, QUE SE FORTALECIÓ BAJO NORMAS, COMO TAMBIÉN LA CREACIÓN DE DIFERENTES FORMATOS Y DOCUMENTOS QUE AYUDAN A CONTROLAR LA PARTE OPERATIVA. TAMBIÉN EL DESARROLLO DE LA PROGRAMACIÓN Y LA EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO O CORRECTIVO DE CIERTOS ACTIVOS, QUE SE REGISTRA POR MEDIO DE ÓRDENES DE TRABAJO, HOJAS DE VIDA, ENTRE OTROS Y SE INDICAN EL APOYO QUE SE BRINDÓ EN ALGUNOS PROCEDIMIENTOS DE LOS RESPECTIVOS ACTIVOS.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 107	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 57	CD-ROM:



VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL. OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufpso.edu.co



**ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS
PETROLEROS UTILIZADOS POR LA EMPRESA SOCIEDAD TECNICA DE LA
INDUSTRIA PETROLERA S.A.S. UBICADA EN ORITO -PUTUMAYO**

WILMER FERNEY CORDOBA SOSA

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA MECANICA
OCAÑA
2014**

**ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS
PETROLEROS UTILIZADOS POR LA EMPRESA SOCIEDAD TECNICA DE LA
INDUSTRIA PETROLERA S.A.S. UBICADA EN ORITO -PUTUMAYO**

WILMER FERNEY CORDOBA SOSA

Cód. 180360

Trabajo de grado presentado para optar el título de Ingeniero Mecánico

Director

Ingeniero Mecánico. EDWIN ESPINEL BLANCO

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA MECANICA
OCAÑA
2014**

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por estar siempre a mi lado dándole sentido a mi vida y haberme dado cada día la fuerza necesaria para luchar por este sueño cumplido y a mi padre y mi hermana que descansan en paz, pero yo sé que siempre estuvieron conmigo.

A mi madre, Perpetua Felicita Sosa Martínez, a mis hermanos, Norman Córdoba, Jhon Córdoba, Karen Acosta por estar a mi lado de forma incondicional dándome su apoyo y su cariño y ser el motivo principal para motivarme a superarme cada día.

A mi director de pasantía Edwin Espinel Blanco, quien siempre me colaboro en lo que necesitaba guiando por el mejor camino.

Quiero agradecer a los profesores de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, que fueron parte de mi formación profesional.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	16
1. TITULO:.....	17
1.1 DESCRIPCIÓN DE SOTIPET. SOTIPET S.A.S.	17
1.1.1 Misión.....	17
1.1.2 Visión.....	17
1.1.3 Objetivos de la empresa.....	18
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.....	19
1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado.	20
1.2 DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA	21
1.2.1 Planteamiento del problema.	23
1.3 OBJETIVOS DE LA PASANTIA	24
1.3.1 Objetivo General.....	24
1.3.2 Objetivo Específicos.....	24
1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN LA MISMA...25	
1.5 CRONOGRAMA DE ACCTIVIDADES.....	26
2. ENFOQUES REFERENCIALES.....	27
2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL.....	27
2.2 ENFOQUE LEGAL.....	29
2.2.1 Política Internacional de Mantenimiento..	29
2.2.2 Políticas y acciones de mantenimiento.	30
2.2.3 Norma internacional ISO 14224, de la industria del petróleo y gas natural.	31
2.2.4 Norma ISO 9001, sistema de gestión de calidad.....	32
3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO.	34
3.1 PRESENTACION DE RESULTADOS.	34
3.1.1 Conocer el programa de mantenimiento para los equipos y su grado de ejecución actual en la empresa SOTIPET.	34
3.1.1.1 Conocimiento de la clase de equipos que se encuentran en la empresa.	34

3.1.1.2 Selección de la cantidad de equipos que se encuentran actualmente.	35
3.1.1.3 Definir el esquema de mantenimiento de la empresa y su grado de ejecución.....	36
3.1.2 Describir el plan de actualización para el programa de mantenimiento de los equipos con base en normas internacionales del sector petrolero	38
3.1.2.1 Planear el modelo de actualización para el programa de mantenimiento	38
3.1.2.2 Clasificar los archivos físicos y magnéticos de los equipos respecto a las condiciones de trabajo.....	38
3.1.2.3 Formato de entrega de equipo	46
3.1.2.4 Explicación a los operadores de cómo se debe proceder durante el mantenimiento de un activo.....	49
3.1.3 Mantenimiento de la Unidad de Bombeo Hidráulico.	51
3.1.3.1 Informe de la unidad de bombeo hidráulico Triko en stand by.	61
3.1.4 Desarrollar la actualización del plan de mantenimiento de los equipos petroleros, con la ejecución de las actividades programadas.....	64
3.1.4.1 Revisar y construir los documentos de los dispositivos que se requieran.	64
3.1.4.2 Controlar los dispositivos continuamente, para garantizar el servicio de la empresa.	67
3.1.4.3 Demostrar el mantenimiento que se realiza a los activos, por medio de documentos y fotografías.	69
3.1.4.4 Mantenimiento del Choke Manifold	69
3.1.4.5 Mantenimiento del Catch Tank.....	74
3.1.4.6 Proyectar el personal a disposición para cualquier movimiento de los equipos.	79
3.1.4.7Árbol de equipos de producción de la empresa SOTIPET.	86
3.1.4.8 Definiciones jerárquicas de los equipos de producción.	88
4. DIAGNÓSTICO FINAL	90
5. CONCLUSIONES.....	91
6. RECOMENDACIONES.....	92
BIBLIOGRAFÍA.....	93

REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRONICAS.....94

ANEXOS.....96

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Matriz DOFA realizada respecto a la empresa de SOTIPET.....	22
Tabla 2. Descripción de actividades a desarrollar en la empresa SOTIPET.....	25
Tabla 3 Asignación de códigos a los equipos de la empresa de SOTIPET.....	44
Tabla 4. Descripción del procedimiento.	81
Tabla 5. Definiciones jerárquicas de los equipos de producción.	89

LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1. Gráfica del % de ejecución del mantenimiento con respecto al tiempo. 37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Organización interna de la Sociedad Técnica de la Industria Petrolera.	19
Figura 2. Cronograma de actividades a realizar en la empresa.....	26
Figura 3. Inventario de los equipos de SOTIPET	36
Figura 4. Cronograma de actividades de mantenimiento en la empresa.....	39
Figura 5. Check list del separador trifasico.....	40
Figura 6. Inspección, de la bomba triplex Triko.	41
Figura 7. Clase de equipos, asignación de códigos según la norma ISO 14224 de la industria del petróleo.....	42
Figura 8. Reporte de falla de un equipo	45
Figura 9. Modos de fallas por clase de equipos.	46
Figura 10. Formato de entrega de equipo “patín de cargue”.....	47
Figura 11. Formato de entrega de equipo “patín de cargue”.....	48
Figura 12. Registro de capacitación al personal sobre la ejecución del programa de mantenimiento.....	50
Figura 13. Orden de trabajo pág. 1.....	52
Figura 14. Orden de trabajo pág. 2.....	53
Figura 15. Hoja de vida de la bomba Triplex. TRIKO Pag.1	55
Figura 16. Hoja de vida de la bomba Triplex. TRIKO Pág. 2	56
Figura 17. Hoja de vida de la bomba Triplex. TRIKO Pag.3	57
Figura 18. Informe del equipo en stand by. Pág. 1	62
Figura 19. Informe del equipo en stand by. Pág. 2	63
Figura 20. Ficha técnica de un Separador Trifásico.....	65
Figura 21. Hoja de vida del Separador Trifásico.	66
Figura 22. Check list del Separador Trifásico, última inspección realizada.....	68
Figura 23. Orden de mantenimiento del manifold.	70
Figura 24. Orden de mantenimiento del manifold.	71
Figura 25. Orden de mantenimiento del manifold, reporte fotográfico.	72
Figura 26. Hoja de vida del Choke Manifold.....	73
Figura 27. Orden de trabajo del catch tank. Pág. 1.	75
Figura 28. Orden de trabajo del catch tank. Pág. 2.	76
Figura 29. Orden de trabajo, reporte fotográfico del catch tank.	77
Figura 30. Hoja de vida del Catch Tank.	78
Figura 31. Identificación de riesgo en las etiquetas	84
Figura 32. Clasificación de materiales peligrosos según la normas NFPA	85
Figura 33. Registro de capacitación, explicación de procedimientos.	86
Figura 34. Árbol de equipos de la empresa sotipet.	87

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Unidad de bombeo hidráulico unión, indicando algunos de sus componentes...	35
Imagen 2. Marcación del Separador Trifásico ST TANS 002.....	43
Imagen 3: Unidad de bombeo hidráulico, Triko en operación.....	58
Imagen 4. Cambio de aceite de la bomba Triplex.....	58
Imagen 5. Condiciones de trabajo de la bomba triplex (1200 rpm-2800psi presión de inyección) en el lugar de producción.	59
Imagen 6. Ruptura de pernos y desgaste de los casquetes de la bomba Triko.....	59

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo 1. Inventario de los equipos de SOTIPET. “medio magnético”

Anexo 2. Cronograma de actividades de mantenimiento de la empresa. “medio magnético”

Anexo 3. Reporte de falla de un equipo “medio magnético”

Anexo 4. Modos de falla por clase de equipos. “medio magnético”

Anexo 5. Ficha técnica del separador. “medio magnético”

Anexo 6. Hoja de vida del separador. “medio magnético”

Anexo 7. Documentación del control y el orden en la ejecución del mantenimiento de la grúa telescópica. “medio magnético”

Anexo 8. Documentación del control y el orden en la ejecución del mantenimiento del moto soldador. “medio magnético”

Anexo 9. Apoyo a los procedimientos de trabajo y de activos de la empresa. “medio magnético”

Anexo 10. Formatos de capacitación y socialización por parte del pasante. “medio magnético”

Anexo 11. Documentación del control y el orden en la ejecución del mantenimiento de un compresor. “medio magnético”

RESUMEN

Durante el trabajo realizado en la empresa Sociedad Técnica de la Industria Petrolera, ubicada en Orito Putumayo en su estructura organizacional por parte del pasante se observaron algunas ventajas y desventajas en la coordinación de mantenimiento y su grado de ejecución en la actualidad, era muy escaso por la falta de documentación, registros de actividades de mantenimiento. El propósito del autor es planear la actualización del programa de mantenimiento bajo normas internacionales del sector petrolero, controlar la ubicación y el estado de los activos, y ser más eficientes en el desarrollo de las actividades de mantenimiento programadas, las cuales deben tener registro del trabajo realizado, comprometiendo y responsabilizando al personal de operación.

El presente documento contiene información sobre la planeación y actualización del programa de mantenimiento, que se fortaleció bajo normas, como también la creación de diferentes formatos y documentos que ayudan a controlar la parte operativa. También el desarrollo de la programación y la ejecución del mantenimiento preventivo o correctivo de ciertos activos, que se registra por medio de órdenes de trabajo, hojas de vida, entre otros y se indican el apoyo que se brindó en algunos procedimientos de los respectivos activos.

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento es uno de los ejes fundamentales dentro de la industria y las pequeñas empresas, está cuantificado en la cantidad y calidad de la producción. El presente trabajo está basado en la actualización y ejecución del programa de mantenimiento de la empresa Sociedad Técnica de la Industria Petrolera, ubicada en el Municipio de Orito – Putumayo.

La actualización del programa de mantenimiento se basó bajo la norma internacional ISO 14224 de la industria petrolera y de gas natural, entre otras normas. Se resaltaron muchos aspectos de estas normas, los cuales son de gran soporte durante la planeación del programa de mantenimiento. Durante la pasantía en la empresa SOTIPET, se trabaja en el conocimiento sobre el funcionamiento de los diferentes equipos como sus componentes y accesorios, durante la realización del cronograma de actividades de mantenimiento de los equipos se programó la inspección de los equipos que posee la empresa y su respectivo mantenimiento preventivo para los que se encuentran operando.

El propósito del trabajo es mejorar la ejecución del mantenimiento realizando un proceso ordenado por medio de documentos como, check list, orden de trabajo y hojas de vida, durante el registro de las actividades asignadas y organizar el departamento de mantenimiento no solo con el fin de solucionar fallas sino de prevenirlas, actuar antes que se ocurra la falla que permita garantizar un proceso de producción y minimizar los tiempos de parada, en esta etapa se tiene al personal orientado para proceder a tiempo y evitar fallas con el fin de prevenirlas y garantizar eficiencia para evitar los costes por avería.

1. TITULO:

“ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS PETROLEROS UTILIZADOS POR LA EMPRESA SOCIEDAD TECNICA DE LA INDUSTRIA PETROLERA S.A.S. UBICADA EN ORITO -PUTUMAYO”

1.1 DESCRIPCIÓN DE SOTIPET. SOTIPET S.A.S., Sociedad Técnica de la Industria Petrolera, entro en operaciones en mayo del año 2008 del municipio de Orito Putumayo y en el departamento del Casanare. Durante todo el recorrido por la industria petrolera hemos adquirido la experiencia necesaria para prestar un servicio de calidad en la operación y administración de campos petroleros.

Esta sociedad se estableció por la iniciativa de un grupo emprendedor que consolido una organización dotada de equipos, maquinaria técnicos y profesionales de más de 20 años de experiencia en el sector.

El 30 de octubre del 2008 trasladamos nuestro domicilio a la ciudad de Bogotá D.C. Hemos alcanzado reconocimiento en el sector petrolero, satisfaciendo las necesidades de nuestros clientes, brindando seguridad a nuestros trabajadores y conservando el ambiente natural en el que ejecutamos nuestras actividades¹.

1.1.1 Misión.

Satisfacer la necesidad de nuestros clientes en la prestación de servicio a campos petroleros, obras civiles, transporte, venta, renta, importación y exportación de equipos, consultoría e ingeniería, fabricación y mantenimiento de equipos industriales y servicios ambientales. Proporcionar facilidades para la producción de pozos petroleros con calidad y profesionalismo, manteniendo un ambiente de trabajo en equipo, seguro y limpio. Comprometidos siempre con el medio ambiente².

1.1.2 Visión.

Posicionarnos como la compañía líder en el campo petrolero, obteniendo un mayor crecimiento y participación en los proyectos de hidrocarburos y ofrecer un portafolio de servicios cada vez más amplio y mejorado³.

¹ Sociedad técnica de la industria petrolera, SOTIPET acerca de sotipet. [on line]. Colombia: autor, s.f. Disponible en internet en: http://sotipet.com/index.php?option=com_content&view=article&id=9&Itemid=2

² Ibíd. Misión. P.1.

³ Ibíd. Visión. P.1.

1.1.3 Objetivos de la empresa.

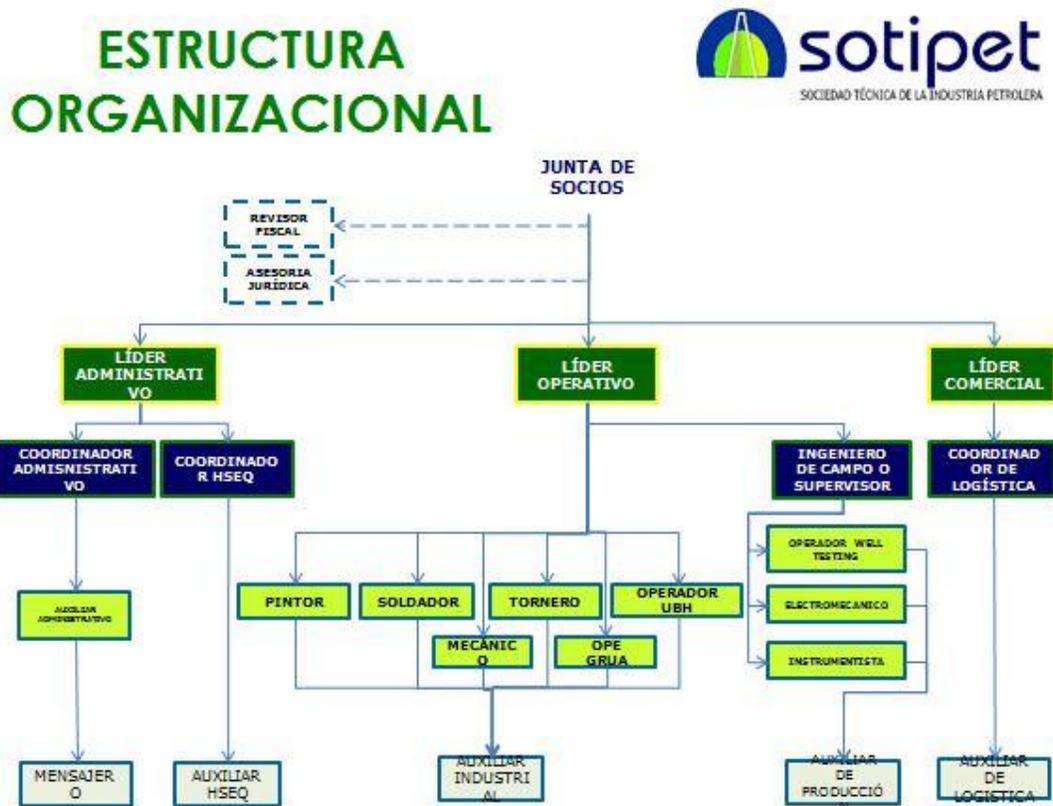
Posicionarnos como la compañía líder en el campo del petróleo, regionalmente y a nivel nacional ofreciendo un portafolio de servicios cada vez más amplio y mejorado.

