

R-DC-95

DOCUMENTO FINAL DE TRABAJO DE GRADO
Implementación de un sistema de aire comprimido mediante un compresor
de dos etapas y líneas de suministro en el taller de facilidades de la
empresa **ECOPETROL S.A.**

VERSIÓN: 01



TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO

Implementación de un sistema de aire comprimido mediante un compresor de dos etapas
y líneas de suministro para el taller de facilidades de la empresa **ECOPETROL S.A.**

AUTOR

JOSSIE STIVEN LONDOÑO MOYA
C.C 1.012.420.541 Bogotá D.C

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER

**FACULTAD A DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIAS
TECNOLOGIA EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ELECTROMECHANICO.**

**BARRANCABEERMEJA
FECHA DE PRESENTACIÓN: 18-03-2020**

R-DC-95

DOCUMENTO FINAL DE TRABAJO DE GRADO
Implementación de un sistema de aire comprimido mediante un compresor
de dos etapas y líneas de suministro en el taller de facilidades de la
empresa **ECOPETROL S.A.**

VERSIÓN: 01



TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO

Implementación de un sistema de aire comprimido mediante un compresor de dos etapas
y líneas de suministro para el taller de facilidades de la empresa **ECOPETROL S.A.**

AUTOR

JOSSIE STIVEN LONDOÑO MOYA
C.C 1.012.420.541 Bogotá D.C

**Trabajo de Grado para optar al título de Tecnólogo en Operación y
Mantenimiento Electromecánico**

DIRECTOR

Ing. Fredy Alberto Rojas Espinoza

GRUPO DE INVESTIGACIÓN

DIANOIA

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
FACULTAD A DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIAS
TECNOLOGIA EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ELECTROMECHANICO.
BARRANCABERMEJA**

FECHA DE PRESENTACIÓN: 18-03-2020

R-DC-95

DOCUMENTO FINAL DE TRABAJO DE GRADO
Implementación de un sistema de aire comprimido mediante un compresor
de dos etapas y líneas de suministro en el taller de facilidades de la
empresa **ECOPETROL S.A.**

VERSIÓN: 01

Nota de Aceptación

APROBADO



Firma del jurado

Firma del Jurado

R-DC-95

DOCUMENTO FINAL DE TRABAJO DE GRADO
Implementación de un sistema de aire comprimido mediante un compresor
de dos etapas y líneas de suministro en el taller de facilidades de la
empresa **ECOPETROL S.A.**

VERSIÓN: 01

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de grado en primer lugar a Dios todo poderoso quien es el que me provee todos los días y me ayuda a salir adelante a quien le debo todo lo que he logrado conseguir. En segundo lugar a mi familia que con constancia y sacrificio me han apoyado para salir adelante y ser una gran persona.

R-DC-95

DOCUMENTO FINAL DE TRABAJO DE GRADO
Implementación de un sistema de aire comprimido mediante un compresor
de dos etapas y líneas de suministro en el taller de facilidades de la
empresa **ECOPETROL S.A.**

VERSIÓN: 01

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis agradecimientos a las siguientes personas: A mis padres y a mis abuelos por creer y confiar siempre en mí apoyándome para salir adelante y ser una gran persona.

A cada uno de los profesores que a lo largo de toda mi tecnología me dictaron clase, por su conocimiento, paciencia y consejos que me ayudaron a finalizar mi etapa tecnológica.

A ECOPETROL S.A por darme la oportunidad de realizar y culminar mis prácticas en esta gran empresa, conociendo maravillosas personas y compañeros de trabajo gracias por la experiencia vivida.

TABLA DE CONTENIDO

<u>RESUMEN EJECUTIVO.....</u>	<u>9</u>
<u>INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>10</u>
<u>1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</u>	<u>11</u>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	12
1.3. OBJETIVOS.....	12
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	12
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
1.4. ESTADO DEL ARTE	13
<u>2. MARCOS REFERENCIALES</u>	<u>15</u>
<u>3. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO</u>	<u>25</u>
3.1. IDENTIFICACION DEL AREA PARA LA INSTALACION DEL COMPRESOR	25
3.1.1. INSTALACION DE TOMAS DE AIRE.....	26
3.1.2. TOMAS DE AIRE SUPERIORES CON MANGUERA TIPO RESORTE	27
3.2.MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL COMPRESOR	27
3.3. PLAN DE CAPACITACIONES PARA EL PERSONAL OPERATIVO DEL AREA DEL TALLER DE FACILIDADES	30
<u>4. RESULTADOS</u>	<u>322</u>
<u>5. CONCLUSIONES</u>	<u>333</u>
<u>6. RECOMENDACIONES</u>	<u>344</u>
<u>7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	<u>355</u>
<u>8. ANEXOS.....</u>	<u>377</u>

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Compresor de dos etapas doble efecto.....	<u>17</u>
Figura 2. Compresor de embolo de dos etapas.	<u>18</u>
Figura 3. Compresor alternativo.....	<u>19</u>
Figura 4. Esquema tipos de mantenimiento.	<u>20</u>
Figura 5. Armados de lineas taller de facilidades.	<u>25</u>
Figura 6. Tomas de aire a bajo nivel.	<u>26</u>
Figura 7. Tomas de aire tipo resorte taller de facilidades.	<u>27</u>
Figura 8. Ubicación del compresor taller de facilidades.	<u>27</u>
Figura 9. Capacitacion personal de facilidades.	<u>30</u>
Figura 10. Capacitacion personal de facilidades.	<u>31</u>
Figura 11. Capacitacion personal de facilidades.	<u>31</u>

R-DC-95

DOCUMENTO FINAL DE TRABAJO DE GRADO
Implementación de un sistema de aire comprimido mediante un compresor
de dos etapas y líneas de suministro en el taller de facilidades de la
empresa **ECOPETROL S.A.**

VERSIÓN: 01

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Identificación de brechas y peligros.....	288
Tabla 2. Riesgos, controles y elementos de protección personal.....	299

RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento comprende los aspectos fundamentales sobre la implementación de un procedimiento para la instalación y el mantenimiento correctivo y preventivo de este sistema de aire comprimido de dos etapas en el taller de facilidades en **ECOPETROL S.A.** el taller de facilidades de la empresa actualmente no cuenta con un suministro de aire comprimido, a través de esta implementación los trabajadores podrán tener como apoyo para realizar diversas actividades en el taller. La carencia de este producto lleva a una lentitud en las actividades ya que al no haber ha afectado a la empresa en cuanto que no hay un sistema para probar estos sistemas neumático o para realizar otras actividades como pintar limpiar filtros de inyección y demás requerimiento de la operación, presentado factores perjudiciales que afectan en primer lugar la fluidez y rapidez del trabajo ya que no se cuenta con este equipo en el área.

Para desarrollar el documento se utilizara la metodología descriptiva y el método de la observación, partiendo del análisis y la descripción de cada una de las actividades lo que nos permite obtener la recolección de la información necesaria para armar el documento, además de evidencia fotográfica.

Se espera obtener un documento estructurado que describa cada una de las actividades para la implementación de este importante aprovechamiento del aire atmosférico incluyendo tanto los peligros, riesgos y controles para su mantenimiento, herramienta necesaria y la adecuada secuencia de actividades que se deben realizar para un adecuado mantenimiento en este sistema. Dicho documento se espera que sirva de guía para la empresa de **ECOPETROLS.A** para el taller de Facilidades en Campo Cantagallo, y logre mejorar drásticamente operación de las actividades con rapidez para que esté al servicio de los trabajadores y la prestación de servicio para la realización de mantenimientos preventivos y correctivos al compresor de aire de tres etapas.

El documento previamente terminado se socializara y entregara a todos los trabajadores del área y halos encargados del mantenimiento de los mismos en la empresa para su debido mantenimiento.

PALABRAS CLAVES: Implementación, instalación, procedimiento, mantenimiento, Ecopetrol SA.

INTRODUCCIÓN

La organización que lleva a cabo un proceso productivo o preste un servicio a la empresa y a sus trabajadores, siempre está en la búsqueda de crecer y aumentar su rentabilidad, para lograrlo es a través del incremento de su productividad de petróleo, la cual se puede mejorar mediante la aplicación de diferentes estrategias dentro de la organización y labores asignadas al grupo de facilidades de **ECOPETROL** mejorando el tiempo de reacción y realización de las actividades.

ECOPETROL es la empresa más grande e importante de Colombia es una compañía integrada del sector de petróleo y gas, está catalogada como la cuarta (4) petrolera más importante en Latinoamérica, su facturación también se considera importante como también su utilidad, activos y patrimonios Ecopetrol es una gran ayuda en la parte económica del país dado que, cuenta aproximadamente con una productividad de 727 millones de barriles en reserva, una producción diaria alrededor de 114 mil barriles, que participa en todos los eslabones de la cadena de hidrocarburos: exploración, producción, refinación y comercialización.

Con 66 años de historia, sus campos de extracción se encuentran ubicados en el centro, sur, oriente y norte de Colombia; cuenta con dos refinerías (Barrancabermeja y Cartagena) y tres puertos para exportación e importación de combustibles y crudos en ambas costas (Coveñas y Cartagena, en el Mar Caribe, y Tumaco, en el Océano Pacífico). También es dueña de la mayor parte de los oleoductos y poliductos del país que intercomunican los sistemas de producción con los grandes centros de consumo y los terminales marítimos.

El presente documento abarca la información concerniente a la implementación de un sistema de aire comprimido mediante un compresor de dos etapas un procedimiento de su respectivo mantenimiento para el taller de FACILIDADES de la empresa **ECOPETROL S.A.**

La investigación se basa en la implementación en el análisis de las actividades de mantenimiento realizada a los compresores de aire, mediante la observación directa a estos equipos, los análisis de documentación existente en la empresa tales como procedimientos, manuales de fabricante y fichas de seguridad. Lo anterior con el propósito de obtener el procedimiento que garantice la seguridad de los trabajadores la eficiencia del equipo y la mejora de la prestación del servicio.

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente la empresa de Ecopetrol S.A en el taller de Facilidades, no cuenta con un sistema de este tipo de aire comprimido ni con procedimientos para la elaboración de mantenimientos para este tipo de compresor de dos etapas, en el caso de este compresor de la implementación de un procedimiento estándar documentado para realizar los mantenimientos preventivo y correctivo. Para intervenir el compresor y tenga un adecuado mantenimiento la empresa cuenta con personal técnico los cuales pueden realizar estas actividades según el criterio de mantenimiento, en algunos casos las intervenciones salen exitosas, en otros oportunidades se presenta demoras debido a la desorganización, falta de comunicación entre los materiales que necesiten para dicha actividad de mantenimiento y del empleado que realizara el trabajo, y la ausencia de un método de trabajo estandarizado para realizar las actividades, dichos retrasos están generando retrasos para la fluidez del trabajo en esta área de Ecopetrol estos factores perjudiciales cuyo resultado afectan la idoneidad y la adecuada realización de las actividades. Y así tener una mayor productividad y satisfacción para el supervisor y los jefes del Campo.

Con la anterior problemática se puede formular la siguiente pregunta ¿Mediante la implementación del este sistema de aire comprimido y su procedimiento para la realización de los mantenimientos preventivos y correctivos al compresor se puede mejorar la prestación del servicio del taller de facilidades para la empresa de **Ecopetrol S.A?**

1.2. JUSTIFICACIÓN

Para toda empresa es importante contar con la documentación de sus procesos productivos para definir un modo o estilo de trabajo estándar, dichos procesos se deben evidenciar en manuales, e instructivos o procedimientos.

En el taller de facilidades de Ecopetrol S.A, se evidencia la ausencia de esta prestación de servicio y un procedimiento estructurado y estandarizado para realizar los mantenimientos preventivos y correctivos en estos compresores, Por ende la importancia de documentar paso a paso cada una de las actividades que se deben realizar en un mantenimiento preventivo y correctivo en este compresor, creando un procedimiento fácil de entender para cualquier técnico de área a la hora de su lectura, donde se evidencie mediante fotografías las partes a intervenir según el tipo de mantenimiento a realizar .

Beneficiando en primer lugar a la empresa y a los trabajadores para la buena elaboración de sus actividades ya que con este documento se puede empezar a capacitar a los técnicos, para que trabajen de manera estándar y de esta forma mejorar la productividad.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Implementar un sistema de aire comprimido mediante un compresor de dos etapas y líneas de suministro para el taller de facilidades de la empresa ECOPETROL S.A.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar el área para la instalación del compresor y las actividades a realizar con su debido plan de mantenimiento teniendo en cuenta los riesgos, peligros, y controles para la realización de la actividad.
- Elaborar un documento guía para la realización de los mantenimientos preventivos o correctivos al compresor mediante procedimientos técnicos indicados en el manual de operaciones del equipo.
- Capacitar al personal operativo del área del taller de facilidades para el uso adecuado del compresor y las precauciones que se deben llevar a cabo en la utilización del mismo, mediante charlas de rutina mensuales.