- Cumplir con los requisitos pactados con el cliente garantizando su satisfacción.
- Asegurar personal calificado, competente y comprometido con la satisfacción del cliente y los requerimientos de **HSE** de la organización, mediante la ejecución del programa de capacitación y el seguimiento a su desempeño.
- Controlar y evaluar los procesos de la organización generando acciones de mejora.
- Implementar las acciones para prevenir, mitigar y remediar los impactos ambientales significativos generando por las actividades de la empresa.
- Cumplir con los requisitos suscritos por la organización de forma voluntaria.
- Cumplir con los requisitos legales aplicables y otros.
- Implementar controles para reducir a un nivel tolerable los riesgos identificados como no aceptables que pueden ocasionar accidentes de trabajo y/o enfermedades profesionales al personal⁴.

⁴ Sociedad técnica de la industria petrolera, SOTIPET acerca de sotipet. [on line]. Colombia: autor, s.f. Disponible en internet en: http://sotipet.com/index.php?option=com_content&view=article&id=9&Itemid=2

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional. Contamos con personal operativo de la más alta calidad con experiencia en el sector de hidrocarburos por más de 20 años. La experiencia nos permite brindar un servicio excelente y satisfacer las necesidades de nuestros clientes⁵.

Figura 1. Organización interna de la Sociedad Técnica de la Industria Petrolera.



Fuente: SOTIPET (Acuerdo N° 001 de 2005) establece la organización interna de la empresa.

⁵ Sociedad técnica de la industria petrolera, SOTIPET acerca de sotipet. [on line]. Colombia: autor, s.f. Disponible en internet en: http://sotipet.com/index.php?option=com_content&view=article&id=9&Itemid=2

1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado.

La empresa SOTIPET Sociedad Técnica de la Industria Petrolera se encuentra ubicada en Orito - Putumayo es una empresa dedicada al servicio de la producción de petróleo, actualmente tiene unos contratos firmados con la empresa Unión Temporal II&B operadora de producción de crudo, en el momento se le brinda los servicios de: un separador trifásico y un catch tank en el pozo denominado burdine 5, ubicado en el corregimiento de Tesalia del municipio de Orito-Putumayo, dos cargaderos de crudo, dos tanques de almacenamiento de crudo en el pozo denominado Nancy, ubicado en el corregimiento de Tesalia y batería 1 situada en la vereda guayabal en Orito-Putumayo, los equipos están al servicio por tiempo indefinido.

La dependencia de inspección de mantenimiento es una rama de la empresa sociedad técnica de la industria petrolera, que se dedica al servicio de equipos para la producción de petróleo a la cual es asignada la pasantía y entre sus labores está la de actualizar las diferentes actividades del programa de mantenimiento, entre otros como la realización de mantenimiento preventivo y correctivo, ya sea a la parte eléctrica o mecánica, lubricación de los diferentes activos entre los que están las Unidades de Bombeo Hidráulico, Frac Tank, Catch Tank, Separadores Trifásicos, Vehículos y otros.

Entre las actividades ejecutadas por la dependencia de mantenimiento se realizan en campo si un activo se encuentra en condiciones de trabajo o si es el caso en el plantel. En el lugar de trabajo se verifica la labor de los técnicos como colocar a prueba los equipos reparados, cuantificar los materiales a utilizar y posteriormente supervisar minuciosamente los procesos de obra manual y de manufactura realizados por el personal asignado, dichas actividades se realizan en campo y en el plantel en jornadas laborales de 9 horas diarias de lunes a viernes y 3 horas el día sábado.

1.2 DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA

Sociedad Técnica de la Industria Petrolera (SOTIPET), tiene una política de constante mejoramiento, sin embargo es una empresa que está comenzando y tiene algunas fallas en cuanto a la eficiencia de los servicios prestados y procesos realizados. El ingeniero encargado de la coordinación de mantenimiento no se encuentra laborando desde hace 16 meses, por lo que hay un abandono en los procesos de sostenimiento de los activos petroleros, actualmente algunos activos tienen fichas técnicas, hojas de vida, órdenes de trabajo y formatos de chequeo pre operacional, los cuales se ejecutaban en el momento que la coordinación de mantenimiento controlaba estos procesos.

Entre las actividades ejecutadas por la dependencia de mantenimiento se realizan en el sitio donde se encuentra los equipos, en campo si un activo se encuentra en Condiciones de trabajo o si es el caso en el taller, como por ejemplo se trabaja en los diferentes activos, Unidades de Bombeo Hidráulico, Frac Tank, Catch Tank, Tanques de almacenamiento, Separadores Trifásicos, Vehículos, equipos de taller y otros, se enfoca en la realización de mantenimiento preventivo, correctivo o programado.

En los últimos meses la empresa ha adquirido equipos nuevos los cuales no tienen registro técnico y la ejecución de mantenimiento actual no se ha actualizado ni documentado por medio de órdenes de trabajo y hojas de vida como se debe proceder respectivamente, este proceso esta descuidado por más de 16 meses y últimamente el mantenimiento que se procedía en la empresa a los diferentes activos no tenía evidencia documental, por lo tanto en estos procesos de mantenimiento han perdido credibilidad y no hay constancia de las actividades que se realizan a los equipos, al no tener evidencia de lo que se está haciendo, es decir se desconoce la importancia de tener actualizado un seguimiento técnico documentado en los equipos para que los empleados puedan tener un conocimiento detallado y técnico de los dispositivos que están manipulando diariamente, de esta forma se podrá analizar las fallas presentadas y asumir una alternativa adecuada para solucionar los respectivos problemas que se podrían presentar.

MATRIZ DOFA

Tabla 1. Matriz DOFA realizada respecto a la empresa de SOTIPET.

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Ambiente Interno</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Ambiente Externo</p> </div> </div>	FORTALEZAS	DEBILIDADES
		<p>Apoyo constante del Jefe de Recurso Humano</p> <p>Existe un software de contabilidad para organizar los recursos económicos de la empresa, de ingresos y egresos.</p> <p>Se identifica con claridad los soportes de la información. (Comprobantes de Egresos, Notas de contabilidad, certificados presupuestales. Tipo de contratación).</p> <p>Las contrataciones del personal se ajustan al perfil del cargo que establece el manual de funciones.</p> <p>Cuenta con una Instalación física adecuada para la organización de las hojas de vida.</p>
OPORTUNIDADES	FO (MAXI-MAXI)	DO (MINI-MAXI)
<p>El servicio capacitado de primeros auxilios en caso de accidentes laborales.</p> <p>Todos y cada uno de las contrataciones de personal son elaboradas acorde a las normas Legales.</p>	<p>Realizar un monitoreo permanente de las hojas de vida de todos los funcionarios.</p> <p>Seguir en continuas actualizaciones en la parte de contabilidad.</p> <p>Archivar el legajo de las hojas de vida de acuerdo a la ley general de Archivo.</p>	<p>Tener permanentemente la información de recurso humano organizada para garantizar la búsqueda oportuna de la misma.</p>
AMENAZAS	FA (MAXI-MINI)	DA (MINI-MINI)
<p>Posibilidad de demandas laborales.</p> <p>Posibilidad de atentaos contra los activos, por grupos al margen de la ley.</p>	<p>Capacitar al personal de Recurso Humano en cuanto a las normas generales de ley de archivo.</p> <p>Aprovechar las instalaciones físicas existentes, para organizar y clasificar el archivo de funcionarios y contratistas activos e inactivos, esto conlleva a obtener la información más oportuna.</p>	<p>Archivar las hojas de vida con cada uno de sus respectivos soportes.</p> <p>Crear bases de datos registrando cada uno de los funcionarios activos e inactivos, para facilitar la búsqueda de la información.</p>

Fuente: Pasante

1.2.1 Planteamiento del problema.

En la empresa sociedad técnica de la industria petrolera (SOTIPET), más específicamente en la dependencia de mantenimiento de los equipos, se utiliza tanto el mantenimiento preventivo, correctivo y programado para tratar los diferentes activos de la empresa, el ingeniero encargado de la coordinación de mantenimiento no se encuentra laborando en la empresa SOTIPET por más de 16 meses, posteriormente hay un abandono en los procesos de mantenimiento de los activos petroleros, por lo tanto no hay búsqueda sobre los equipos para lograr analizar sus comportamientos o dificultades que desarrollen en las condiciones de trabajo, también estos hechos ocasionan descontrol durante el proceso de mantenimiento, por este motivo se desconoce la certeza de las actividades ejecutadas.

Hay algunas fallas en cuanto a la eficiencia de los servicios prestados y procesos realizados, en este momento se presenta la dificultad de no tener la orientación de como ejecutar los métodos de mantenimiento, tener un registro minucioso y actualizar el esquema de mantenimiento de las diferentes actividades durante el trabajo, si estas acciones seguirían persistiendo de la forma como se encuentran seguramente ocasionarían daños consecutivos y de muy alto costo, si esto sucede reduciría el rendimiento de los activos y se disminuiría la calidad del servicio, debido en que cada equipo tiene su tiempo determinado para realizar su respectivo mantenimiento.

En la empresa estos hechos han generado un descontrol en las acciones de mantenimiento, las cuales se podrían controlar actualizando y documentando los activos con fichas técnicas, hojas de vida, orden de trabajo, entre otros sobre cada equipo, teniendo en cuenta esto conceptos se tendrá un seguimiento a cada activo, el cual muestre el comportamiento o alteraciones que se pueden presentar sobre los mismo ayudando a estudiar y seleccionar alternativas adecuadas.

En las diferentes actividades que se realizan en la empresa se debe de tener más control y registro preciso respectivamente, el propósito es de lograr actualizar, orientar y registrar las diferentes acciones de mantenimiento que se realizan para poder brindar un servicio garantizado y seguro alcanzando a satisfacer las necesidades del consumidor.

1.3 OBJETIVOS DE LA PASANTIA

1.3.1 Objetivo General.

Actualizar el programa de mantenimiento de los equipos petroleros encaminados a satisfacer los requerimientos del sector petrolero solicitados a la empresa SOCIEDAD TECNICA DE LA INDUSTRIA PETROLERA S.A.S. Ubicada en orito putumayo.

1.3.2 Objetivo Específicos.

- Conocer el programa de mantenimiento para los equipos y su grado de ejecución actual en la empresa SOTIPET.
- Describir el plan de actualización para el programa de mantenimiento de los equipos con base en normas internacionales del sector petrolero.
- Desarrollar la actualización del plan de mantenimiento de los equipos petroleros, con la ejecución de las actividades programadas.

1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN LA MISMA.

Tabla 2. Descripción de actividades a desarrollar en la empresa SOTIPET

Objetivo general	Objetivos específicos	Actividades a desarrollar en la empresa para hacer posible el cumplimiento de los objetivos específicos.
<p>Actualizar el programa de mantenimiento de los equipos petroleros encaminados a satisfacer los requerimientos del sector petrolero solicitados a la empresa SOCIEDAD TECNICA DE LA INDUSTRIA PETROLERA S.A.S. Ubicada en orito putumayo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer el programa de mantenimiento para los equipos y su grado de ejecución actual en la empresa SOTIPET. 	<p>Seleccionar la cantidad de equipos que se encuentran actualmente. Enumerar los activos que estén a disposición para poder trabajar. Definir el esquema de mantenimiento de la empresa.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Describir el plan de actualización para el programa de mantenimiento de los equipos con base en normas internacionales del sector petrolero. 	<p>Clasificar los archivos físicos y magnéticos de los equipos respecto a las condiciones de trabajo. Estimar el estado del programa de mantenimiento. Explicar a los operadores como se debe proceder durante el mantenimiento de un activo.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar la actualización del plan de mantenimiento de los equipos petroleros, con la ejecución de las actividades programadas. 	<p>Realizar los documentos de los dispositivos que se requieran, “fichas técnicas, hojas de vida, orden de trabajo etc.” Controlar los dispositivos continuamente, para garantizar el servicio de la empresa. Demostrar el mantenimiento que se realiza a los activos, por medio de documentos y fotografías. Proyectar el personal a disposición para cualquier movimiento de los equipos.</p>

Fuente: Pasante

1.5 CRONOGRAMA DE ACCTIVIDADES.

En el presente cronograma de actividades se hace mención a todas las acciones que se van a realizar durante la pasantía, con el propósito de alcanzar los objetivos específicos establecidos.

Figura 2. Cronograma de actividades a realizar en la empresa

 PROGRAMACION ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE LA PASANTIA EN SOTIPET S.A.S.		FEBRERO		MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO	
		3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
ACTIVIDADES																	
Seleccionar la cantidad de equipos que se encuentran actualmente. Enumerar los activos estén a disposición para poder trabajar.		■	■	■	■	■	■										
Definir el esquema de mantenimiento de la empresa.				■	■	■	■	■	■	■	■						
Visitar en cada momento el taller de mantenimiento		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Clasificar los archivos físicos y magnéticos de los equipos respecto a las condiciones de trabajo.					■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Estimar el estado del programa de mantenimiento.					■	■	■										■
Inspeccionar la maquinaria que este en manenimiento		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Disminuir los tiempos de parada de los equipos													■	■	■	■	■
Recoger y construir los documentos de los dispositivos que se requieran, "fichas técnicas, hojas de vida, orden de trabajo etc."													■	■	■	■	■
Demostrar el mantenimiento que se realiza a los activos, por medio de documentos y fotografías												■	■	■	■	■	■
Proyectar el personal a disposición para cualquier movimiento de los equipos.													■	■	■	■	■

Fuente: Pasante

2. ENFOQUES REFERENCIALES

2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL.

El siguiente enfoque se refiere a la definición y análisis de los términos y conceptos que se utilizarán con mayor frecuencia, en los cuales se empleará en la pasantía.

Check list: Es una lista de control o una hoja de verificación donde se registra la inspección de un equipo, son formatos creados para realizar actividades repetitivas, controlar el cumplimiento de una lista de requisitos o recolectar datos de forma ordenada y sistemática⁶.

Orden de trabajo: Es un documento escrito por un representante de una empresa quien le entrega a la persona que le corresponda y que contiene una información pormenorizada del trabajo que debe llevar a cabo⁷.

Hoja de vida: Es un documento que especifica la información que identifica a un activo, las partes que lo conforman y sus características al igual que contiene el historial de mantenimiento preventivo y correctivo que se le han realizado⁸.

Mantenimiento: Es el conjunto de acciones, operaciones y actitudes tendientes a poner o restablecer un bien a un estado específico, que le permitan asegurar un servicio determinado⁹.

Mantenimiento preventivo: Consiste en la inspección, periódica y armónica coordinada, de los elementos propensos a fallas y la corrección antes de que esto ocurra¹⁰.

Mantenimiento correctivo: consiste en permitir que un equipo funcione hasta el punto en que no puede desempeñar normalmente su función. Se somete a reparación hasta corregir el defecto y se desatiende hasta que vuelva a tener una falla y así nuevamente¹¹.

Reparación: Es la acción y el efecto de reparar objetos que no funcionan correctamente o que tienen defectos de fábrica¹².

⁶ PDCA Home, conceptos básicos. [On line]. S.I: Autor, Disponible en internet en: <http://www.pdcahome.com/check-list/>

⁷Indicé definiciones ABC general, orden de trabajo. [On line]. S.I: Autor, Disponible en internet en: <http://www.definicionabc.com/general/orden-de-trabajo.php> [citado el 28-05-2014].

⁸ La Salle, procedimiento mantenimiento de infraestructura de equipos, 22-07-2013. [On line]. S.I: Autor, Disponible en internet en: <http://www.lasalle.org.co/downloads/documentos/PR-SG-01v2.pdf>

⁹ Libro de la UIS Escuela de ingeniería Mecánica, autor Carlos Ramón González Bohórquez, posgrado en gerencia de mantenimiento, 13 de febrero del 1996.

¹⁰ Ibíd. P.9.

¹¹ Ibíd. P.9.

Lubricación: Es el proceso donde se realizan, adicciones, cambios, complementaciones de los lubricantes¹³.

Falla: Es un inconveniente que presenta de un activo, para desempeñar un función requerida¹⁴.

Mantener: Mantener. Conjunto de acciones para que las instalaciones y máquinas de una industria funcionen adecuadamente¹⁵.

Confiabilidad: Es la probabilidad de que una maquina realizara su función prevista sin incidentes por un periodo de tiempo especificado y bajo condiciones indicadas¹⁶.

Mejorar: Pasar de un estado a otro que de mayor desempeño de la máquina o equipo.

Disponibilidad: Es el porcentaje del tiempo analizado, en el cual el equipo está disponible para producir¹⁷.

¹² Definición .de, general. [on line]. S.l: Autor, disponible en internet en: <http://definicion.de/reparacion/>

¹³ Mantenimiento mundial, el portal latinoamericano de mantenimiento. general. [on line]. S.l: Autor, 2011. Disponible en internet en: [<http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/definiciones.asp>]. [citado el 15-04-2014].