1.4. ESTADO DEL ARTE

A nivel Internacional se encontró la propuesta para la implementación de un procedimiento para el mantenimiento de aires acondicionados tipo Split de la Oficina de Control de la Líneas del Metro de Lima. Lima Perú. Este trabajo tiene como propósito contribuir y aportar al desarrollo del conocimiento del mantenimiento, debido a la importancia que representa, asimismo el objetivo de este trabajo de desarrollo de ingeniería es la elaboración de un procedimiento que permita proteger y preservar los equipos en sí, salvaguardando la integridad de las instalaciones existentes y de sus operarios. Contribuyendo de esta manera, a evitar accidentes de trabajo que dan énfasis en la falta de conocimiento, falta de capacidad físico- mental y exceso de confianza por parte del trabajador (Sánchez Casas 2014).

A nivel internacional se encontró una tesis de grado titulada “Mejora en el sistema de aire comprimido en una planta industrial” por un Ingeniero Mecánico de la Escuela Superior Politécnica del litoral de Ecuador perteneciente a la facultad de ingeniería en mecánica y ciencias de la producción, la cual el objetivo principal de esta tesis de grado consiste en establecer, mediante el desarrollo de un estudio integral del sistema existente, las acciones necesarias para mejorar las condiciones actuales de la planta industrial dedicada a la elaboración de aceites y grasas.

Lo anterior permitirá determinar el uso eficiente de los recursos financieros de la planta en base a la determinación de los consumos y costos reales del aire comprimido, tanto de la situación actual y de lo proyectado, permitirá también definir los justificativos técnicos, el retorno de las inversiones a realizar, las actualizaciones de la información técnica del sistema y sus respectivos planes de mantenimiento (Homero H. Valero 2002)

A nivel internacional se encontró un Plan de mantenimiento preventivo de los sistemas de aire acondicionado de los laboratorios NIFA S.A. de Quito Ecuador el objetivo principal del trabajo fue establecer un plan de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir sus costos y pérdidas de producción, se concluye que el mantenimiento preventivo permite disminuir en un alto porcentaje los costos que se generan al realizar reparaciones, en este trabajo ha sido posible demostrar este hecho, se disminuye en un 70 % los costos relacionados a reparaciones de los equipos de refrigeración. (Andrango y Cecilia, 2010).

A nivel internacional se encontró un plan de mantenimiento mecánico preventivo de los compresores de aire sullair 4510/a de la planta picure del conjunto generador "Josefa Joaquina Sánchez bastidasrealizadas por la UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR de Venezuela de la COORDINACION DE TECNOLOGÍA MECÁNICA MANTENIMIENTO AERONÁUTICO La cual consiste en un Procedimiento Mecánico Rutinario de los Compresores de Aire Sullair 4510/A para ello se llevó a cabo una investigación de la

documentación técnica de la unidad, entrevistas al personal interno de este sector con experiencia en trabajos de mantenimiento, además una investigación de campo donde se recopiló información de la cantidad de los equipos a los cuales se les realizará el mantenimiento. Con la información recolectada poder realizar un estándar que permita establecer las actividades a ejecutar, lapsos de la ejecución aproximados, herramientas y mano de obra necesarias, asegurando así, que se tenga un protocolo de actuación que ayude al personal a realizar el mantenimiento de manera ideal, disminuyendo posibles confrontaciones al momento de realizar el trabajo y/o daños en el equipo. De esta manera se lleva a cabo un control y registro de mantenimiento de las unidades, aumentando la eficiencia y la vida útil del equipo (Lunar itanare, Héctor José 2013).

A nivel nacional se encontraron dos investigaciones relacionadas con el área de estudio, realizadas en la Facultad de Ciencias Económicas del Programa Administrativo Industrial de la Universidad de Cartagena donde se diseñó un plan de mantenimiento preventivo aplicado a los equipos de la empresa Fervill Ltda. (Ramírez Ortiz, 2015) y un diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Movicom (Villadiego Gómez , 2006). Los trabajos anteriormente citados buscan mejorar la prestación del servicio mediante el diseño e implementación de procedimientos, para la realización de sus actividades estandarizando la documentación, beneficiando de esta forma a la empresa, obteniendo una buena organización, preservación en cuanto al manejo de equipos y herramientas, que a su vez traen consigo un mejoramiento en la calidad, productividad y competitividad de la empresa.

A nivel nacional se encontró un diseño del plan de mantenimiento correctivo en la Empresa de Servicios, Coomeva Servicios Administrativos, este trabajo concluye que en la administración del mantenimiento correctivo, se detectaron fallas en el almacenamiento de la información, como el seguimiento del mismo; se hizo necesario diseñar y documentar todo el plan de mantenimiento realizado en este proyecto, conociendo su dependencia con los procesos de prevención, inventario y facturación, todo lo anterior se desarrolló en una empresa de servicios, perteneciente a la compañía “Coomeva servicios administrativos”. Se inició de acuerdo a una auditoría interna, recopilando todos los datos de manera informativa, interactuando con todo el equipo de trabajo, dando viabilidad en la operación administrativa del plan de mantenimiento, especialmente se ha enfatizado en el mantenimiento correctivo, dado a que presenta fallas en el seguimiento. Se actualizaron los formatos correspondientes a los mantenimientos preventivo y se les brinda prioridad para que le plan de mantenimiento funcione correctamente (Gonzalo Barrios, 2018).

2. MARCOS REFERENCIALES

A continuación se nombra una pequeña reseña histórica sobre ¿Qué es el aire comprimido? ¿Qué es el compresor? Y sus diversas utilidades.

Wilkinson fue un industrial británico que en 1776 **inventó el primer compresor de aire moderno** a partir del prototipo de motor de agua de Smeaton, aunque los compresores no serían patentados hasta 1829. Fue en la segunda mitad de la Revolución Industrial (s. XIX) cuando el aire comprimido se consolidó como una fuente de energía y aparecieron también las herramientas neumáticas. A partir de estas fechas en adelante, la tecnología de los compresores evolucionó progresivamente: se mejoraron los pistones, se desarrollaron equipos de baja, media y alta presión; se optimizó el enfriamiento de los cilindros con motores de agua; se inventaron equipos capaces de operar con diferentes tipos de gases, etc.

Hasta la aparición del **primer compresor de aire durante la Revolución Industrial**, la neumática progresó gracias a la determinación de individuos brillantes como Ctesibio, Herón, Otto von Guericke o John Smeaton, por nombrar algunos; personajes que formularon leyes fundamentales de la física motivados únicamente por su compromiso científico con el mundo. (MARZO 28 2019. Historia del aire comprimido: el primer compresor de aire).

El **aire comprimido** es una masa de aire que se encuentra a una presión superior a la atmosférica según ("Atlas Copco". recuperado de <https://www.atlascopco.com/es-co/compressors/wiki/compressed-air-articles/what-is-compressed-air>). El ingrediente principal del aire comprimido es el aire. El aire es una mezcla de gases, lo cual significa que se compone de muchos gases. Fundamentalmente se trata de nitrógeno (78 %) y oxígeno (21 %), y se compone de diferentes moléculas de aire que tienen una cierta cantidad de energía cinética. La temperatura del aire es directamente proporcional a la energía cinética media de esas moléculas. Eso significa que la temperatura del aire será alta si la energía cinética media es grande (y las moléculas de aire se mueven más rápido). La temperatura será baja cuando la energía cinética sea pequeña. ("Atlas Copco". recuperado de <https://www.atlascopco.com/es-co/compressors/wiki/compressed-air-articles/what-is-compressed-air>)

El **compresor** tiene como principal característica de aprovechar la capacidad de **compresión** que tiene el aire atmosférico, para usarlo como energía o para acumularlo en un recipiente con la idea de un uso posterior el cual hace que las moléculas se muevan más rápidamente, lo que aumenta la temperatura. Este fenómeno se denomina "calor de compresión". Comprimir aire es, literalmente, forzarlo a entrar en un espacio más pequeño y, como resultado, se atraen las moléculas entre sí. La energía que se libera al hacer esto es igual a la energía necesaria para forzar el paso del aire al espacio más pequeño. En otras palabras, almacena la energía para un uso futuro. (CengelYunus, Boles Michael, 2009)

La capacidad de compresión del aire atmosférico se explica por las leyes de los **gases**. Posiblemente la que mejor define al aire comprimido es la de Boyle-Mariotte, que dice: la presión que se ejerce por una determinada fuerza es inversamente proporcional al volumen de una masa gaseosa, considerando que la temperatura se mantenga constante. (CengelYunus, Boles Michael, 2009)

Esta masa de gas es el aire atmosférico, que está formado por una mezcla de gases, entre los que destacan el nitrógeno, el oxígeno y el vapor de agua. En menor cantidad, se pueden encontrar múltiples gases como el hidrógeno, el dióxido de carbono o el ozono.

Cuando en el proceso de compresión se reduce el volumen de esa masa de gas, la presión aumenta. Esta es una explicación resumida, porque en la realidad, hay que considerar otros factores en el proceso de compresión, como son la temperatura o la humedad.

El aire comprimido se consigue usando unos equipos denominados compresores, que aspiran el aire atmosférico y lo comprimen hasta llegar a un valor de presión requerido y superior al de la presión atmosférica a la que se encontraba. Este valor de presión puede ser de unos gramos/cm² sobre la atmósfera o de muchos kg/cm².

La facilidad de uso del aire comprimido y el hecho de que pueda ser generado localmente, hacen que tenga múltiples aplicaciones.

- Como fuente de energía, para el uso en tales como pequeñas bombas neumáticas, arrancadores de motor de compresoras de gas, herramientas neumáticas, sopletes de arena a presión movimiento de maquinaria, actuadores, soplado, sistemas de frenos, elevación, etc.
- Como aire acumulado, para los sistemas de respiración humana, soplado, ventilación, procesos biológicos, etc. ("mundo compresor". Recuperado del [bloghttps://www.mundocompresor.com/diccionario-tecnico/aire-comprimido](https://www.mundocompresor.com/diccionario-tecnico/aire-comprimido))

Hoy en día, es una de las fuentes de energía más utilizada, debido a su seguridad, rapidez y facilidad de manejo. Es evidente que la electricidad o el gas siguen estando por delante, debido a que tienen más aplicaciones que la del aire comprimido, pero son muchas las aplicaciones que se basan en esta fuente de energía. El aire comprimido está en todas partes, desde el aire en un globo hasta el bombeo de los neumáticos de su bicicleta. En este artículo le explicaremos qué es el aire comprimido y cómo se crea. ("Atlas Copco". recuperado de <https://www.atlascopco.com/es-co/compressors/wiki/compressed-air-articles/what-is-compressed-air>)

Marco teórico

COMPRESORES DE DOS ETAPAS DOBLE EFECTO

- En este compresor de doble etapa, el aire se comprime en una primera fase, se refrigera y se vuelve a comprimir en una segunda fase permitiendo un elevadísimo rendimiento del grupo compresor.
- Indicado para la industria en general, destacando por su alto rendimiento en todos los trabajos que realiza.

Para evitar los inconvenientes de los compresores de una etapa, en este tipo de compresores la compresión del aire se realiza en dos etapas por medio de un solo pistón,

La Figura 1; nos muestra la forma en que se realiza el ciclo, pudiéndose apreciar como el compresor aspira aire exterior por filtros F. Para pasar el aire a las cámaras de compresión, es necesario que las válvulas de aspiración VA-1 se abran, lo que se realiza de forma automática, pues, al descender el pistón, se crea un vacío en las cámaras de compresión C-1 y, debido a la presión atmosférica, resultan empujadas dichas válvulas, dejando pasar el aire hasta que los pistones llegan al punto muerto inferior (MI); al iniciar los pistones su ascenso, aumenta la presión en las cámaras C-1 obligando a las válvulas VA-1 a cerrarse antes de que salga el aire que llenaba las cámaras de compresión.

Como los pistones siguen su ascenso, el aire aspirado es comprimido hasta que la presión vence la fuerza de las válvulas de escape VE-1, con lo que éstas se abren, dejando pasar el aire comprimido al refrigerador R, que es enfriado por medio de un ventilador.

(“Daniel morales” recuperado de <https://www.monografias.com/trabajos63/compresores-embolo-piston/compresores-embolo-piston.shtml>.)

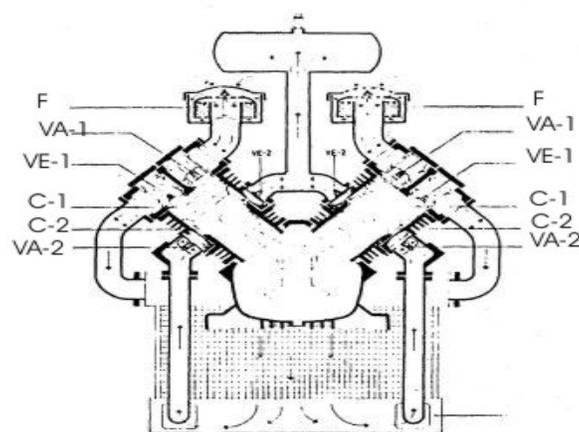


Figura 1. Compresor de dos etapas doble efecto

Fuente: https://www.monografias.com/trabajos63/compresores-embolo-piston/compresores-embolo-piston_image002.jpg

El compresor comprime el aire en dos etapas, pero antes de realizarse la segunda, enfría el aire, prácticamente hasta la temperatura ambiente con lo que se obtiene un mayor rendimiento y un aire más frío a la presión final. Según esto, el aire en la primera etapa se le comprime a pocos Kg. de presión, luego se enfría y, seguidamente, se realiza la segunda etapa o de alta presión.