¹⁴ *Ibíd.* P.13.

¹⁵ Oxford dictionaries, asuntos de lenguaje. [on line]. Disponible en internet en: [<http://www.oxforddictionaries.com/es/definicion/espanol/mantener>]. [citado el 5-05-2014].

¹⁶ Biblioteca mundial del mundo es.scribd, leer, publicar y compartir libros y documentos. [on line]. S.l: Autor, disponible en internet en: [<http://es.scribd.com/doc/35643664/Definicion-de-Confiabilidad>]. [citado el 5-05-2014].

¹⁷ URUMAN, Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, gestión de activos y confiabilidad. . [on line]. S.l: Autor, s.f. disponible en internet en: [http://www.uruman.org/material_tecnico/X%20Titulos/Confiabilidad%20&%20Disponibilidad.pdf]. [citado el 6-05-2014].

2.2 ENFOQUE LEGAL

Este enfoque se refiere a la normatividad legal, estatuto y reglamentos que regulan el trabajo realizado en este informe.

A continuación se presenta unas políticas de mantenimiento establecidas por autores internacionales, las cuales fueron de gran apoyo para el desarrollo de la pasantía, adquiriendo y resaltando aportes muy importantes durante el trabajo.

2.2.1 Política Internacional de Mantenimiento. La Universidad de Oriente de la ciudad de Valladolid ubicada en el Estado Mexicano de Yucatán, presentan estas políticas del área de mantenimiento se encuentran regidas por los siguientes estatutos de procedimiento y normatividades.

- Norma ISO 9001-2008.
- Sistema de Gestión de Calidad.

El propósito fundamental es contar con un documento de apoyo administrativo, que en forma clara, defina los lineamientos que orienten y guíen la ejecución del área de mantenimiento.

El motivo de indicar las pautas de cada una de las áreas, permita evaluar el nivel de integración que se tiene con respecto al marco referencial, ya que son aspectos que deben implementarse.

Políticas del Área de Mantenimiento

1. El personal de mantenimiento deberá portar el uniforme adecuado y autorizado para el desempeño de sus funciones que consta de lo siguiente (overol, azul o gris dependiendo la actividad que realice, camisa manga larga, pantalón, casco, botas, gafas y guantes).
2. El personal de mantenimiento deberá tener trato y actitud cortés, respetuoso y amable hacia cada usuario que requiera sus servicios.
3. El personal de mantenimiento deberá entregar al final de cada semana un reporte de las actividades que fueron asignadas para esa misma semana.
4. La solicitud de mantenimiento debe ser por escrita en formato, correo electrónico o teléfono, que contenga las especificaciones concisas y claras de lo que se requiere y con la firma del solicitante.
5. El área de mantenimiento se encargara de proporcionar oportuna y eficientemente, los servicios que requiera la empresa en materia de mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos e instalaciones, así como la contratación de servicio de proveedores

externos, necesaria para el fortalecimiento y desarrollo de las instalaciones físicas de los inmuebles.

6. Supervisar los servicios de los proveedores, verificando que los servicios que presten se apeguen a las condiciones estipuladas en los contratos y a las especificaciones requeridas.
7. Elaborar el programa de mantenimiento anual de mantenimiento preventivo a los activos e instalaciones.
8. Realizar recorridos a los activos e instalaciones para detectar las necesidades del mantenimiento predictivo y correctivo.
9. Proporcionar o en caso controlar los servicios, pintado de equipos, pintado de zonas limitadas del área de trabajo, estacionamiento y áreas verdes.
10. Proporcionar o en su caso contratar los servicios de colocación de nuevas instalaciones para los equipos y tendido de líneas, mantenimiento preventivo o correctivo a subestaciones eléctricas, zonas de trabajo y todo tipo de correcciones de estas áreas.
11. Realizar las demás actividades que le sean recomendadas por la gerencia administrativa o jefe de departamento, a fines y las funciones inherentes al cargo.
12. Coordinar y apoyar las actividades del personal adscrito al área de su competencia.
13. Proporcionar apoyo al área de coordinación de eventos y espacios¹⁸.

2.2.2 Políticas y acciones de mantenimiento.

El presente documento trata sobre las políticas y acciones que se deben tener en cuenta en el área de mantenimiento. El mantenimiento se centra en la preservación de los activos de la empresa, cumplir con las tareas que sirven al propósito de centrar los equipos a un óptimo funcionamiento.

La política es una regla que especifica, el estado de la variable, lo que hay que exactamente en una situación en particular, en vista de conseguir un cierto objetivo. Las políticas de mantenimiento se agrupan generalmente en cuatro formas.

1. Intervenciones de mantenimiento correctivo: intervenciones después de que la falla ocurra, “espero de que la falla ocurra y la atiendo lo más pronto como sea posible”.

¹⁸ Política internacional de la planeación de mantenimiento, Universidad de Oriente-Valladolid, Yucatán “México” 23 de marzo del 2012, políticas del área de mantenimiento. [On line]. S.I: Autor, s.f. Disponible en internet en. [<http://www.uno.edu.mx/downloads/PoliticasyMantenimiento.pdf>]. [citado el 15-05-2014].

Intervenciones de mantenimiento preventivo: intervenciones que toma lugar antes que la falla ocurra, “ejecutar acciones regulares de mantenimiento, para evitar que modos de fallas den problemas”.

1. Intervenciones de mantenimiento predictivo: intervenciones que toman lugar si cierta condición es alcanzada, “cuando el monitoreo de la condición indique que un signo vital o señal alcanzo el umbral de la falla potencial se programa la intervención”.
2. Intervención de mantenimiento detective: se aplica a los aparatos que solo necesita trabajar cuando son requeridos y no se sabe cuándo ellos estén en falla, “hacer un chequeo periódico a los detectores de humo”.

Las acciones de mantenimiento se refieren a la ejecución del mantenimiento, por ejemplo inspecciones, reparación o remplazo.

- Mantenimiento correctivo, basado en la falla, la respectiva acción que se ejecuta es la de reparación.
- Mantenimiento preventivo, basado en el uso, en el tiempo y en la ingeniería del mantenimiento, las acciones de mantenimiento que se ejecutan son de, inspección, reparación y remplazo.
- Mantenimiento predictivo, basado en la detección y la condición, las acciones de mantenimiento que se ejecutan son de, inspección, reparación y remplazo.
- Mantenimiento detective, basado en la inspección y la condición, las acciones de mantenimiento que se ejecutan son de, inspección, reparación y remplazo¹⁹.

2.2.3 Norma internacional ISO 14224, de la industria del petróleo y gas natural.

Hace referencia a la normatividad legal, estatutos, reglamentos entre otros, lo cual regula la actividad donde está inmersa la pasantía.

El enfoque legal esta introducido bajo la normalización de ISO (organización internacional de la normalización) es la federación mundial de los principales organismos nacionales de normalización, donde se llevan a cabo el trabajo de preparación de normas internacionales a través de comisiones técnicas de la ISO. Los proyectos de normas internacionales adoptados por las comisiones técnicas se hacen llegar a los organismos miembros y se

¹⁹ Políticas y acciones de mantenimiento, documento creado por el profesor Fernando Espinosa fuentes de la facultad de ingeniería de la Universidad de Talca Chile. [On line]. S.I: Autor, s.f. Disponible en internet en: [<http://campuscurico.utalca.cl/~fepinos/GESTION%20DEL%20MANTENIMIENTO%20INDUSTRIAL.pdf>]. [citado 18-05-2014].

someten a votación, la aprobación de una norma internacional tendrá un mínimo de 75% de la organización de miembros votantes.

Específicamente la pasantía se encuentra inmersa bajo la norma internacional ISO 14224, Industria del Petróleo y Gas Natural- Recolección e Intercambio de datos de Confiabilidad y Mantenimiento de Equipos, Establecida en el año 1999 el día 15 del mes de julio.

Esta norma internacional brinda una base para los datos de confiabilidad y mantenimiento en un formato estándar para las áreas de perforación, producción, refinación y transporte de petróleo y de gas natural en oleoductos y gaseoductos respectivamente.

Esta norma internacional presenta los alineamientos para la especificación, recolección y aseguramiento de la calidad de datos de RM (recolección de datos de mantenimiento), la información facilitara y permitirá al usuario cuantificar la confiabilidad del equipo y compararla con la confiabilidad de equipos de características similares. La norma ISO 14224 aplica para todos los tipos de activos de la industria del petróleo y de gas natural, tales como el equipo de procesamiento (utilizados en instalaciones en tierra y alta mar), equipo submarino, de complementación de pozos y perforación²⁰.

Respecto a esta norma se realizará la forma de cómo identificar un activo respecto a su funcionamiento, asignándole un código el cual lo identificara, también se tendrá en cuenta la parte de cómo llegar a concluir la falla de un activo respecto a sus características y su funcionamiento, entre otros la forma de jerarquizar los activos respecto al nivel y la importancia de su función.

2.2.4 Norma ISO 9001, sistema de gestión de calidad.

Otra de las normas que está enfocada la pasantía es la norma ISO 9001 sistema de gestión de calidad, establecida en el año 2008 el día 15 del mes de noviembre siendo la cuarta edición, especifica los requisitos que puedan utilizarse para su aplicación interna por las organizaciones, para certificación o con fines contractuales. Se centra en la eficacia del sistema de gestión de calidad, para satisfacer los requisitos del cliente.

Esta norma se centra en todos los elementos administrativos del sistema de gestión de calidad, con los que una empresa debe contar para tener un sistema de calidad efectivo, como es el caso apoyar los procedimientos y estandarizar los procesos, que se realizan en

²⁰ Norma Internacional ISO 14224, industrias de petróleo y gas natural, primera edición 15-07-1999. [Online]. S.l: Autor, s.f. Disponible en internet en: [<http://es.scribd.com/doc/45285559/ISO-14224>]. [citado 24-05-2014].

distintas actividades con el propósito de mejorar, el rendimiento y la eficacia en el proceso de mantenimiento²¹.

²¹ Norma internacional ISO 9001, cuarta edición 2008-11-15, publicado por la secretaria central de ISO en Ginebra, Suiza. [On line]. S.l: Autor, s.f. Disponible en internet en: [<http://farmacia.unmsm.edu.pe/noticias/2012/documentos/ISO-9001.pdf>]. [citado 25-05-2014].

3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO.

3.1 PRESENTACION DE RESULTADOS. A continuación se presenta los resultados obtenidos de acuerdo a lo establecido en la descripción de actividades para el desarrollo del proyecto actualización del programa de mantenimiento de los equipos petroleros utilizados por la empresa sociedad técnica de la industria petrolera s.a.s. ubicada en orito–putumayo.

3.1.1 Conocer el programa de mantenimiento para los equipos y su grado de ejecución actual en la empresa SOTIPET.

3.1.1.1 Conocimiento de la clase de equipos que se encuentran en la empresa.

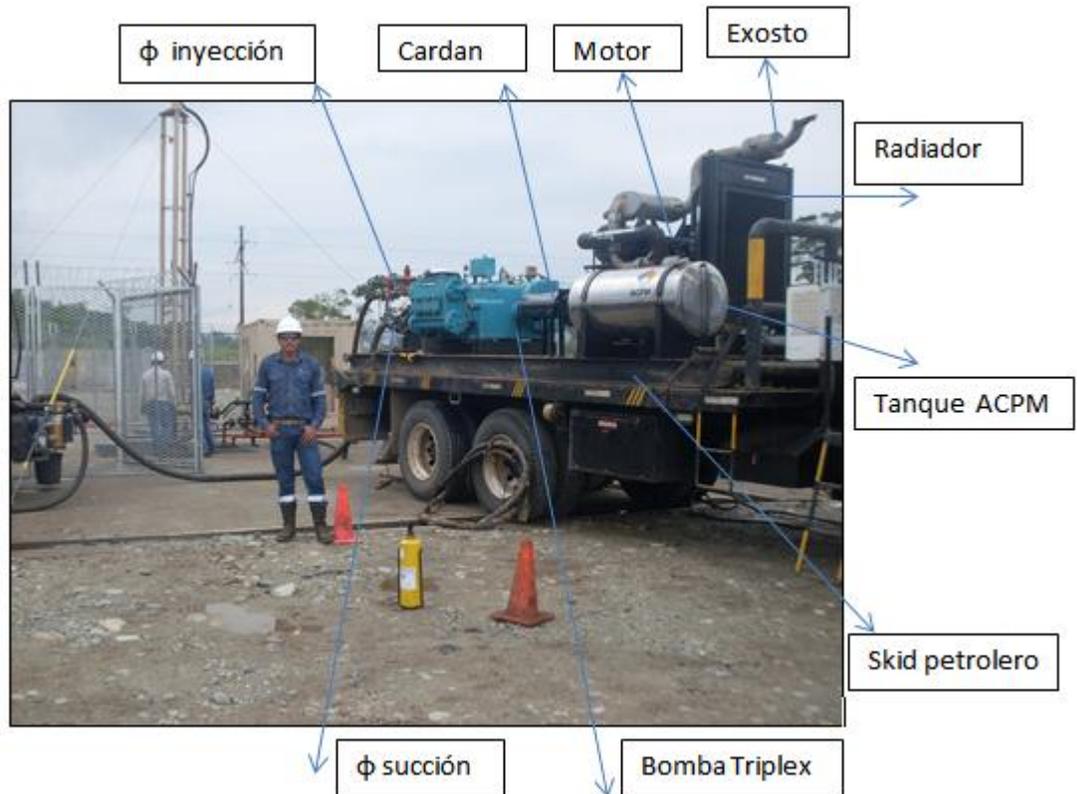
Se investigó sobre los archivos físicos y magnéticos que se encuentran en la empresa, sobre la clase de los activos que posee, en este proceso se logra conocer la clase de equipos al servicio del sector petrolero como: “Frac tank, Catch tank, Separador Trifásico, Unidades de Bombeo Hidráulico, Grúa Telescópica, TEA, entre otros.

Se comprendió el funcionamiento esencial de la mayoría de los activos de la empresa, entre otros detalles como, condiciones de trabajo, especificaciones técnicas, accesorio y otros. Un ejemplo más detallado es el conocimiento de la unidad de bombeo hidráulico UNION identificada ST UBH 005, es una bomba triplex que está unida por un cardan a un motor de combustión interna, para generar el movimiento requerido, está apoyada sobre un skid petrolero construido por unas vigas H 200 mm, su función es inyectar agua al promedio de una presión de 2500 psi, con un diámetro de 2” y succionando a una presión de 60 psi, con un diámetro de 3”, la revoluciones del motor a un promedio de 1200 rpm, generando un caudal de 1800 BPD (Barriles por Día), para poder extraer el crudo de un pozo respectivamente.

El control de este equipo es un sistema eléctrico Murphy, que suspende el equipo en el caso que se alteren las condiciones de trabajo como: la presión de inyección y succión, rpm del motor, presión de acetite del motor y de la bomba, temperatura del motor. En el caso de que se alteren una de las condiciones de trabajo mencionadas llegan unas señales al sistema Murphy que suspenden el equipo directamente, indicando cual fue la condición alterada para poder actuar y determinar la ubicación de la falla.

En la siguiente imagen se indica la unidad de bombeo hidráulico UNION - ST UBH 005, y sus respectivos componentes. (Ver imagen 1).

Imagen 1. Unidad de bombeo hidráulico unión, indicando algunos de sus componentes.



Fuente: Pasante

3.1.1.2 Selección de la cantidad de equipos que se encuentran actualmente.

Con el conocimiento de archivos físicos, se procedió a comprobar visualmente la cantidad de activos, la cual no coincidió con los archivos físicos, debido a que la empresa había adquirido equipos nuevos en los últimos meses, como también habían vendido unos y culminando con otros. En el momento que se evidenció estos hechos se comunicó a los directivos, quienes aceptaron que no tenían un registro en la coordinación de mantenimiento de los activos que habían adquirido y vendido.

Respecto al conocimiento de algunos equipos y la necesidad de tener un control de lo que existe, se decidió planear un archivo de fácil manejo y con la mayor información posible donde se tuviera en cuenta la ubicación del equipo, entrada o salida del mismo. Se realizó un archivo, un inventario de todos los activos que posee la empresa de SOTIPET, el cual se estaría modificando diariamente.

El modelo de crear el inventario se realizó bajo la necesidad de los propietarios (Jorge Eliecer Delgado, cargo: Líder Comercial, propietario) de la empresa requerían de una lista de toda la clase de equipos que tuvieran. Se comenzó familiarizando los equipos respecto a

su función como: accesorios de producción, bombas centrifugas, casetas de laboratorio, equipos de laboratorio, metrología, taller, separadores, tanques de almacenamiento entre otros; en el cual se describe la clase de equipo que es individualmente, su código asignado, la ubicación y la empresa que alquilando el equipo.

También se indicó los activos que están disposición para trabajar, visitando continuamente el taller observando y consultando con los operadores y mecánicos, para tener presente la clase y la cantidad de equipos que están al servicio.

Como se puede mostrar más explícitamente la realización del listado de activos. (Ver figura 3). Archivo completo del inventario de equipos (ver anexo 1).