El ciclo de aspiración compresión y escape al depósito es igual que para la etapa de baja presión, aunque , en este caso, las cámaras de compresión del pisto 2 son más pequeñas, pues, al estar comprimido en parte el aire que penetra en ellas, ocupa menos volumen que cuando lo hizo en las cámaras del pistón 1 igualmente sucede con las válvulas, que pueden ser más pequeñas por necesitar menos superficie de paso (en algunos tipos se colocan para aspiración de baja, dos válvulas, y lo mismo para escape de baja; y para aspiración y escape de alta , una para cada caso).("Daniel morales" recuperado de <https://www.monografias.com/trabajos63/compresores-embolo-piston/compresores-embolo-piston.shtml>).

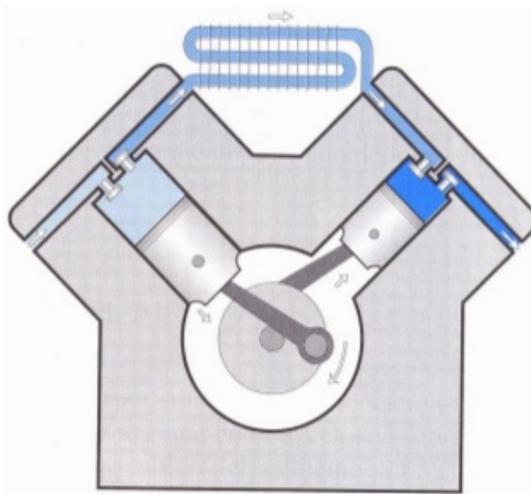


Figura 2. Compresor de embolo de dos etapas

Fuente: <https://image.slidesharecdn.com/neumatica-160910143534/95/neumatica-16-638.jpg?cb=1473518157>

Compresión. Por la acción del compresor, el aire recogido a la presión atmosférica se comprime en dos etapas refrigerándose entre ambas para reducir el calor excesivo que se crea y así aumentar en gran medida su eficacia, el cilindro de alta es de diámetro más reducido ya que el de baja, puesto que es el encargado de tomar aire hacia la entrada de aspiración del compresor ya comprimido por la primera parte y por lo tanto ocupara menos volumen. (Cenel Yunes, Boles Michael, 2009).

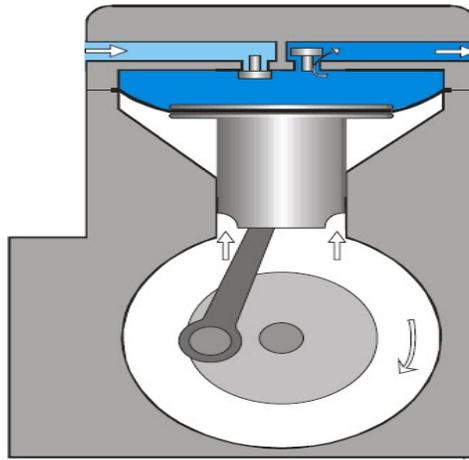


Figura 3. Compresor alternativo.

Fuente: http://2.bp.blogspot.com/_qjfmGawmmQ/THv62_NpFnI/AAAAAAAAAAs/Ktc2-RYE4oo/s1600/Compresores3.bmp

VENTAJAS del compresor de doble etapa:

- Alta eficiencia con altas relaciones de compresión.
- Fiabilidad gracias a la temperatura de descarga controlada y a una baja diferencia de presión.
- Facilidad de instalación.
- Facilidad de mantenimiento: con muchas partes comunes con los compresores de una etapa.

Teoría del mantenimiento. (Alpiza 2008) El mantenimiento es el conjunto de acciones que permite conservar o restablecer un sistema productivo a un estado específico para que pueda cumplir con un servicio determinado. El mantenimiento se clasifica en función de los objetivos que persigue cada uno respecto a la falla en: mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo. A su vez, el mantenimiento preventivo se clasifica en: mantenimiento preventivo directo y mantenimiento indirecto o predictivo, mientras que el mantenimiento correctivo se clasifica en: mantenimiento correctivo no planificado y planificado.

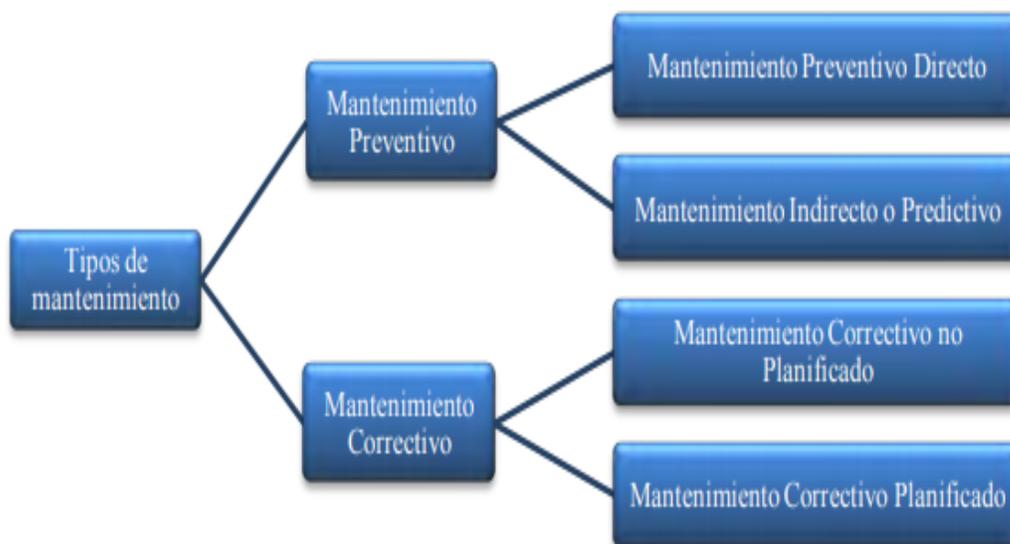


Figura 4. Esquemas tipos de mantenimientos.

Fuente: Autor del proyecto

El mantenimiento correctivo actualmente representa el mayor porcentaje de las actividades realizadas en el área, esto impacta negativamente los costos de operación de las empresas. Adicionalmente, si el mantenimiento es del tipo no planificado, los costos aumentan considerablemente debido a la urgencia de las operaciones.

Para obtener un mejor resultado se debe impulsar el crecimiento del mantenimiento preventivo, esto conllevará a la consecuente disminución del mantenimiento correctivo no planificado. Este plan de mantenimiento permite disminuir los costos, optimizar los recursos y enfocar el esfuerzo en el mantenimiento logrando así aumentar la disponibilidad operativa y el rendimiento de los equipos (Alpiza. 2008).

Mantenimiento correctivo. Comprende el mantenimiento que se lleva a cabo con el fin de corregir (recuperar) una falla en el equipo una vez ésta se ha presentado. Generalmente, este tipo de políticas se aplica a elementos cuya pérdida de la funcionalidad no repercute en la seguridad del equipo, entorno o personal, o bien en consecuencias económicas. La ventaja de este tipo de mantenimiento es que se logra utilizar a cabalidad el tiempo de vida operativa del elemento o equipo, la ventaja más importante es lo económico que resulta ya que no requiere cambios preventivos de piezas paradas innecesarias de equipos, ni costosas inversiones en mantenimiento preventivo; por su parte, por no poderse planear la tarea de mantenimiento, se puede efectuar severamente la funcionalidad del equipo y puede que no se posean al momento del fallo los recursos (repuestos, herramientas, y personal) para realizar de manera rápida y eficiente el trabajo de mantenimiento (N Cook, 2001).

Mantenimiento preventivo directo. Cubre todo el mantenimiento programado que se realiza con el fin de prevenir la ocurrencia de fallas, sus actividades están controladas por el tiempo, se basa en la confiabilidad de los equipos, sin tomar en consideración las peculiaridades de una instalación dada; asume que los equipos e instalaciones siguen un comportamiento estadístico. La información que utiliza es referente a los registros históricos de reparaciones, la información suministrada por el fabricante, entre otros. Al ser un mantenimiento planificado tiene como ventajas la reducción de probabilidad de ocurrencia de fallos. Las actividades que incluyen son: limpieza y pintura, lubricación, ajustes, calibración, inspecciones y reparaciones ligeras (N Cook, 2001).

Mantenimiento preventivo indirecto. Este permite detectar las fallas antes que se desarrollan en una rotura u otras interferencias en producción, está basado en las inspecciones, medidas y control de los valores de los equipos (inspección y examen de los equipos). Este tipo de mantenimientos, verifica muy de cerca la operación de cada máquina trabajando en su entorno real. Es importante decir, que el mantenimiento predictivo es el que permite saber cuándo realizar el mantenimiento preventivo, ya que el seguimiento de la condición y prestación de los equipos, permite establecer el momento más conveniente en el que se debe realizar las tareas, pues se está tomando en cuenta el estado real de los elementos, además permite observar y recopilar la variación en el tiempo de las operaciones de los sistemas (N Cook, 2001).

Marco Legal

Ley 9 de 1979 artículo 98. Establecer medidas de seguridad en actividades que generen agentes nocivos para la salud, producidos por equipos, maquinarias, materiales, procedimientos.

Resolución 90708 del 2013. Por el cual se expide el nuevo RETIE para el territorio nacional colombiano, los compresores de dos etapas son equipos eléctricos, para lo cual se deben basar en el RETIE para su intervención de mantenimiento e instalación.

Retie artículo 5. Donde se establecen los análisis de riesgos eléctricos, es necesario incluir dentro de los procedimientos de trabajo los riegos eléctricos a los cuales se expone los trabajadores al intervenir los equipos de energizados.

Marco Ambiental

La Constitución Nacional promulga que es obligación del Estado planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. El Estado debe prevenir y controlar todos los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales, exigir la reparación de los daños causados y cooperar con otras naciones en la protección de los ecosistemas.

R-DC-95

DOCUMENTO FINAL DE TRABAJO DE GRADO
Implementación de un sistema de aire comprimido mediante un compresor
de dos etapas y líneas de suministro en el taller de facilidades de la
empresa **ECOPETROL S.A.**

VERSIÓN: 01

(Constituyentes, 1991). Capítulo 5, Artículo 95, Numeral 8: según la Constitución, es deber de cada colombiano proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano. Aplica para todos los factores ambientales y ecológicos de los ecosistemas del territorio nacional. Como ciudadanos de este país somos responsables y partícipes de la conservación del medio ambiente y de contribuir en la reparación de los daños que le causemos. Las personas que realizan mantenimiento de sistemas de refrigeración y aire acondicionado, en las labores diarias de su oficio, deben velar por la conservación de los recursos y evitar acciones que atenten contra el medio ambiente; de no ser así, el Estado impondrá sanciones (Constituyentes, 1991)

(Ambiente, 1994) Protocolo de Montreal es un acuerdo ambiental multilateral con un régimen de cumplimiento estricto que se desarrolló con el objeto de establecer las acciones y mecanismos para reducir y eliminar las sustancias agotadoras de la capa de ozono SAO en el mundo. Entró en vigencia el 1 de enero de 1989. Hoy en día, 189 países hacen parte del Protocolo de Montreal y se han comprometido a eliminar el consumo y la producción de SAO conforme a este tratado. Alcance: aplica para todas las sustancias químicas que científicamente estén relacionadas con el agotamiento de la capa de ozono. (Ambiente, 1994)

(Protocolo de Kioto, 1997) es un tratado internacional cuyo objetivo principal es disminuir el cambio climático causado por la actividad humana y manifiesto a través del llamado “efecto invernadero”. El Protocolo de Kioto impone compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones de seis gases presentes en la atmósfera, denominados “gases efecto invernadero” que ocasionan calentamiento global. El Protocolo entró en vigor el 16 de febrero del año 2005 y ha sido ratificado por 141 países, entre ellos 30 industrializados. Para lograr reducir un 5,2% las emisiones de gases de efecto invernadero globales sobre los niveles de 1990 para el periodo 2008-2012, este Protocolo obliga a los países industrializados a disminuir el uso de energías fósiles, como el carbón, el petróleo y el gas y desincentiva el uso de refrigerantes como el CFC-12 y el HFC 134a. Los países del sur tienen obligación de hacer un inventario de sus emisiones y pueden participar a través de los mecanismos propuestos por el Protocolo: Comercio de derechos de emisión, Mecanismos de Implementación Conjunta y Mecanismos de Desarrollo Limpio (Protocolo de Kioto, 1997).