Figura 3. Inventario de los equipos de SOTIPET

COORDINACIÓN DE MANTENIMIENTO DE SOTIPET							
1							
2	LISTADO DE EQUIPOS SOTIPET		25 DE FEBRERO DEL 2014				
3	Código	Tipo	Descripción	Estado	Ubicación	Empresa	Propiedad
4	ACCESORIOS DE PRODUCCION						
5	ST APSG-001	Accesorios de producción	Scrubber de gas	Stand By	Orito-Putumayo		SOTIPET S.A.S
6	ST APSG-002	Accesorios de producción	Scrubber de gas	Stand By	Orito-Putumayo		
7	ST APSG-003	Accesorios de producción	Scrubber de gas	Operando	San Miguel-Putumayo "COATI"		
8	ST APUF-001	Accesorios de producción	Unidad de filtrado	Stand By	Orito-Putumayo		SOTIPET S.A.S
9	ST APCC-001	Accesorios de producción	Cargadero de crudo	Operando	Burdines 5-ORITO	Union Temporal	SOTIPET S.A.S
10	ST APCC-002	Accesorios de producción	Cargadero de crudo	Operando	Nancy 1-ORITO	Union Temporal	SOTIPET S.A.S
11	ST APCC-003	Accesorios de producción	Cargadero de crudo	Operando	San Miguel-Putumayo "COATI"		SOTIPET S.A.S
12	ST APCC-004	Accesorios de producción	Cargadero de crudo	Operando	Burdines 5-ORITO	Union Temporal	SOTIPET S.A.S
13	ST TEA-001	Accesorios de producción	Tea flame 3"X6"	Operando	San Miguel-Putumayo "COATI"		SOTIPET S.A.S
14	ST TEA-002	Accesorios de producción	Tea flame	Stand By	Orito-Putumayo		SOTIPET S.A.S
15	ST APBP-001	Accesorios de producción	Baño portatil	Operando	Burdines 5-ORITO	Union Temporal	SOTIPET S.A.S
16	ST RMQ-001	Accesorios de producción	Remolque 2 ejes	Stand By	Orito-Putumayo		SOTIPET S.A.S
17	ST CMA-001	Accesorios de producción	Camabaja 2 ejes	Stand By	Orito-Putumayo		SOTIPET S.A.S
18	ST PTAT-001	Accesorios de producción	Planta de tratamiento de agua	Operando	San Miguel-Putumayo	Independe	SOTIPET S.A.S
19	ST MOBO-001	Accesorios de producción	Motobomba 7 hp	Operando	Orito-Putumayo		SOTIPET S.A.S
20	ST PTAR-001	Accesorios de producción	Planta de tratamiento de agua residual	Operando	San Miguel-Putumayo	Independe	SOTIPET S.A.S
21	BOMBAS CENTRIFUGAS						
22	ST BCEP-001	Bombas Centrifugas	Patin de cargue	Operando	Nancy 1-ORITO	Union Temporal	SOTIPET S.A.S
23	ST BCEP-002	Bombas Centrifugas	Patin de cargue	Stand By	Orito-Putumayo	SOTIPET	SOTIPET S.A.S
24	ST BCEP-003	Bombas Centrifugas	Patin de cargue	Operando	San Miguel-Putumayo "COATI"		SOTIPET S.A.S

Fuente: Pasante

3.1.1.3 Definir el esquema de mantenimiento de la empresa y su grado de ejecución.

Se ha comprendido el programa de mantenimiento actual de la empresa SOTIPET, manejando una variedad de conceptos pertenecientes a la base del mantenimiento, como mantenimiento correctivo, preventivo y programado, como su variedad de clases, mecánico, eléctrico, lubricación entre otros.

Se conocieron algunas fichas técnicas, las cuales especifican la parte técnica, física, como también accesorios que posee un activo respectivamente para funcionar. Hojas de vida, donde se registra el ultimo mantenimiento que se ha procedido, identificando el problema causado y los repuestos a implementados entre otros detalles importantes. Orden de trabajo,

como su palabra lo dice es el primer paso que se realiza para proceder a desarrollar las actividades de mantenimiento, donde se ordena y se explica el tipo de trabajo que se debe ejecutar y la persona asignada.

En la parte de programación de mantenimiento no se efectúa con frecuencia, se descubrió que en los últimos meses no se programaban actividades que se deberían asignar al personal, o realizar cronogramas de actividades de mantenimiento para los diferentes activos, las acciones de mantenimiento que se realizaban se hacían verbalmente y visual, no se seguía el proceso por medio de documentos para ejecutar el plan de mantenimiento y tener pruebas de que se ha realizado, en algunos casos debido al conocimiento que tenían los operadores de ciertos equipos se procedía en un tiempo definido para su respectivo mantenimiento, como por ejemplo en las unidades de bombeo hidráulico, y otros.

Estos acontecimientos se presentaron, debido a la ausencia de la ejecución y control en la coordinación de mantenimiento, que se había prolongado por más de 16 meses, sin ejecutarse con sus debidos procesos respectivamente, por lo tanto se determinó que su grado de ejecución era muy bajo, en la siguiente grafica 1, se realizó una gráfica del % de ejecución en el programa de mantenimiento con respecto al tiempo, como se puede observar respecto en la gráfica 1 , se concluye que la programación de mantenimiento tubo una decadencia en su ejecución.

Grafica 1. Gráfica del % de ejecución del mantenimiento con respecto al tiempo.



Fuente: Pasante

3.1.2 Describir el plan de actualización para el programa de mantenimiento de los equipos con base en normas internacionales del sector petrolero

3.1.2.1 Planear el modelo de actualización para el programa de mantenimiento

La planeación establecida para actualizar el programa de mantenimiento se realizó teniendo en cuenta el conocimiento de la norma ISO 14224 de la industria del petróleo y de gas natural, donde se estudió la estructura de ella misma, para lograr comprender y resaltar lo que se puede aplicar en una empresa, siendo el caso de SOTIPET.

Durante la programación sobre la ejecución en la coordinación de mantenimiento por parte del pasante se comenzó a estudiar el tipo de mantenimiento a seguir, se estableció en lo más común de implementar el mantenimiento preventivo, Consiste en la inspección, periódica y armónica coordinada, de los elementos propensos a fallas y la corrección antes de que esto ocurra, propiamente se decidió plasmar un cronograma de actividades de mantenimiento de los activos que se encuentran en la empresa, se programó las inspecciones respecto a la frecuencia del trabajo de los equipos (Ver la figura 4). Archivo completo del cronograma de actividades de mantenimiento (ver anexo 2).

El mantenimiento preventivo de los equipos se efectuó indicando el proceso de mantenimiento interno de cada equipo respectivamente, como por ejemplo las unidades de bombeo hidráulico, es un bomba triplex conectada por medio de un cardan a un motor de combustión interna, el mantenimiento que se le debe realizar es cambio del aceite del motor cada 250 horas, aceite de la bomba cada 1000 h, aceite de la caja de avances cada 1000 h, engrase de la transmisión cada 192 h, inspección de la estructura, conexiones eléctricas, mecánicas, tubería entre otros. (Ver la figura 4).

3.1.2.2 Clasificar los archivos físicos y magnéticos de los equipos respecto a las condiciones de trabajo.

Los archivos físicos y magnéticos se organizaron respecto al funcionamiento y la clase de activos, los archivos magnéticos se organizaron diariamente en carpetas con sus respectivas fichas técnicas, hojas de vidas, check list y otros (ver la figura 3). Los documentos físicos se manejaron en carpetas “Z”, adjuntando los registros documentales de mantenimiento de cada equipo como: catálogos, fichas técnicas, inspecciones, órdenes de trabajo entre otros. De esta forma se alimenta el dossier de cada activo para facilitar la información detalladamente.

Figura 4. Cronograma de actividades de mantenimiento en la empresa

EQUIPOS Y VEHICULOS	ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE						
	3	4	SIN	1	2	3	4	SIN	1	2	3	4	SIN	1	2	3	4	SIN	1	2	3	4	SIN	1	
BOMBA DETROIT-TRIKO ST UBH 001						X				X					X										
BOMBA DETROIT-KOBE ST UBH 002	X					X				X					X										
BOMBA DETROIT-GASO ST UBH 003	X					X				X					X										
BOMBA CUMMINS-UNION ST UBH 005	X				X				X		X				X										
BOMBA CUMMINS-UNION ST UBH 007	X				X				X		X				X										
SEPARADOR TRIFASICO 4000 B/L/D ST TANS 001	X				X					X					X										
SEPARADOR TRIFASICO 8000 B/L/D ST TANS 002	X				X				X		X				X										
SEPARADOR TRIFASICO 2000 B/L/D ST TANS 003	X				X				X		X				X										
FRAC TANK 400 BBL, ST TALF 001	X				X				X		X				X										
FRAC TANK 400 BBL, ST TALF 002	X				X				X		X				X										
FRAC TANK 500 BBL, ST TALF 003	X				X				X		X				X										
CATCH TANK 230 BBL, ST TALC 001	X				X				X		X				X										
CATCH TANK 230 BBL, ST TALC 002	X				X				X		X				X										
CATCH TANK 230 BBL, ST TALC 003	X				X				X		X				X										
Tanque de combustible cuadrado 2300 G, ST TALC 001	X				X				X		X				X										

Fuente: Pasante

El mantenimiento correctivo, consiste en permitir que un equipo funcione hasta el punto en que no puede desempeñar normalmente su función. Se somete a reparación hasta corregir el defecto y se desatiende hasta que vuelva a tener una falla y así nuevamente. Es uno de los casos que siempre se presenta en el campo del mantenimiento lo cual hay que tener presente en el momento que un activo falle para realizar su respectiva reparación.

En la parte de la inspección periódica respecto a cada activo, se proyectó aplicar los formatos llamados check list, algunos de estos formatos de equipos ya existían en la empresa y otros fueron creados, los formatos llamados check list son realizados respecto a cada equipo contienen información específica de sus componentes y accesorios a inspeccionar. A continuación se indicara la inspección de la unidad de bombeo hidráulico (Ver la figura 6).

Uno de los formatos de check list, realizado es el del separador trifásico identificado con el código ST TANS 002, en primer lugar se conoció todos sus componentes para poder realizar el formato, y ejecutarlo de acuerdo a sus especificaciones a inspeccionar. (Ver la figura 5). Identificando en la parte derecha superior la fecha que se implantó el formato.

Figura 5. Check list del separador trifasico

		CHECK LIST SEPARADOR TRIFASICO		
		CODIGO:	R-P-M-034	
		VERSION:	001	
		FECHA:	05/04/2014	
		PAGINA:	001	
FECHA: 16/04/2014		CONSECUTIVO: V		
MARCA:		CODIGO INTERNO: ST JANS 002		
ASPECTO	BUENO	REGULAR	MALO	
Pintura	V			
Estructura general	V			
Skid petrolero	V			
Valvula de bola de 3"x150 bridada	10 V			
Valvula de bola de 3"x150 bridada	6 V			
valvula fischer de 3"				
Compresor	7 V			
Caja de control fischer 3"x 150	1 V			
Visores del nivel de crudo			V	
Valvulas de bola de 1/4"				
Valvulas de bola de 1/2"	8 V			
Valvulas de bola de 3/4"	5 V			
Termometros de 0 a 250 °F	7 V			
Valvulas de bola de 4"x150 bridada	5 V			
Valvulas fischer de 4"	1 V			
DANIELL DE 4"x150	7 V			
Caja barton			V	
Manometro de 0 a 100 CR-4"	2 V			
Valvulas de aguja de 1/2" x 6000 psi				
Valvula cheque de 3"x150				
Tuberia	V			
Bridas	V			
Pernos del equipo	V			
Manhole, circular	V			
Manometros	V			
OBSERVACIONES	El Equipo se encuentra en condiciones Regulares No tiene Vboras			
EJECUTO Wilmer Cordoba				

Fuente: Pasante

Figura 6. Inspección, de la bomba triplex Triko.

 sotipet <small>SOCIEDAD TÉCNICA DE LA INDUSTRIA PERUANA</small>	INSPECCIÓN PRE-OPERACIONAL DE LA BOMBA		CÓDIGO:	R-P-M-015
			VERSIÓN:	001
			FECHA:	28/07/2011
			PÁGINA:	1 DE 1

S/N:	MODELO:	TRIKO - ST 001	
------	---------	-----------------------	--

PASO	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	Inspección visual (Anotar daño físico aparente)	✓	
2	Chequee el nivel de aceite del motor	✓	
3	Chequee el nivel de agua y estado del radiador	✓	
4	Chequee el nivel y estado del aceite hidráulico		✓
5	Cheque manifold y conexiones de entrada y salida		✓
6	Inspeccione los rodamientos del ventilador y engrase	✓	
7	Inspeccione las correas del ventilador	✓	
8	Inspeccione el exosto	✓	
9	Chequee el tablero eléctrico	✓	
10	Inspecciones las líneas de diesel	✓	
11	Inspeccione las líneas eléctricas	✓	
12	Inspeccione las líneas hidráulicas de las válvulas piloto		✓
13	Verifique el estado y funcionamiento de la planta eléctrica		✓
14	Verifique el estado y funcionamiento de la batería	✓	
15	Inspección visual de la estructura	✓	
16	Asegúrese de que todos los componentes estén seguros	✓	
17	Realice prueba de funcionamiento de la UBH	✓	
18	Inspeccione por ruidos extraños	✓	
19	Verifique las RPM del motor en mínimo (600 rpm)	✓	
20	Pruebe la salida de presión de la UBH	✓	
21	Inspeccione los tapones de drenaje de aceite de motor, hidráulico y diesel	✓	
22	Chequee por fugas de aceite hidráulico		✓
23	Limpie y pinte la unidad de bombeo hidráulico		✓
24	Asegúrese que el extintor este presente	✓	
25	Cambio de aceite de motor. Horas acumuladas: 380 horas próximo: 4735	✓	
26	Cambio de filtro de aceite de motor A. 116	✓	
27	Cambio de filtro de aceite hidráulico		
28	Cambio de filtros de diesel (primario y secundario) A 97-496	✓	
29	Cambio de filtros de aire y chequeo del turbo		
30	Chequee el acople del motor a la bomba	✓	

Observaciones y recomendaciones:			
Revisión a la U.B.H ST001 en el estado de operación; Se recomienda Implementar un visor para el nivel del Aceite a la bomba.			
Realizado por:		Firma:	
Fecha de mantenimiento			
Día: 14	Mes: 02 Año: 2014		

Fuente: Empresa SOTIPET

Según lo establecido por la norma es respecto a la diferente clase de equipos que existen, en la industria del petróleo hay muchos tipos de activos, que se clasifican como de electricidad, estacionarios, rotativos e instrumentos, respecto a los tipos de equipos que pertenecen a la norma, se determina un código y describe la clase y el tipo de familia que pertenecen, como por ejemplo en el caso de una Tea, es un equipo estacionario, se le asigna el código de TEA, descripción de la clase Tea, descripción del tipo de familia todos los tipos, a continuación se indicara más específicamente en una tabla como lo explica la norma ISO14224. (Ver figura 7).

Figura 7. Clase de equipos, asignación de códigos según la norma ISO 14224 de la industria del petróleo.

Tipo de equipo	Code	Descripción de la Clase	Descripción del Tipo de familia
Estacionarios	BLV	Válvulas de Bloqueo	Bola
Estacionarios	BLV	Válvulas de Bloqueo	Cmpuerta
Estacionarios	BLV	Válvulas de Bloqueo	Mariposa
Estacionarios	VCH	Válvulas de Retención (Cheque)	Levantamiento
Estacionarios	CKV	Válvulas de Retención (Cheque)	Vaiven
Estacionarios	CKV	Válvulas de Retención (Cheque)	Bola
Estacionarios	CEN	Cajas de enfriamiento	Todos los tipos
Estacionarios	TEN	Torre de enfriamiento de Agua	Todos los tipos
Estacionarios	EYE	Eyectores	Todos los tipos
Estacionarios	CEL	Celdas Eletrolíticas	Todos los tipos
Estacionarios	FIL	Filtros	Todos los tipos
Estacionarios	TEA	Tea	Todos los tipos
Estacionarios	BA	Hornos/Calentadores	Arco Voltaico
Estacionarios	BA	Hornos/Calentadores	Aceite
Estacionarios	BA	Hornos/Calentadores	Gas
Estacionarios	BA	Hornos/Calentadores	Rotativo
Estacionarios	INT	Intercambiadores de Calor	Casco-Tubo con Espejo Fijo
Estacionarios	TAN	Tanques de Processo/Acumuladores	Tanques con Techo Fijo
Estacionarios		Celdas de flotación	
Estacionarios	TPR	Torres de Processo	Con Bandejas
Estacionarios	REA	Reactores	Con Camisa
Estacionarios	DC	Reactores	Sin Camisa
Estacionarios	DC	Reactores	Tubular
Estacionarios	VSG	Válvulas de Seguridad	Seguridad
Estacionarios	PSV	Válvulas de Seguridad	Allivio
Estacionarios	PSV	Válvulas de Seguridad	Presion y vacío
Estacionarios	BE	Calderas	Combustible liquido/Gas Acuotubular

Fuente: La web

Comprendiendo la forma de asignar un código a un activo, se comenzó a identificar técnicamente los equipos que posee la empresa de SOTIPET, como por ejemplo la Tea se la identifico con el código **ST TEA 001**, describiendo que la dos primeras letras “ST” hace referencia a la empresa, la tres letras intermedias “TEA” son determinadas por la norma, y los números son variable respecto a la cantidad de equipos que existan “001-002-00#”.

Otro ejemplo es el de un FRACK TANK se lo identifico con el código **ST TALF 001**, describiendo que la dos primeras letras "ST" hace referencia a la empresa, la tres letras intermedias "TAL" son determinadas por la norma, y la letra "F" se decidió asignarla por el pasante para facilitar la identificación del activo presente, ya que el código determinado por la norma "TAL" se refiere a una variedad de tanques de almacenamiento, los números son variable respecto a la cantidad de equipos que existan "001-002-00#".

En algunos activos, que no se encuentra bajo la norma ISO 14224, para poderlos identificar técnicamente, se decidió codificarlos respecto a su nombre y su función. A continuación se revelaran la forma de cómo fueron identificados ciertos equipos y su código asignado bajo la presente norma y los que fueron codificados respecto a su nombre y su función. (Ver tabla 3).

Una vez que se conoce la forma de como asignar los códigos a los equipos se procede a marcarlos manualmente con metal marker, para facilitar su escritura, como por ejemplo la asignación del código a un separador trifásico es ST TANS 002, se decide marcarlo en el skid.(ver imagen 2). De esta forma se marcaron los equipos de la empresa SOTIPET, asignándoles su respectivo código.

Imagen 2. Marcación del Separador Trifásico ST TANS 002.



Fuente: Pasante

Tabla 3 Asignación de códigos a los equipos de la empresa de SOTIPET.

IDENTIFICACION DE EQUIPOS BAJO LA NORMA ISO 14224 DE LA INDUSTRIA DEL PETROLEO Y DE GAS NATURA	
Nombre del Activo	Código asignado
Unidad de bombeo hidráulico	ST UBH 00#
Separador trifásico	ST TANS 00#
Frack Tank	ST TALF 00#
Tanque de hidrocarburos	ST TAL 00#
Gauge tank	ST TALG 00#
Catch tank	ST TALC 00#
Grúa Telescópica	ST GRO 00#
Bomba centrífuga	ST BCE 00#
Patín de cargue	ST BCEP 00#
IDENTIFICACION DE EQUIPOS RESPECTO A SU NOMBRE Y SU FUNCION	
Vehículo	ST VEH 00#
Caseta de laboratorio	ST KZ 00#
Choke manifold	ST MAN 00#
Torno	ST TORN 00#
Fresadora	ST FRSA 00#
Cargadero de crudo	ST APCC 00#
Moto soldador	ST ET 00#
Cama baja	ST CMA 00#
Remolque	ST RMQ 00#
Scrubber de gas	ST APSG 00#

Fuente: Pasante

Teniendo en cuenta los comportamientos que tienen los equipos, se decide realizar un reporte de fallas para ejecutarlo en el momento que falle un activo, de esta forma se facilita la información por medio de este formato, determinando el tiempo, lugar donde ocurrió la falla, el tipo de falla y sus posibles causas, este formato es importante para evitar errores y analizar las fallas ocasionadas que se generaron y estar prevenidos para evitar problemas durante el trabajo (Ver la figura 8). Archivo completo en anexos (ver anexo 3).

Respecto a las soluciones que se requieren en los problemas causados en los dispositivos, se ejecutó un formato llamado modos de falla por clase de equipos, gracias a la información que se investigó en la norma ISO 14224, de la industria del petróleo y gas natural, la cual facilitó la realización del formato. Una vez que se determina un reporte de falla, se procede a llenar el formato de Modo de falla por clase de equipos, de esta forma se facilita conocer

cuáles son los modos de falla de los respectivos activos y acercarse más a las casusas que generan las averías (Ver la figura 9). Archivo completo en anexos (ver anexo 4).

Figura 8. Reporte de falla de un equipo

 sotipet <small>SOCIEDAD TÉCNICA DE LA INDUSTRIA PETROLERA</small>		REPORTE DE FALLA		CODIGO: R-P-M-006
				VERSION: 001
				FECHA: 29/04/2014
				PAGINA: 1 de 1
DATOS GENERALES			PROYECTO	
FECHA:	EQUIPO:	MARCA:	POZO:	
MODELO:	EMPRESA:	№ ACTIVO:	CIUDAD:	
TIPO DE FALLA			LOCALIZACIÓN DE LA FALLA	
CORROSIÓN		<input type="checkbox"/>		
DESGASTE		<input type="checkbox"/>		
RUPTURA		<input type="checkbox"/>		
PICADURA		<input type="checkbox"/>		
ELÉCTRICA		<input type="checkbox"/>		
DEFORMACIÓN		<input type="checkbox"/>		
RAYADO		<input type="checkbox"/>		
OTRA		<input type="checkbox"/>		
DESCRIPCIÓN DE LA FALLA			POSIBLES CAUSAS	

Fuente: Pasante

Figura 9. Modos de fallas por clase de equipos.

 CODIGO: R-P-M 006 VERSION: 001 FECHA: 20/05/2014 PAGINA: 1 de 1		Modo de falla por clase de equipos																									
		Salida por señal de alto	Falla para cerrar	Falla para abrir	No regula	Salida por señal de bajo	Falla cuando se necesita	No arranca	No para	Se apago intempestivamente	Parada por rotura de algo	Falla al sincronizador	Alta salida	Salida alta, lectura desconosida	Insuficiente transferencia de calor	Baja salida	Salida baja, lectura desconosida	Salida muy baja	No da salida	Salida errada	Fuga externa de combustible	Fuga externa del medio de proceso	Fuga externa de servicio	Defecto en la salida de frecuencia	Defecto en la salida de voltaje	Opera cuando no se necesita	Demora en operar
Clase de equipo	SHH	FTC	FTO	FTR	SLL	FTF	FTS	STP	SPS	BRD	SYN	HIO	HIU	IHT	LOO	LOW	VLO	NOO	ERO	ELF	ELP	ELU	FOF	FOV	OWC	DOP	INL
Motores de combustion interna						X	X	X	X		X			X					X	X		X					X
Compresores						X	X	X	X			X			X				X		X	X					X
Unidades logicas de control					X							X			X										X		
Generadores electricos						X	X	X	X	X					X							X	X	X			
Motores electricos						X	X	X	X			X			X					X		X					

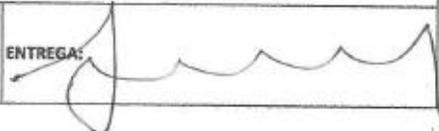
Fuente: Pasante

3.1.2.3 Formato de entrega de equipo

Este formato se realizó, con el propósito de controlar la salida y las condiciones de entrega de un equipo, y demostrar a los clientes en qué estado se encuentra el equipo durante la entrega, este formato se realizó durante el inventario del pozo Nancy de Orito-Putumayo, por el motivo de controlar y comprometer al cliente sobre los activos que estaban alquilados a la empresa Unión Temporal. Como se puede observar en la siguiente figura (Ver figura 10 y 11) la entrega de un patín de cargue es un equipo construido para cargar y descargar el crudo en el momento que se transporta desde los gun barrel hacia un carro tanque, se alquiló el 22 de enero del 2014 y se ejecutó el formato el 26 de abril del 2014, la entrega del equipo estuvo a cargo del ingeniero Juan Carlos Mora. Por tal motivo el formato se ejecuta meses después de su entrega.

La realización de este formato fue de gran apoyo, para el control en el momento de alquilar cualquiera de los equipos que posee la empresa, por lo tanto se decidió ejecutarlo en el momento que se preste el servicio de alquiler de los diferentes activos.

Figura 10. Formato de entrega de equipo “patín de cargue”

		FORMATO DE ENTREGA DEL PATIN DE CARGUE ST BCE 002				CODIGO: R-P-M-027 VERSION: 001 FECHA: 26/04/2014 PAGINA: 1
FECHA: 22 de Enero 2014		ESTADO GENERAL DEL EQUIPO: En buenas condiciones				
IDENTIFICACION: ST BCE 002		de Trabajo				
EQUIPO O HERRAMIENTA: P. de cargue		BUENO	REGULAR	MALO	OBSERVACIONES	
Pintura		✓				
Estructura en general		✓				
Skid		✓				
Techo		✓				
2 Bombas Centrifugas de 10 hp		✓				
20 Bridas sch de 3" x 150		✓				
10 Valvulas de bola de 3" X 150 Bridadas		✓				
2 Valvulas de cheque de 3" x 150 Bridadas		✓				
4 bridas de 4" x 150		✓				
Caja de controlas antiexplosion		✓				
SITIO DE ENTREGA						
HORA	DIA	FECHA	CIUDAD	EMPRESA	RECIBE	IDENTIFICACION
OBSERVACIONES						
RECIBE: A B d				ENTREGA: 		

Fuente: Pasante

Figura 11. Formato de entrega de equipo “patín de cargue”

	FORMATO DE ENTREGA DEL PATIN DE CARGUE ST BCE 002		CODIGO: R-P-M-027
			VERSION: 001
			FECHA: 26/04/2014
			PAGINA: 1
FECHA: 22 Enero 2014		REPORTE FOTOGRAFICO DEL EQUIPO	
IDENTIFICACION: ST BCE 002		FOTOGRAFIA del equipo en el	
EQUIPO O HERRAMIENTA: P. de cargue		lugar de operacion.	
			
OBSERVACIONES:		(Empty space for observations)	
RECIBE: L. D. A		ENTREGA: (Signature)	

Fuente: Pasante

3.1.2.4 Explicación a los operadores de cómo se debe proceder durante el mantenimiento de un activo.

El propósito del mantenimiento es un conjunto de acciones y actitudes que llevan a un óptimo funcionamiento de un activo y conllevar al tiempo máximo de su vida útil. Durante las actividades de mantenimiento se explicó al personal de operación, el proceso que se debe realizar para ejecutar una actividad de mantenimiento por más simple que se identifique, determinando en primer lugar la importancia de la seguridad del personal, conocer la ficha técnica del equipo a intervenir, tener en presente los procedimientos o el paso a paso respectivo, verificar la última intervención que se realizó a cierto equipo.

Se resaltó la importancia de utilizar los elementos de protección personal en el momento que se realice una actividad, los cuales nos ayudan a disminuir el riesgo de una lesión o un accidente. El primer paso que se explicó es de una orden de trabajo, es donde se describe el tipo de mantenimiento que se debe realizar y la persona asignada para que lo realice y en su segunda hoja se describe el trabajo realizado, como los repuestos o componentes utilizados bajo la responsabilidad de la persona asignada (ver la figura 13). Una hoja de vida de un equipo es donde se registra todas las intervenciones de mantenimiento que se le realizan bajo la responsabilidad del coordinador de mantenimiento como es el caso. (Ver la figura 15).

Las inspecciones de los equipos se realizan bajo un check list, es un formato que contiene información específica de cada activo, que se debe realizar periódicamente para identificar si se presentan fallencias y corregirlas a tiempo. La explicación sobre la ejecución del mantenimiento se realizó con pocas personas como se puede comprobar. (Ver la figura 12).

Figura 12. Registro de capacitación al personal sobre la ejecución del programa de mantenimiento.

		REGISTRO DE CAPACITACIÓN		CODIGO: R-P-HSEQ-003
				VERSION: 002
				FECHA: 02/02/2011
				PAGINA: 1
FECHA: 2011 02 25 <small>AÑO MES DÍA</small>	LUGAR: <u>Patio - SOTIPET</u>	HORA INICIO: 4:30 Pm		
		HORA FINAL: 5:30 Pm		
TEMA:	Explicación sobre la Ejecución del Programa de mantenimiento, y el Registro Documental que se debe Realizar			
NOMBRE DEL ASISTENTE	IDENTIFICACIÓN	CARGO	FIRMA	
Luis Alfredo Norvaez	98396579	Pinto		
Arturo Estacio Carvajal	18144991	Soldador.		
Manquiy Aquidelo	1123324849	HSE.		
Hernando Gutiérrez	80273158	Mecánico		
OBSERVACIONES				
			Wilmar Cordoba <small>NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE</small>	

Fuente: Empresa SOTIPET

En la anterior figura se indica al personal que se capacito sobre la ejecución del programa de mantenimiento, quienes tienen mayor responsabilidad con la empresa durante su trabajo como, el pintor, soldador, mecánico y la señorita HSE.

3.1.3 Mantenimiento de la Unidad de Bombeo Hidráulico.

En el presente activo debido a sus horas acumuladas de trabajo “250 horas se interviene al motor y cada 1000 horas a la bomba”, se procedió a realizar el proceso de mantenimiento. La bomba Triplex identificada con el código ST UBH 001, se encontraba operando en el pozo burdine 5, como se muestra en la (ver imagen 3), ubicado en la vereda Burdine, de Orito-Putumayo; la hora de salida de la base de SOTIPET fue a las 5:30 am, el día viernes 14 de febrero del 2014 con el señor Hernando, mecánico y operador y el señor Arturo, soldador; la hora de llegada al pozo 6:30 am, se procedió adecuar la herramienta y el equipo de seguridad personal, se ejecutó en orden el proceso de mantenimiento indicando las actividades que se iba a realizar, procediendo con una orden de trabajo para poder dar inicio. (Ver figura 13 y 14), se comenzó inspeccionando la bomba triplex (ver figura 6) y disminuyendo las rpm del motor, la presión de inyección pasando de 2500 psi a 0 psi, respectivamente se sierran las válvulas de succión e inyección, para poder suspender el motor.

Figura 14. Orden de trabajo pág. 2.

	ORDEN DE TRABAJO O MANTENIMIENTO	CÓDIGO:	R-P-M-001
		VERSIÓN:	002
		FECHA:	27/07/2011
		PÁGINA:	2 DE 2
INFORMACIÓN GENERAL DE LA REPARACIÓN			
FECHA: <u>14/02/2014</u>		OBRA: <u>MANTENIMIENTO</u>	
CANT	PARTES O REPUESTOS EMPLEADOS	PLANO No.	
2	Camisas.		
15	Balancos Valvula 80W90 Para la Bomba		
2	FILTROS DE COMBUSTIBLES A-96, A-97		
7	Filtro de Aceite A-116		
10	BALANCO DE ACEITE PARA EL MOTOR		
TRABAJO REALIZADO:			
Se Realizo Cambio de aceite del motor y la Bomba Triplex y sus respectivos filtros.			
OBSERVACIONES:			
<div style="text-align: center;">  _____ EJECUTO </div>			

Fuente: Empresa SOTIPET.

Debido a la presión laboral por parte de los encargados de producción, por el motivo de suspender el activo en condiciones de trabajo, se procede con mucho cuidado a realizar el cambio de aceite de la bomba, retirando el fluido desgastado por medio de su válvula de drenaje como se muestra en la (ver imagen 4), se hace un lavado del cigüeñal de la bomba con 5 galones de ACPM, una vez se termina esta labor se suministra 15 galones de aceite valbulina 80 W 90, se realizó el cambio de dos camisas de la bomba debido al desgaste que habían tenido las que estaban en funcionamiento, como también se realiza el cambio de aceite del motor, suministrando 10 galones de aceite monogrado 50, cambio del filtro de aceite “A.116” cambios de los dos filtros de combustible “A.96 –A.97”.

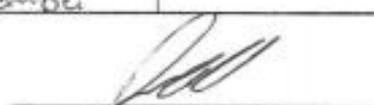
El tiempo de parada del activo tardo más de 2 horas, que estuvimos por fuera del tiempo establecido, el motivo fue que las camisas no estaban en los planes de cambiarlas, la falla de las camisas se detectó visualmente en el lugar de trabajo, por lo tanto se procedió a corregir este problema, los tipos de mantenimiento que se realizaron fueron preventivo y correctivo, realizado diferentes clases de mantenimiento como mecánico y lubricación. Una vez que se termina el mantenimiento del equipo, se procede a encender la bomba cuidadosamente iniciando con 300 rpm, con una presión de inyección de 700 psi, estas dos variables se van aumentado proporcionalmente, hasta llegar a 1200 rpm y una presión de inyección de 2800 psi, que son las condiciones establecidas en el lugar para trabajar la bomba (ver imagen 5).

Durante el conocimiento de los archivos de los equipos se anexa el último registro de mantenimiento en la hoja de vida del activo que se encontró en los archivos físicos (ver figura 15 y 16) con este archivo se comprueba que en el últimos meses no se registraban los procesos de mantenimiento. Una vez que se realiza el proceso de mantenimiento se procede a registrarlo en la hoja de vida del activo, indicando la última fecha que fue intervenido el equipo. (Ver figura 17).

Figura 15. Hoja de vida de la bomba Triplex. TRIKO Pag.1

FECHA		Horas.	PROBLEMA	REPARACIONES Y	OT y/O	QUEM EJECUTO
DD	MM	AA	PRESENTADO	REPUESTOS	OC	
27	04	11	N/A	Desensamble Bomba Revisión interna	N/A	Jaime G.
01	10	11	N/A	Pulimento Cigüeñal	N/A	Rec. Garantía
01	10	11	N/A	Fabricación casquitos	Acero 1020	Tales Castro
03	10	11	N/A	Fabricación muelles Fabricación bujes retenedores	Acero S620 Acero 1045	JARA GILBERTO
10	10	11	N/A	Mecanizado Bascas 3/2 Modulo conasting	N/A	Mecanizados U. yos
05	11	11	N/A	Ensamble bomba kobe	N/A	Hernando G.
08	11	11	N/A	Cambio de Aceite Motor y bomba	N/A	Hernando G.