Ley 29 de 1992, con esta ley se adoptó en nuestro país el Protocolo de Montreal, relativo a las sustancias agotadoras de la capa de ozono, suscrito en Montreal el 16 de septiembre de 1987 con su enmienda adoptada en Londres -en 1990- y ajuste de Nairobi -en 1991-. Esta ley fue aprobada por el Congreso de la República. La participación de Colombia en el Protocolo de Montreal es ley de la República y como tal, obliga al país y a todos los colombianos a cumplir con los compromisos adquiridos bajo las directrices del Protocolo. Esta ley se constituye en el marco general para implementar las estrategias nacionales para eliminar el consumo de SAO.

Resolución 304 de 2001 y Resolución 734 de 2004, la resolución 304 de 2001 emanada del Ministerio de Ambiente y el Ministerio de Comercio Exterior, modificada por la

Resolución 734 de 2004, establece cupos anuales para las importaciones de CFC, y el mecanismo de control para asignación de los cupos de importación. Aplica para las empresas nacionales importadoras de CFC en cualquier presentación.

Decreto 4741 de 2005 busca prevenir la generación de residuos o desechos peligrosos, así como regular el manejo de los residuos o desechos generados, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente. Las disposiciones se aplican en el territorio nacional a las personas que generen, gestionen o manejen residuos o desechos peligrosos. Obliga a todas las personas que manejan sustancias químicas peligrosas para el medio ambiente a conocer y aplicar medidas en cuanto a la generación y manejo de las sustancias residuales. En el caso del sector, aplica para las sustancias refrigerantes residuales producto del uso de los diferentes refrigerantes utilizados en los servicios de mantenimiento de sistemas de refrigeración y aire acondicionado-, que, al final, se convierten en un peligro eminente para el medio ambiente y en especial para el deterioro de la capa de ozono.

Marco Conceptual

Se entiende por compresor que es una máquina de fluido que está construida para aumentar la presión así desplazando cierto tipo de fluidos llamados compresibles proceso o tratamiento o utilidad para el cual se va a utilizar.

Esto se realiza a través de un intercambio de energía entre la máquina y el fluido, en el cual el trabajo ejercido por el compresor es transferido a la sustancia que pasa por él convirtiéndose en energía de flujo, aumentando su presión y energía cinética impulsándola a fluir. La misión del compresor es la de aspirar el gas que proviene del evaporador y transportarlo al condensador aumentando su presión y temperatura. Funciona mediante un motor eléctrico. La energía que toma el compresor se le cede al fluido, para comprimirlo.

Motor eléctrico. Es una máquina eléctrica que transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de interacciones electromagnéticas.

Rodamiento. Es un elemento mecánico que reduce la fricción entre un eje y las piezas conectadas a este, que le sirve de apoyo y facilita su desplazamiento.

Voltaje. También llamado diferencia de potencial es una magnitud física que impulsa a los electrones a lo largo de un conductor en un circuito cerrado.

RPM. Otra de las unidades de frecuencia. Equivale al número de ciclos por minuto que presenta la máquina.

Señal. Es toda información de magnitud física variable que se convierte a magnitud eléctrica mediante un traductor.

El Mantenimiento es aquella acción por medio de la cual se busca mejorar ciertos aspectos relevantes como:

R-DC-95

DOCUMENTO FINAL DE TRABAJO DE GRADO
Implementación de un sistema de aire comprimido mediante un compresor
de dos etapas y líneas de suministro en el taller de facilidades de la
empresa **ECOPETROL S.A.**

VERSIÓN: 01

Desgaste. El agotamiento o desprendimiento de la superficie de un material como resultado de la acción mecánica.

Ruido. Es información de la señal que no representa alguna importancia. Representa contaminación de la señal.

Vibración. Es un movimiento oscilatorio.

Tipos de mantenimientos a un compresor.

Mantenimiento correctivo: Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se presentan en los distintos equipos.

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

3. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

El desarrollo de las prácticas y el trabajo de grado se llevó a cabo en el municipio de Cantagallo (Bolívar), en la zona industrial de este campo, en el patio del taller de facilidades perteneciente a **ECOPETROL S.A.** de la vicepresidencia regional del magdalena medioincluyendo la instalación del compresor de aire y su procedimiento de mantenimiento teniendo en cuenta los controles, los peligros, los riesgos e impactos a la hora de intervenir este equipo y en su operación.

Para darle cumplimiento a cada uno de los objetivos se realizaron las siguientes actividades.

3.1. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA PARA LA INSTALACIÓN DEL COMPRESOR Y LINEAS DE SUMINISTRO

Para darle cumplimiento al primer objetivo específico, se identificó el área para dicha instalación que hace parte de esta tarea en el taller de facilidades.



Figura 5. Ubicación del compresor taller de facilidades
Fuente: Autor del proyecto

En esta fase se pretende identificar el área para la instalación de las líneas de suministro, se visualiza lugar para posible instalación identificando peligros del área mediante la observación directa en el taller, se toma evidencia fotográfica.



Figura 6. Armados de líneas taller de facilidades
 Fuente: Autor del proyecto

3.1.1. Instalación de tomas de aire



Toma a bajo nivel



Figura 7. Tomas de aire a bajo nivel
 Fuente: Autor del proyecto

3.1.2 Tomas de aire superiores con manguera tipo resorte



Figura 8. Tomas de aire tipo resorte taller de facilidades
Fuente: Autor del proyecto

3.2. MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL COMPRESOR

Las actividades que hacen parte de esta tarea de mantenimiento tanto preventivo, como correctivo teniendo en cuenta los riesgos, peligros, y controles, para ello se partió de la observación directa en el taller de facilidades, se describió paso a paso cada una de las actividades que los técnicos de mantenimiento realizarán para intervenir el equipo, las herramientas que utilizarán y la forma como ejecutarán las tareas.

Mediante un análisis de identifica que las actividades que comprenden el mantenimiento de este compresor de aire:

DESARME DEL COMPRESOR
LAVADO Y LIMPIEZA DE PARTES INTERNAS DEL COMPRESOR
ARMADO DEL COMPRESOR (montaje y cambio de componentes)

Ejecutándose las actividades por parte de mantenimiento y con el procedimiento se identifica situaciones peligrosas para tenerlos en cuenta. De esta forma se evidencian las brechas o trabajos que corresponde a lo que se está haciendo mal.