OT: Orden de trabajo
OC: Orden de compra


 Coordinador de Mantenimiento

Fuente: Empresa SOTIPET

Figura 16. Hoja de vida de la bomba Triplex. TRIKO Pág. 2

FECHA		HORA Eje y m3	FRECUENCIA PRESENTADO	REPARACIONES Y DEFECTOS	OTRO D.C.	OBRERO EFECTIVO
DD	MM					
15	12	11	250	Mantenimiento 250 Horas	N/A	Hernandez G
01	01	12	250	Mantenimiento 250 Horas	N/A	Hernandez G
30	01	12	250	Mantenimiento 250 Horas	N/A	Hernandez G
18	02	12	N/A	Mantenimiento cambio Filtros y Aceite	N/A	Hernandez G
31	03	12	300	Mantenimiento Per. 300hs	N/A	Hernandez Gutierrez
14	04	12	N/A	Revisión y cambio de Aceite y Filtros	N/A	Hernandez Gutierrez
27	04	12	1570	Mto Preventivo 1570hs	N/A	Camilo Ariza
05	05	12	N/A	Cambio Filtros de combustible	N/A	Hernandez Gutierrez
09	06	12	N/A	Mto 250 hrs	N/A	Hernandez Gutierrez
16	08	12	N/A	Mto 300 hrs	N/A	Hernandez Gutierrez
30	09	12	N/A	Mto Correctivo	N/A	Felipe Ojeda Hernandez Gutierrez

DT: Orden de trabajo
 DC: Orden de compra


 Coordinador de Mantenimiento

Fuente: Empresa SOTIPE

Imagen 3: Unidad de bombeo hidráulico, Triko en operación



Fuente: Pasante

Imagen 4. Cambio de aceite de la bomba Triplex.



Fuente: Pasante

Imagen 5. Condiciones de trabajo de la bomba triplex (1200 rpm-2800psi presión de inyección) en el lugar de producción.



Fuente: Pasante

En las horas de la tarde el 14 de febrero el día viernes, a las 3:45 pm el operador de la bomba, Eudoro comunica a la empresa, que la bomba triplex ha presentado un inconveniente en el funcionamiento sobre un ruido extraño en la bomba y por lo tanto debió suspenderla.

El día siguiente se procede a retirar la unidad de bombeo hidráulico, debido a que se detectó la ruptura de los pernos de los casquetes del cigüeñal (ver imagen 6), el equipo se lleva hasta el taller de trabajo de la empresa; el día 28 de febrero del 2014, se procede a desmontar la bomba TRIKO, y verificar los componentes averiados.

Imagen 6. Ruptura de pernos y desgaste de los casquetes de la bomba Triko.



Fuente: Pasante

Durante el desmontaje de la bomba triplex Triko, se encontraron averías grandes en muchos componentes, como desgaste de los casquetes de la bomba, ruptura de los pernos, como también los elementos que se debe corregir, rectificación del círculo de las bielas, rectificación del cigüeñal, comprobando los elementos deteriorados, se realiza un análisis de la falla que pudo a ver causado los daños, junto con los operadores y mecánicos se concluyeron las siguientes hipótesis.

- Se sobredimensionaron las revoluciones de la bomba, en el momento que se acelera el motor, causado la ruptura de los pernos.
- Los casquetes se dilataron, por el cambio de temperatura en el momento que se lava la bomba con ACPM.
- Los casquetes se desgastaron debido a la fricción, dejando una tolerancia mínima respecto al cigüeñal, causando golpes repetitivos respectivamente.
- El mantenimiento de la bomba no se realiza en el tiempo adecuado de 1000 horas, lo cual disminuyó el proceso de lubricación, generando un aumento en la fricción de los casquetes respecto al cigüeñal.

Una vez que se plantean las suposiciones de la causa de la falla, se comienza a analizar cuál fue la causa más convincente que pudo a ver causado la avería de la bomba. Se procede a argumentar y sustentar una por una de las hipótesis, planteadas.

En la primera hipótesis planteada se dialoga con el operador Eudoro Rodríguez de la bomba, quien fue testigo del momento en el que ocurrieron los daños, comentando que el activo se encuentra operando a 1200 rpm, una presión de succión de 80 psi, presión de inyección 2890 psi, por lo tanto no se sobredimensionaron las condiciones normales del equipo, el activo se encontraba funcionando normal y en cuestión de segundos que escucho un ruido fuerte en la bomba, por lo cual actuó de inmediato a apagar el equipo. Esta hipótesis fue descartada por que las condiciones de trabajo del equipo estuvieron normales y no se detectó alguna imprudencia por parte del operador.

En la segunda hipótesis planteada se dialoga con los operadores y mecánicos, Hernando Gutiérrez (operador y mecánico) y Eudoro Rodríguez (operador), sobre la actividad que se realizó durante el mantenimiento de la bomba, en el momento que se utiliza combustible ACPM, para el lavado interno, si esta actividad fue la causa de la dilatación de los casquetes por el cambio de temperatura que se presentó, generando la ruptura de los pernos. Por lo tanto esta hipótesis fue descartada, el mecánico y el operador comentaron que este paso siempre se realizaba durante el mantenimiento de las bombas y no habían presentado u observado algún inconveniente en el momento que se realiza la limpieza de la bomba con combustible.

La tercera hipótesis mencionada resultó ser la más acertada, se pudo visualizar los componentes averiados del activo, como los casquetes que tenían un desgaste muy alterado,

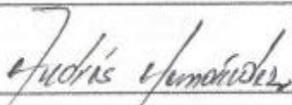
lo que demostraba que tenía bastante tiempo de estar funcionando en estas condiciones, aumentando la fricción y el desgaste de ellos. Debido a estos sucesos ocasionaron golpes repetitivos entre el cigüeñal y los casquetes, generado la ruptura de los pernos y los daños a los demás componentes causando la falla del activo. Esta hipótesis fue aceptada debido al análisis que se realizó, lo que se pudo observar, y diálogos con el personal.

La cuarta hipótesis proyectada, se comenta y se interroga con los operadores, mecánicos que forman parte del mantenimiento, sobre la intervención a tiempo en el mantenimiento de las bombas, los operadores comentaron que si se había ejecutado el mantenimiento de las bombas en su respectivo momento, estos argumentos de los operadores fueron aceptados, pero no se demostró algún soporte historial de lo que se realiza en el mantenimiento de las bombas; por esta razón esta hipótesis no es descartada siendo una posibilidad de ser la causa de la falla analizada.

3.1.3.1 Informe de la unidad de bombeo hidráulico Triko en stand by.

Durante el análisis de los daños del activo y la causa de la falla, se procede a realizar un informe sobre el estado del activo en stand by y se procede a guardarlo debido a que la reparación es muy costosa. El propósito de realizar este informe es de tener en cuenta las condiciones y el estado de la bomba cuando se encuentra en stand by y facilitar la información en el momento que se proceda a repararla (ver figura 18-19).

Figura 18. Informe del equipo en stand by. Pág. 1

		INFORME DEL EQUIPO EN STAND BY			CODIGO: R-P-M-022
					VERSION: 001
					FECHA: 01/03/2014
					PAGINA: 1
FECHA: 28/Febrero/2014	ESTADO GENERAL DEL EQUIPO: Motor de la Bomba en buen				
IDENTIFICACIONE:	Estado: la bomba en mal estado				
EQUIPO O HERRAMIENTA:	BUENO	REGULAR	MALO	OBSERVACIONES	
Estado del aceite del motor	✓				
Filtro del aire	✓				
Filtro de aceite	✓				
Filtro de combustible	✓				
Horas acumuladas de trabajo	✓			3840 Horas	
Horas proximas para el cambio de aceite	✓			1117 Horas	
Murphy	✓				
Sistema electrico	✓				
Bateria	✓				
Radiador	✓				
Transmision	✓				
Guarda correas del radiador	✓				
Tanque del combustible	✓				
Protector de transmision	✓				
Escape	✓				
Caja de velocidad	✓				
Estructura del equipo	✓				
ESTADO DE LA BOMBA UNION TRIPLEX			✓	Reparación	
Bloque	✓				
fludent	✓				
Cigñefial			✓	Rectificar	
Piñon de ataque	✓				
Corona o Catalina	✓				
3 bielas			✓	Rectificar (efecto) los	
Pernos de la bielas		✓		2 Pernos Partido	
Los 6 casquetes de las bielas			✓	detenerado.	
los 3 pasadores de los pistones			✓	Rectificar	
Los 3 conectis de los pistones			✓	Rectificar y limpiar	
Las 3 campanas o camisas		✓		1 en mal estado	
Los 6 bastagos y resortes de las valvulas	✓				
Los 4 esparragos de sujecion del bloque de la bomba	✓				
Murphy de la bomba	✓				
Manometro de alta presion		✓		calibrar	
tuberia de la bomba	✓				
Skid del equipo	✓				
OBSERVACIONES					
EJECUTO: Wilmer Cordoba	REVISO: 				

Fuente: Pasante

Figura 19. Informe del equipo en stand by. Pág. 2

	INFORME DEL EQUIPO EN STAND BY			CODIGO:	R-P-M-022
				VERSION:	001
				FECHA:	01/03/2014
				PAGINA:	1
FECHA:	28 Febrero 2014	ESTADO GENERAL DEL EQUIPO: Bomba TRIKO			
IDENTIFICACION:	STUBH 007				
EQUIPO O HERRAMIENTA:	TRIKO	BUENO	REGULAR	MALO	OBSERVACIONES
ESTADO DEL MOTOR		✓			
ESTADO DE LA BOMBA TRIPLEX				✓	
REPORTE FOTOGRAFICO					DESARMADO
IMAGEN 1		IMAGEN 2			
					
DESARMADO DE LA BOMBA TRIKO		CIGÜEÑAL DE LA BOMBA			
IMAGEN 3		IMAGEN 4		IMAGEN 5	
					
CASQUETES DETERIORADOS		ROPTURA DE LOS PERNOS DE SUJECION DE LA BIELA		MODULO DE LA BOMBA Y RETIRO DE PISTONES	
OBSERVACIONES	En las imagenes se indica el desmontaje de la Bomba TRIKO y algunos de sus componentes.				
EJECUTO:	Wlmer cordoba.			REVISO:	Luis Gerardo

Fuente: Pasante

3.1.4 Desarrollar la actualización del plan de mantenimiento de los equipos petroleros, con la ejecución de las actividades programadas.

El desarrollo del programa de mantenimiento se ejecutó según lo proyectado en el cronograma de actividades de mantenimiento, donde se programaron inspecciones frecuentes y mantenimiento preventivo de algunos activos que se encuentran operativos y a los equipos que están en stand by, en perfectas condiciones se proyectaron inspecciones periódicamente, para tener mayor confiabilidad con el servicio de los equipos de la empresa y ser más eficientes.

3.1.4.1 Revisar y construir los documentos de los dispositivos que se requieran.

En el momento que se tiene conocimiento de los equipos de la empresa SOTIPET se puede apreciar que algunos de ellos, no tenían un hoja de vida, una ficha técnica, un check list, entre otros formatos. Se decide registrar los activos que no poseían algún documento que los presentara e identificara técnicamente.

Como por ejemplo uno de los últimos equipos que había adquirido la empresa es un Separador Trifásico de 8000 BBL/D, el cual se registró respecto a sus especificaciones técnicas y componentes, como se puede observar la realización de la ficha técnica. (Ver figura 20).

Figura 20. Ficha técnica de un Separador Trifásico.

	FICHA TÉCNICA	CODIGO:	R-P-M-004
		VERSION:	001
		FECHA:	23/06/2014
		PAGINA:	1
SEPARADOR TRIFASICO 8000 BBL/D ST TANS 002			
			
<i>Especificaciones Separador</i>			
Identificación	ST TANS 002		
Clase	Separador trifasico		
Marca	Sotipet		
Dimensiones en	Largo 6,40 m Ancho 2,40 m Alto 3,10 m Diametro 1,60 m		
Maxima tasa de flujo liquido	8000 BPD		
Presion de trabajo	150 psi		
Salida de crudo	3" SCH 40 con valvula fisher		
Salida de agua	4" SCH 40 con valvula fisher		
Salida de gas	6" SCH 40 con valvula fisher		
Linea de alimentacion	6"		
Manhole	Superior 21" ANSI 150 Lateral 27" ANSI 150		
Tiempo de retencion	1 minuto		
<i>Otras especificaciones</i>			
Regulador de precion	Fisher		

Fuente: Pasante

Otro registro que se realizó al mencionado equipo fue la hoja de vida, donde se identifica la clase y la marca del equipo y se registra las intervenciones de mantenimiento que se han realizado, es donde se maneja el historial del activo. (Ver figura 21).

3.1.4.2 Controlar los dispositivos continuamente, para garantizar el servicio de la empresa.

El control que se realizó respecto a los equipos es por medio de la ejecución de inspecciones periódicas, para detectar inconvenientes a tiempo y evitar que se generen fallas, estas inspecciones se realizan revisando detalladamente los componentes del equipo, si se detecta alguna anomalía se reporta, en la coordinación de mantenimiento como es el caso para poderla solucionar. Respecto al orden que se programó en el cronograma de actividades de mantenimiento para cada equipo, las inspecciones se realizaron personalmente para tener mayor seguridad y garantizar el estado de un activo y ser más eficientes en el momento de prestar un servicio. El mantenimiento de ciertos dispositivos que se encontraban operando se ejecutó a tiempo, respecto a su período de trabajo.

Un ejemplo evidente sobre las inspecciones frecuentes que se realizaron es la del separador trifásico donde se indica la fecha del primer formato que se ejecutó (Ver figura 5) y la última inspección realizada (Ver figura 22), según lo proyectado en el plan de mantenimiento, Inspeccionado detalladamente el activo.

Figura 22. Check list del Separador Trifásico, última inspección realizada.

 CHECK LIST SEPARADOR TRIFASICO		CODIGO: R-P-M-034	
		VERSION: 001	
FECHA: 24 de Julio 2014		FECHA: 05/04/2014	
MARCA:		PAGINA: 001	
		CONSECUTIVO: ✓	
		CODIGO INTERNO: ST JANS 002	
ASPECTO	BUENO	REGULAR	MALO
Pintura	✓		
Estructura general	✓		
Skid petrolero	✓		
Valvula de bola de 3"x150 bridada	10 ✓		
Valvula de bola de 3"x150 bridada	6 ✓		
valvula fischer de 3"	1 ✓		
Compresor	1 ✓		
Caja de control fischer	✓		
Visores del nivel de crudo	✓		
Valvulas de bola de 1/4"			
Valvulas de bola de 1/2"	8 vud. ✓		
Valvulas de bola de 3/4"	5 vud. ✓		
Termómetros de 0 a 250 °F	1 vud. ✓		
Valvulas de bola de 4"x150 bridada	5 vud. ✓		
Valvulas fischer de 4"	1 vud. ✓		
DANIELL DE 4"x150	1 vud. ✓		
Caja barton	1 vud. ✓		
Manometro de 0 a 100 CR-4"	2 vud. ✓		
Valvulas de aguja de 1/2" x 6000 psi	✓		
Valvula cheque de 3"x150	✓		
Tubería	✓		
Bridas	✓		
Pernos del equipo.	✓		
Manhole, circular	✓		
Manómetros	✓		
OBSERVACIONES	Equipo trasladado al Pozo Coati, Falta ubicar 1 visor. "Equipo Calibrado Por Personal Independiente"		
EJECUTO	Wimer Cordoba.		

Fuente: Pasante

3.1.4.3 Demostrar el mantenimiento que se realiza a los activos, por medio de documentos y fotografías.

En el desarrollo del programa de mantenimiento se realizaron muchas actividades las cuales se registraron por medio de documentos, como se debe proceder profesionalmente. A continuación se mostrara algunas de las tantas acciones que se realizaron a los diferentes dispositivos.

3.1.4.4 Mantenimiento del Choke Manifold

Como por ejemplo el mantenimiento del choke manifold, es un equipo formado por válvulas de paso y de control de presión, las cuales ayudan a aumentar la presión de succión que se requiera en una bomba triplex, el mantenimiento que se realizó a este equipo es estéticamente; presentaba deterioro de la pintura, por este motivo se ordena pintar el equipo realizando el proceso adecuado como se estableció. (Ver figura 23). En la segunda página de la orden de trabajo es donde se registra la cantidad de componentes utilizados o repuestos y se describe el trabajo realizado por parte de la persona asignada y su respectiva firma. (Ver figura 24).

Debido a la necesidad de demostrar información y fotografías del mantenimiento de los equipos, se decide anexar una tercera página a la orden de trabajo por parte de la pasantía, donde se tenga una información general de la reparación y fotografías de las actividades realizadas y la formalice el coordinador de mantenimiento verificado como se llevó a cabo el respectivo mantenimiento. (Ver figura 25).

En el momento que se termina el mantenimiento del equipo se procede a registrarlo en su hoja de vida como se proceder respectivamente. (Ver figura 26).

Figura 24. Orden de mantenimiento del manifold.

 sotipet <small>SOCIEDAD TONACA DE LA INDUSTRIA PETROLERA</small>	ORDEN DE TRABAJO O MANTENIMIENTO	CÓDIGO:	R-P-M-001
		VERSIÓN:	002
		FECHA:	30/04/2014
		PÁGINA:	2 DE 2
INFORMACIÓN GENERAL DE LA REPARACIÓN			
FECHA: <u>4 de Julio de 2014</u>		OBRA: <u>MANTENIMIENTO.</u>	
CANT	PARTES O REPUESTOS EMPLEADOS	PLANO No.	
<u>1/4</u>	<u>Anticorrosivo</u>		
<u>1/2</u>	<u>Galon Rojo Vivo</u>		
<u>1/4</u>	<u>Negro.</u>		
<u>1/2</u>	<u>Galon Barsol</u>		
<u>1</u>	<u>Brocha.</u>		
TRABAJO REALIZADO:			
<u>Lavado, lijado, Aplicacion de anticorrosivo a manifold y SKY luego se aplica pintura a todo el equipo, se entrega a supervisor de area OK.</u>			
OBSERVACIONES:			
 EJEKUTO			

Fuente: Empresa SOTIPET

Figura 25. Orden de mantenimiento del manifold, reporte fotográfico.

	ORDEN DE TRABAJO O MANTENIMIENTO	CÓDIGO:	R-P-M-001
		VERSIÓN:	002
		FECHA:	11/04/2014
		PÁGINA:	3 DE 3
INFORMACIÓN GENERAL DE LA REPARACIÓN			
FECHA: <u>8 de Julio del 2014</u>		OBRA: <u>mantenimiento</u>	
REPORTE FOTOGRAFICO DE MANTENIMIENTO			
IMAGEN 1		IMAGEN 2	
			
Equipo limpiado y lijado		Aplicación de anticorrosivo	
IMAGEN 3			
			
Equipo pintado y terminado			
OBSERVACIONES:			
<u>Wimer cordoba.</u> REVISO			

Fuente: Pasante

3.1.4.5 Mantenimiento del Catch Tank

Mantenimiento del Catch Tank, es un tanque rectangular apoyado en un skid petrolero que no tiene techo, se utiliza para almacenar agua contaminada en los pozos y poderla reutilizar para inyectarla y sustraer el crudo, el mantenimiento que se realizó a este equipo es debido a que estaba incinerado y se decidió repararlo; presentaba deterioro de la pintura, por este motivo se ordena pintar el quipo. (Ver figura 27). En la segunda página de la orden de trabajo es donde se registra la cantidad de componentes utilizados o repuestos y se describe el trabajo realizado por parte de la persona asignada y su respectiva firma. (Ver figura 28).

Revisión de la reparación del catch tank, información general de la reparación y fotografías de las actividades realizadas, por parte coordinador de mantenimiento verificado como se llevó acabo el respectivo mantenimiento. (Ver figura 29).

En el momento que se termina el mantenimiento del equipo se procede a registrarlo en su hoja de vida como se proceder respectivamente. (Ver figura 30).

Una de las secuencias del orden de la ejecución del mantenimiento se lo puede observar en el Anexo 7, se indica el mantenimiento realizado a la Grúa telescópica identificada ST GRO 004. En el Anexo 8, se muestra la secuencia del mantenimiento del moto soldador identificado ST ET 001 debido al mantenimiento programado cada 100 horas se debía intervenir el equipo.

Figura 28. Orden de trabajo del catch tank. Pág. 2.

 sotipet <small>SOCIETA TÉCNICA DE LA INDUSTRIA PETROLERA</small>	ORDEN DE TRABAJO O MANTENIMIENTO	CÓDIGO:	R-P-M-001
		VERSIÓN:	002
		FECHA:	23/07/2014
		PÁGINA:	1 DE 2
INFORMACIÓN GENERAL DE LA REPARACIÓN			
FECHA: <u>2 de Julio del 2014</u> OBRA: <u>Mantenimiento</u>			
CANT	PARTES O REPUESTOS EMPLEADOS	PLANO No.	
3	Gratas		
2	Galones de Vaisol		
2	Galones de Thinar		
5	Galones de Gasolina		
3	Galones de pintura sintetica color azul		
1	Galón de pintura anticorrosiva		
1/2	Galón de pintura sintetica color negra		
5	Galones de pintura Epoxica Sika serie 100		
TRABAJO REALIZADO:			
Alistado general, limpieza y gratiado de todo el equipo reparacion de fallas aplicacion de pintura anticorrosiva en la parte externa y pintura Epoxica sika serie 100 en la parte interna, luego se aplica la pintura sintetica para el acabado final. Se ponen rotulos de seguridad, emblemas de la empresa y se procede a la entrega de supervisor de patio OK.			
OBSERVACIONES:			
(Empty space for observations)			
 EJECUTO			

Fuente: Empresa SOTIPET.

Figura 29. Orden de trabajo, reporte fotográfico del catch tank.

	ORDEN DE TRABAJO O MANTENIMIENTO	CÓDIGO:	R-P-M-001
		VERSIÓN:	002
		FECHA:	11/04/2014
		PÁGINA:	3 DE 3
INFORMACIÓN GENERAL DE LA REPARACIÓN			
FECHA: <u>10 de Julio del 2014</u>		OBRA: <u>Mantenimiento</u>	
REPORTE FOTOGRAFICO DE MANTENIMIENTO			
IMAGEN 1		IMAGEN 2	
			
Limpieza y gratado del equipo		Aplicación de anticorrosivo	
IMAGEN 3			
			
Activo terminado			
OBSERVACIONES:			
<u>Wilmer cordoba Sossa.</u> REVISO			

Fuente: Pasante

3.1.4.6 Proyectar el personal a disposición para cualquier movimiento de los equipos.

Durante el trabajo en la empresa SOTIPET, se brindó apoyo a los procedimientos de diferentes trabajos e equipos, estos se modificaron especialmente en la parte donde se explica la descripción del procedimiento (ver anexo 9). Uno de los procedimientos que se realizó completamente por parte de la pasantía, es el procedimiento para el trabajo con pintura, donde se investigó sobre el manejo de la pintura y las diferentes composiciones, y la utilización de una variedad de productos a utilizarse en este proceso, con el conocimiento de estos conceptos se facilitó la realización completa de este procedimiento, como se puede apreciar a continuación. Desde el inciso 1. Objetivo – 7. Clasificación de materiales peligrosos.

PROCEDIMIENTOS PARA EL TRABAJO CON PINTURA

1. OBJETIVO

Garantizar el correcto almacenamiento y manipulación de productos químicos, como es el caso del proceso de pintura con el fin de evitar su deterioro y accidentes.

2. ALCANCE

Aplica para todos los productos que se involucren en el proceso de pintura usado y/o almacenado dentro de las instalaciones de organización o que estén bajo el control de Sotipet en instalaciones del cliente.

3. DEFINICIONES

3.1. Compatibilidad: Criterios establecidos para almacenamiento de sustancias químicas, teniendo en cuenta la naturaleza y propiedades químicas establecidas en las hojas de seguridad de éstos productos.

3.2. Hoja de seguridad: o en inglés Material Safety Data Sheet (MSDS), es un documento que indica las particularidades y propiedades de una determinada sustancia para su adecuado uso. Esta hoja o ficha contiene las instrucciones detalladas para su manejo y persigue reducir los riesgos de seguridad, para las personas y el medio ambiente. Indica de manera ordenada los procedimientos para trabajar con las sustancias de una manera segura. “revisar y leer la etiqueta de cada producto que se adquiere”.

3.3. Manipulación: Conjunto de actividades que se realizan con las sustancias sintéticas, como son: pintura, varsol, thinner entre otros.

3.4. Sustancia química: Sustancias provenientes de la transformación de una fuente natural para su tratamiento químico (ejemplos: derivados del petróleo, pinturas, solventes, etc.).

4. CONDICIONES GENERALES

- 4.1.** Todas las sustancias o productos químicos deben tener identificación con el nombre de la sustancia y el rombo NFPA ó HMIS en cada recipiente.
- 4.2.** Todo el personal involucrado en el traslado y uso de las sustancias o productos químicos deben utilizar en todo momento los elementos de protección personal indicados en la matriz de EPP.
- 4.3.** Las sustancias o productos químicos deben ser almacenados de acuerdo a la matriz de compatibilidad de químicos.
- 4.4.** Se deben identificar si los recipientes de los productos químicos que se encuentran vacíos o llenos.
- 4.5.** Se debe contar con un extintor a menos de 200 metros del área de almacenamiento.
- 4.6.** El área de almacenamiento de productos debe estar, alejado del calor, recipientes completamente cerrados, debe tener un kit de derrames cercano.
- 4.7.** La disposición de los residuos peligrosos generados del manejo de productos químicos se realizara de acuerdo al Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Comunes y Peligrosos P-HSEQ-025.
- 4.8.** En caso de ingestión, no incluir al vomito llevar a la persona afectada al centro médico más cercano.
- 4.9.** En caso de inhalación, salir del área y buscar aire fresco, tener a disposición activos de extracción de aire para trabajos en recintos cerrados.
- 4.10.** En caso de contacto con la piel, lavar con abundante agua y jabón por 15 minutos.
- 4.11.** En caso de intoxicación llevar el paciente al médico, comunicar la clase de producto que causo el perjuicio.
- 4.12.** El uso de escaleras es muy común en el trabajo de pintura. Se debe tener en cuenta, que tipo de escalera se utilizara, está en buen estado y cuando se revisó por última vez.

4.13. Elimina toda escalera dañada, instruye a tus colaboradores sobre el tipo de escalera adecuada a la tarea que deben realizar y la forma segura de usarlas.



4.14. Coloca la escalera sobre una base plana y segura, ubicara en un Angulo adecuado (4 a 1). Amarra siempre la parte superior de la escalera a un elemento fijo.



5. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO

Tabla 4. Descripción del procedimiento.

Ítem	Descripción	Registro
1	El coordinador HSEQ es el encargado de identificar los productos químicos que se utilizan en el proceso.	N.A.
2	El coordinador HSEQ es el encargado de verificar que los productos químicos utilizados en la empresa contenga: Tarjeta de emergencia; Ficha Técnica u hoja de seguridad.	N.A.
3	El coordinador HSEQ verificara el almacenamiento de los productos químicos según su tabla de compatibilidad química.	N.A.

4	Las Tarjeta de emergencia; Ficha Técnica u hoja de seguridad de cada producto, debe estar en español, archivar y publicar cerca del almacenamiento de los mismos para ser utilizados en caso de emergencia.	Hojas de seguridad de los productos químicos.
5	El personal asignado debe revisar a manipular las sustancias debe revisar las etiquetas del recipiente y entender las instrucciones antes de abrir el envase.	N.A.
6	Solicitar la hoja con información de seguridad del producto a utilizar	N.A.
7	Productos base agua Son productos a base de látex y agua, los riesgos de salud son menores.	N.A.
7.1	Evitar el contacto con personas sensibles a alergias, olores de vapores de pintura.	N.A.
7.2	Estos productos no ofrecen riesgo de fuego inmediato.	N.A.
7.3	Lavar las manos y partes manchadas con agua y jabón normal. “no utilizar detergentes.	N.A.
8	Productos base aceite Son productos fabricados con resina alquídica, los riesgos de salud son menores	N.A.
8.1	Algunos de estos productos generan olor penetrante y pueden afectar a personas alérgicas.	N.A.
8.2	Estos productos pueden emprender fuego si están expuestos a alta temperaturas en tiempo prolongado.	N.A.
8.3	Lavar las manos con crema limpiadora. No utilizar solventes	N.A.
9	Removedor de pinturas Son productos peligrosos que pueden causar accidentes de alto riesgo.	N.A.
9.1	Si este producto salpica los ojos a la piel tiene comportamiento como sustancia corrosiva y puede ocasionar lesiones serias, si sucede lavar con abundante agua.	N.A.
9.2	Si hay contacto de este producto con la ropa, lavarla o botarla.	N.A.

9.3	No agitar ni muevas excesivamente este producto, ya que puede acumular presión interna y liberarse al abrir el envase.	N.A.
9.4	Este producto no ofrece riesgo de fuego.	N.A.
9.5	Usar agua y jabón normal para lavar tus manos al momento de terminar de trabajar con este producto.	N.A.
10	Diluyentes de pinturas Hay una variedad de diluyentes, se debe tener mucha precaución al momento de utilizarlos.	N.A.
10.1	El diluyente más económico y seguro es el agua, pero algunos productos requieren de diluyentes base de solventes orgánicos. (Aguarrás, thinner, etc.)	N.A.
10.2	La exposición de a vapores de solventes pueden causar mareo, vómitos y otros malestares, los cuales son normalmente pasajeros y desaparecen tan pronto la persona se expone al aire fresco.	N.A.
10.3	La exposición prolongada y repetida a estas sustancias puede llegar a ocasionar problemas de salud en el sistema nervioso central y otros.	N.A.
10.4	El riesgo principal de estos productos está en el fuego, se inflaman con facilidad con la presencia de chispas, calor, brasas, etc.	N.A.
11	Se debe dar capacitación al personal en el uso y manipulación de las sustancias químicas para evitar accidentes, explicando cuales son los pasos a seguir en caso de emergencia.	Registro de capacitación R-P-HSEQ-005.
12	El Coordinador HSEQ verifica que el personal que manejo los productos químicos tengan la respectiva ropa de trabajo y elementos de protección personal pertinentes para la manipulación.	N.A.

Fuente: Pasante

6. IDENTIFICACION DE LOS RIESGOS EN LAS ETIQUETAS.

Figura 31. Identificación de riesgo en las etiquetas



Fuente: la web

Líquido inflamable,
riesgo alto de fuego

Sustancia corrosiva,
riesgo alto de corrosión
en la piel y ciertos materiales

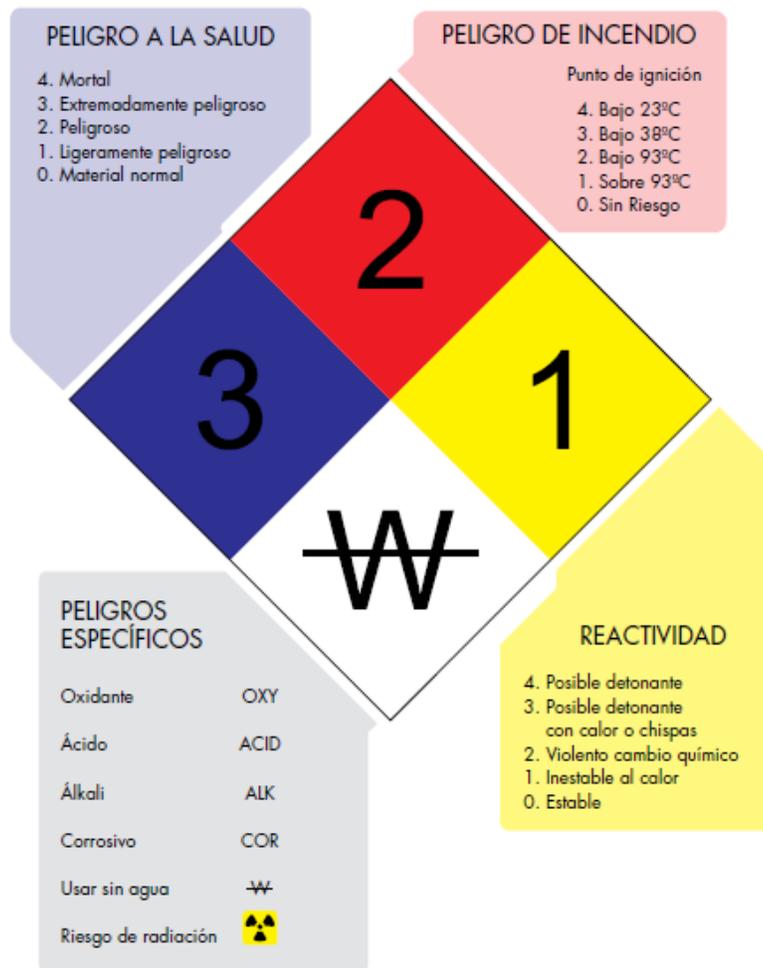
Sustancia oxidante
riesgo de generar fuego
por contacto con agua
o humedad

7. CLASIFICACION DE MATERIALES PELIGROSOS.

Según normas NFPA

Según la norma NFPA, sobre la clasificación de sustancias peligrosas, se logra identificar el rombo para el proceso de pintura.

Figura 32. Clasificación de materiales peligrosos según la normas NFPA



Fuente: la web

Se realizaron trabajos de orientación al personal de cómo actuar en el caso que se presente problemas con los equipos, y disminuir inconvenientes causados por la mala operación, se capacito al personal de operación de la empresa (ver figura 33), realizando charlas, explicando los procedimientos que se deben tener en cuenta para realizar, su respectiva labor. Durante la divulgación de los procedimientos se encontraron falencias con el

personal; no tenían conocimiento sobre los procedimientos, se explicaron los procedimientos de cada trabajo como el de soldadura, torno, fresadora, manejo de herramientas, pintura entre otros.

Figura 33. Registro de capacitación, explicación de procedimientos.

		REGISTRO DE CAPACITACIÓN		CODIGO: R-P-HSEQ-003
				VERSION: 002
				FECHA: 02/02/2011
				PAGINA: 1
FECHA: 2014 05 12 <small>AÑO MES DIA</small>	LUGAR: PATIO - SOTIPET	HORA INICIO: 4:30 PM		
		HORA FINAL: 5:15 PM		
TEMA:	Explicación sobre los procedimientos de ciertos activos.			
NOMBRE DEL ASISTENTE	IDENTIFICACION	CARGO	FIRMA	
Luis Alfredo Narvaiz	98396599	Pintor	[Firma]	
Arbro. Estacio	18144991	Soldador	[Firma]	
Fernando Gutman	18147806	Tornero	[Firma]	
Maidury Acuña	1173324843	HSE	[Firma]	
Hernando Gutierrez	80243158	Mecanico	[Firma]	
OBSERVACIONES		Wilmer Cordoba <small>NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE</small>		

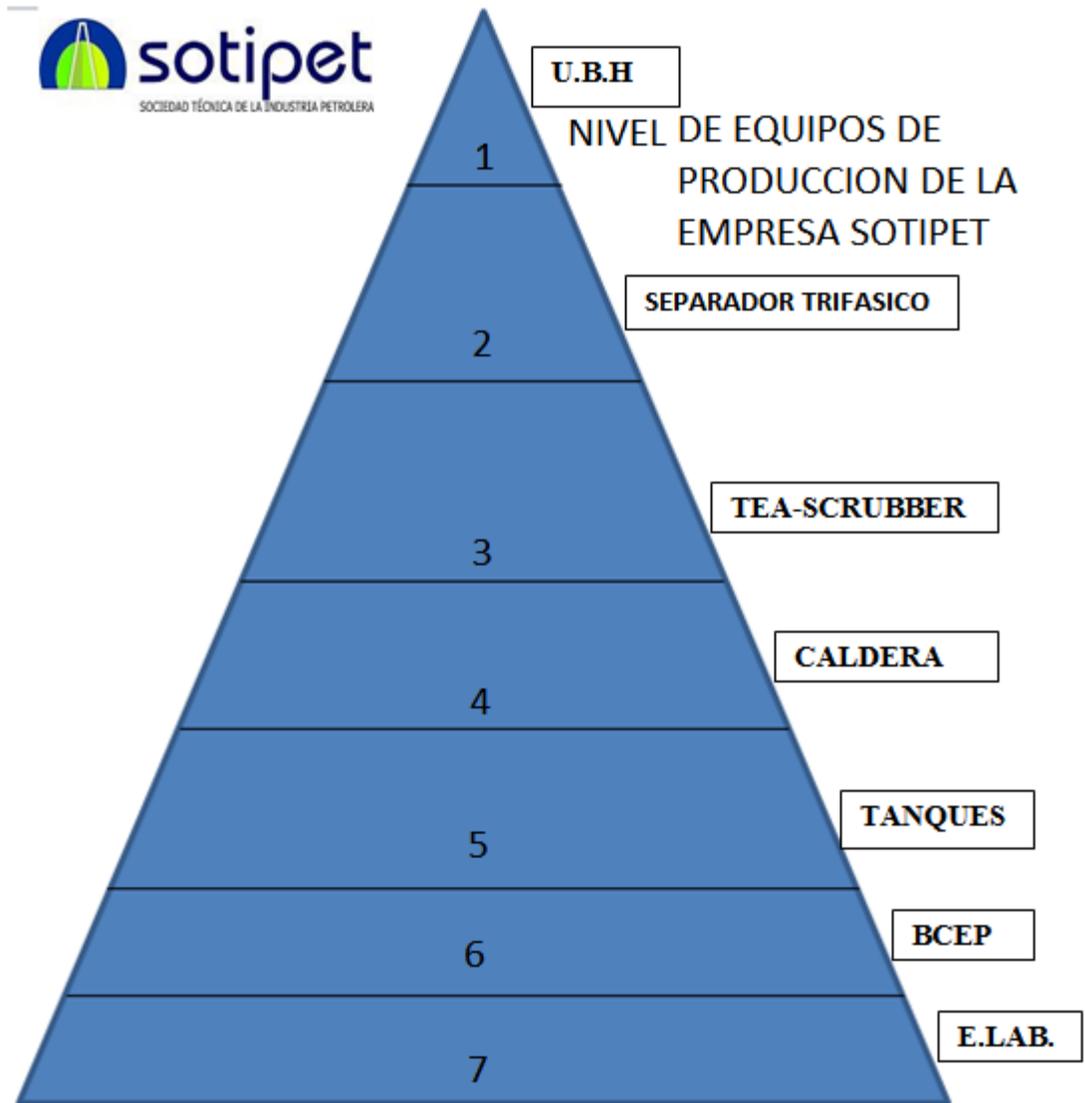
Fuente: Empresa SOTIPET

3.1.4.7 Árbol de equipos de producción de la empresa SOTIPET.

La empresa SOTIPET, tiene el servicio de well testing, es un servicio directamente con la producción de pozos, la extracción de crudo. Esta empresa realiza montajes completos de equipos, facilidades de producción, equipos de laboratorio, como el control y el manejo de producción de pozos. Durante el conocimiento de este servicio que presta la empresa, se decide crear un árbol de equipos de producción, para identificar y jerarquizar los activos más prioritarios e importantes que tiene la empresa (ver figura 34), el árbol de equipos

orienta a la prioridad que se debe actuar en el momento que un equipo presente alguna avería, para realizar los trabajos de mantenimiento de los diferentes equipos.

Figura 34. Árbol de equipos de la empresa sotipet.



Fuente: Pasante

3.1.4.8 Definiciones jerárquicas de los equipos de producción.

En la siguiente tabla (ver tabla 5) se indica la jerarquización de los equipos de producción de la empresa SOTIPET respecto al árbol de equipos de producción, la jerarquización de los equipos se realizó respecto a su funcionamiento, costo, he importancia en la parte de producción, si es una activo independiente o dependiente para realizar cierto trabajo.

Como por ejemplo; la unidad de bombeo hidráulico es el equipo más costoso con un valor aproximado a los 200, 000,000 millones de pesos, tiene la función más principal por cumplir, es la extracción de crudo. Si este activo se detiene o se para por diferentes razones, la producción se para totalmente, es un activo independiente para realizar su trabajo ya que no depende de otro para poder cumplir con su labor. Por estas razones la unidad de bombeo hidráulico se encuentra en el nivel 1, de la tabla de jerarquización de los equipos y de esta forma se clasificaron los equipos de producción.

El separador trifásico es un equipo dependiente ya que requiere que esté funcionando la unidad de bombeo hidráulico para que le esté llegando fluido, y poder realizar su respectivo trabajo.

Tabla 5. Definiciones jerárquicas de los equipos de producción.

NIVEL	TIPO DE EQUIPO	DESCRIPCION	DEFINICION
1	Unidad de bombeo hidráulico, “bomba triplex”.	Industria de producción.	Tipo principal de producción.
2	Separador trifásico	Industria de producción, separados de gas, agua y curdo.	Tipo principal de producción.
3	Scrubber de gas, TEA.	Industria de producción, quema de gases.	Tipo principal de producción.
4	Caldera, gun barrel.	Industria de producción.	Tipo principal de producción.
5	Frack tank, catch tank, tanques de almacenamiento.	Industria de producción, almacenamiento de fluidos	Tipo principal de producción.
6	Patín de cargue, cargadero de crudo.	Industria de producción, bombeo para el transporte de fluido.	Tipo secundarios de producción.
7	Equipos de laboratorio, Karl ficher, balanza analítica, etc.	Industria de producción, componentes	Tipo secundarios de producción.
7.1	Facilidades de producción. (Tubería, válvulas, etc.)	Industria opcional.	Accesorios, componentes o partes de un activo.

Fuente: Pasante

4. DIAGNÓSTICO FINAL

Durante la realización de la pasantía en la empresa Sociedad Técnica de la Industria Petrolera, se trabajó específicamente en la coordinación de mantenimiento donde, se programó, actualizo y ejecuto profesionalmente el programa de mantenimiento. La coordinación de mantenimiento se actualizo bajo la norma ISO 14224 de la industria del petróleo y de gas natural, la cual fue de gran aporte para el trabajo durante la pasantía, la programación de mantenimiento es realizada bajo el conocimiento y condiciones del funcionamiento de los equipos, respecto a las condiciones de trabajo de cada activo se programa su respectivo mantenimiento, con el propósito de evitar las averías, la ejecución del mantenimiento se realizó respecto al cronograma de actividades de mantenimiento, ejecutando las actividades con su respectivo proceso por medio de documentos e inspecciones periódicamente.

De esta forma se mejoró la coordinación de mantenimiento de la empresa SOTIPET, logrando ser más eficiente y confiables, el control que se obtuvo sobre el servicio de equipos por medio de los formatos de entrega y los trabajos realizados a diferentes activos son muy óptimos, se registró todas las actividades de mantenimiento ejecutadas teniendo evidencia y responsabilizando al personal de operación en la realización de su trabajo. Actualmente el personal de operación de la empresa tiene conocimiento del proceso de ejecución del mantenimiento, formatos, conceptos básicos, y los respectivos procedimientos para realizar un trabajo, esto se logró gracias a la orientación que se brindó por parte de la pasantía.

Profesionalmente se aportó conocimiento, habilidades, virtudes y tiempo para mejorar el sistema de calidad en la coordinación de mantenimiento, dando a conocer a los directivos la importancia del mantenimiento, es el motor de la producción y la estabilidad de una organización. El mantenimiento de la empresa queda enfocado en la mejora continua y prevención de fallas, mediante una organización que está documentada ella misma ayuda al trabajo en equipo, toma de decisiones y preparación constante para actuar sin dejar caer la producción.

5. CONCLUSIONES

En el comienzo del trabajo se detectó la ausencia en la empresa de un coordinador de mantenimiento, debido a los archivos encontrados, no contaban con un registro de las actividades de mantenimiento, lo cual dificulta en el momento que se requiera información del mantenimiento de los equipos, para analizar fallas que se hayan causado o se estén prolongando.

El programa de mantenimiento se actualizo bajo la norma ISO 14224 de la industria del petróleo y gas natural, esta norma es de gran apoyo para la empresa SOTIPET, dedica a prestar servicios a la industria del petróleo, mejorando su sistema de calidad, logrando ser más competentes en el sector industrial.

El formato de reporte de fallas y modo de fallas dan luz al planeador para tomar decisiones que contribuyan al buen funcionamiento, rendimiento, permitiendo acercarse a las causas que generan las fallas.

En el programa de mantenimiento que se estableció, las inspecciones periódicas permiten la toma de decisiones a tiempo basadas en parámetros técnicos.

El trabajo realizado permite evidenciar el orden y el control que se manejó en la coordinación de mantenimiento con los diferentes activos que posee la empresa, obteniendo buenos resultados en la ejecución, la cantidad de activos y el personal de operación se adaptaron a la programación actual establecida y a los procesos que se deben realizar para cualquier actividad de mantenimiento.

Se socializo los procedimientos y los formatos creados por parte del pasante al personal de operación.

6. RECOMENDACIONES

Es importante tener presente que la planificación ayuda a documentar los mantenimientos que se aplica a cada uno de los equipos, llevar en su respectiva hoja de vida un archivo histórico de desempeño he intervenciones realizadas.

Se recomienda documentar las actividades de mantenimiento, la documentación informa el desempeño de los equipos o máquinas dentro de la empresa y el modelo de mantenimiento que se le aplica, además es la información que ayuda para la toma de decisiones.

Es importante conocer la actualización que tienen las normas ISO al pasar el tiempo. La actualización del programa de mantenimiento bajo la norma ISO 14224 resalta la imagen y mejora técnicamente la presencia de una organización.

Es prioritario divulgar los procedimientos de los activos o trabajos al personal de operación, antes de realizar las actividades de mantenimiento y así tener mayor seguridad en la ejecución del trabajo.

Se recomienda ejecutar los formatos de reporte de falla y modos de falla por clase de equipos, en el momento que falle un activo, estos formatos facilitan la información para analizar y encontrar las posibles causas de las averías.

Una buena programación de mantenimiento permite facilitar, controlar y ejecutar acciones en un tiempo determinado para prevenir posibles dificultades en una organización.

Desarrollar la implementación de capacitaciones con mayor frecuencia, para el sector operativo. Es importante tener en cuenta que las capacitaciones deberán ser abordadas considerando los distintos niveles de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Libro de la UIS Escuela de ingeniería Mecánica, autor Carlos Ramón González Bohórquez, posgrado en gerencia de mantenimiento, 13 de febrero del 1996.

West arco. Manual de Soldadura. Bogota D.C: West Arco. 2006.

Ministerio de trabajo de la resolución 1409, reglamento de seguridad para la protección sobre el trabajo en alturas.

Documento Manejo de la información para optimizar la gestión de mantenimiento. Pedro E. silva A. Director de inGeMan. Ingeniería de gestión de mantenimiento. [On line]. S.I: Autor, s.f. Disponible en internet en:
[http://www.1reliability.com/assets/uploads/art/PDF/manejo_de_la_informacion.pdf].
[citado el 20-03-2014].

REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRONICAS

Sociedad técnica de la industria petrolera, SOTIPET acerca de sotipet. [On line]. Colombia: autor, s.f. Disponible en internet en: http://sotipet.com/index.php?option=com_content&view=article&id=9&Itemid=2

PDCA Home, conceptos básicos. [On line]. S.I: Autor, Disponible en internet en: <http://www.pdcahome.com/check-list/>

Indicé definiciones ABC general, orden de trabajo. [On line]. S.I: Autor, Disponible en internet en: [<http://www.definicionabc.com/general/orden-de-trabajo.php>]. [citado el 28-05-2014].

La Salle, procedimiento mantenimiento de infraestructura de equipos, 22-07-2013. [On line]. S.I: Autor, Disponible en internet en: <http://www.lasalle.org.co/downloads/documentos/PR-SG-01v2.pdf>

Definición .de, general. [on line]. S.I: Autor, disponible en internet en: <http://definicion.de/reparacion/>

Mantenimiento mundial, el portal latinoamericano de mantenimiento. General. [on line]. S.I: Autor, 2011. Disponible en internet en: [<http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/definiciones.asp>]. [Citado el 15-04-2014].

Oxford dictionaries, asuntos de lenguaje. [on line]. Disponible en internet en: [<http://www.oxforddictionaries.com/es/definicion/espanol/mantener>]. [Citado el 5-05-2014].

Biblioteca mundial del mundo es.scribd, leer, publicar y compartir libros y documentos. [on line]. S.I: Autor, disponible en internet en: [<http://es.scribd.com/doc/35643664/Definicion-de-Confiability>]. [Citado el 5-05-2014].

URUMAN, Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, gestión de activos y confiabilidad. . [on line]. S.I: Autor, s.f. disponible en internet en: [http://www.uruman.org/material_tecnico/X%20Titulos/Confiabilidad%20&%20Disponibilidad.pdf]. [Citado el 6-05-2014].

Política internacional de la planeación de mantenimiento, Universidad de Oriente-Valladolid, Yucatán “México” 23 de marzo del 2012, políticas del área de mantenimiento. [On line]. S.I: Autor, s.f. Disponible en internet en: [<http://www.uno.edu.mx/downloads/PolíticasMantenimiento.pdf>]. [Citado el 15-05-2014]. Políticas y acciones de mantenimiento, documento creado por el profesor Fernando Espinosa fuentes de la facultad de ingeniería de la Universidad de Talca Chile. [On line].

S.l: Autor, s.f. Disponible en internet en:
[<http://campuscurico.utalca.cl/~fespinos/GESTION%20DEL%20MANTENIMIENTO%20INDUSTRIAL.pdf>]. [Citado 18-05-2014].

Norma Internacional ISO 14224, industrias de petróleo y gas natural, primera edición 15-07-1999. [On line]. S.l: Autor, s.f. Disponible en internet en:
[<http://es.scribd.com/doc/45285559/ISO-14224>]. [Citado 24-05-2014].

Norma internacional ISO 9001, cuarta edición 2008-11-15, publicado por la secretaria central de ISO en Ginebra, Suiza. [On line]. S.l: Autor, s.f. Disponible en internet en:
[<http://farmacia.unmsm.edu.pe/noticias/2012/documentos/ISO-9001.pdf>]. [Citado 25-05-2014].

ANEXOS

Anexo 1. Inventario de equipos

Anexo 2. Cronograma de actividades de mantenimiento

Anexo 3. Formato de reporte de falla de un equipo

Anexo 4. Modos de falla por clase de equipos

Anexo 5. Ficha técnica del separador trifásico

Anexo 6. Hoja de vida separador trifásico

Anexo 7. Documentación del mantenimiento de la grúa

Anexo 8. Documentación del mantenimiento del moto soldador

Anexo 9. Manual de procedimientos de operación.

Anexo 10. Formatos de capacitación

Anexo 11. Documentación del mantenimiento al compresor