Tabla 1. Identificación de brechas y peligros

Actividad	Brecha Identifica	Peligros y riesgos Identificados
Mantenimiento preventivo	Inspección visual verificando el estado de estado de los tornillos, correas y poleas. Identificando zonas oxidadas para remplazar verificar estado del motor eléctrico y de la cabeza de fuerza de los pistones que este lubricando adecuadamente.	<ul style="list-style-type: none"> • Movimientos repetitivos, posiciones forzadas. • Uso de herramienta menor, golpes, cortaduras, machucones, lesiones, atrapamientos, amputaciones.
Mantenimiento correctivo	Realizar inspección de los elementos posibles que causan el daño como son correas, valineras o rodamientos.	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo energizado, electrocución, quemaduras • Posturas inadecuadas, movimientos repetitivos, que ocasionan dolores de espalda.
Mantenimiento serpentín	Inspección del serpentines, aspa del mismo, elementos de controlen el compresor y partes eléctricas. Realizar lavado del serpentín.	Cortaduras, golpes Posturas prolongadas

Al identificar las brechas existentes en cada actividad procedemos a darle cumplimiento al objetivo específico número dos, establecer un documento guía para la realización de los mantenimientos preventivos o correctivos al compresor el cual se encuentra anexado al final de este documento.

El documento guía se especifica en el paso a paso en cada actividad para obtener mejores resultados, evitar laceraciones a personas y con esto tendremos más calidad y eficiencia en la realización de las actividades.

Controles y elementos de protección personal para los riesgos existentes en la actividad de mantenimiento preventivo para el compresor de aire.

Tabla 2. Riesgos, controles y elementos de protección personal

Riesgos		CONTROLES	EPP
Quemaduras, electrocución	shock,	Técnicos con tarjeta CONTE (T1yT3), (T1 y T4), (T1 y T6) y Ayudantes con (T1). Aplicar reglas de oro Señalizar el área. Inspeccionar herramientas y equipos Comprobar que las características eléctricas son adecuadas al trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> • Guantes cortos de vaqueta. • Casco Dieléctrico. • Mascarilla contra polvos • Protección Auditiva. • Botas Dieléctricas. • Ropa de dotación 100% algodón • Gafas de seguridad
Cortaduras, golpes		Inspección pre operacional de equipos Concentración y autocuidado al realizar la actividad	<ul style="list-style-type: none"> • Guantes cortos de vaqueta. • Casco Dieléctrico. • Mascarilla contra polvos • Protección Auditiva. • Botas Dieléctricas. • Ropa de dotación 100% algodón • Gafas de seguridad
Desordenes musculo esqueléticos. Dolor Lumbar. Enfermedad Discal		Realiza pausas activas, No levantar más de 25Kg Capacitación en levantamiento y manejo de cargas	<ul style="list-style-type: none"> • Protección Auditiva. • Botas Dieléctricas. • Ropa de dotación 100% algodón • Gafas de seguridad
Irritación en las vías respiratorias, tos, gripe		Realizar espirometría. Capacitar al personal sobre los riesgos de enfermedades en el pulmón. Capacitar al personal en el adecuado uso de los EPP.	<ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla contra polvos

3.3. PLAN DE CAPACITACIÓN PARA EL PERSONAL OPERATIVO DEL ÁREA DEL TALLER DE FACILIDADES

R-DC-95

DOCUMENTO FINAL DE TRABAJO DE GRADO
Implementación de un sistema de aire comprimido mediante un compresor
de dos etapas y líneas de suministro en el taller de facilidades de la
empresa **ECOPETROL S.A.**

VERSIÓN: 01

Para darle cumplimiento al tercer objetivo específico se realizaron las siguientes actividades. Después de diseñar el documento guía para los controles riesgos y peligros del mantenimiento y de la operación del compresor el cual fue revisado por el supervisor de la sección de FACILIDADES de ECOPETROL S.A, se capacito a todo el personal, en las instalaciones de la organización mediante ayuda visual, se aclararon dudas y se entregó el documento para su respectivo uso.



Figura 9. Capacitación personal de facilidades
Fuente: Autor del proyecto

R-DC-95

DOCUMENTO FINAL DE TRABAJO DE GRADO
Implementación de un sistema de aire comprimido mediante un compresor
de dos etapas y líneas de suministro en el taller de facilidades de la
empresa **ECOPETROL S.A.**

VERSIÓN: 01



Figura 10. Capacitación personal de facilidades
Fuente: Autor del proyecto



Figura 11. Capacitación personal de facilidades
Fuente: Autor del proyecto

4. RESULTADOS

El trabajo de práctica se realizó en la empresa Ecopetrol S.A en el patio del taller de facilidades, porque se evidenciaba la falta de un sistema de aire comprimido y con esto su debido procedimiento de mantenimiento.

Con la implementación de este sistema de aire comprimido su principal objetivo es el de aprovechar la capacidad de compresión que tiene el aire atmosférico por sí mismo y utilizarlo a modo de energía. El compresor es un equipo encargado de aspirar el aire y comprimirlo hasta que alcance la presión adecuada con esto obtuvimos tener en el taller de facilidades puntos de suministro de aire para:

- Prueba de equipos neumáticos.
- Pintar accesorios recuperados, herramientas y Protegerlos de la corrosión.
- Limpiar filtros de inyección.
- Uso de powerteam neumático

5. CONCLUSIONES

Se implementó el procedimiento para el compresor de aire, incluyendo paso a paso de cada una de las actividades para el mantenimiento de este equipo las cuales se anexaron al final de este documento, obteniendo un documento completo aprobado por el supervisor de área del taller de facilidades de la empresa con el cual se capacitó a todo el personal de esta sección de la empresa, mejorando considerablemente la prestación del servicio y demás requerimientos de la operación.

Con esta mejora tendremos más calidad y eficiencia en las actividades asignadas, ya que para el taller de facilidades es indispensable tener puntos de aire comprimido funcionales permitiendo reducir el tiempo en la ejecución de las actividades.

Según las brechas identificadas anteriormente se puede concluir que la mayoría de las actividades y requerimientos para los cuales es indispensable contar con este equipo funcional al 100% son de un gran aporte para la empresa y para la sección.

Para implementar este equipo y su procedimiento, fue necesario realizar observación directa del área sacar presupuestos pronosticar lugares para su posible instalación y de las actividades que se pueden llevar a cabo con más agilidad gracias a este equipo.

Se incorpora dentro del procedimiento las herramientas necesarias para realizar los mantenimientos al igual que las medidas de seguridad que se deben tener en cuenta a la hora de ejecutar las actividades, teniendo en cuenta las hojas de seguridad.

Se capacita al personal de la sección, mediante ayuda audiovisual, se aclararon dudas sobre la operación y los peligros que pueda generar este equipo y se entregó el procedimiento al supervisor para ser utilizado a hora de intervenir el equipo.

6. RECOMENDACIONES

Es indispensable que la coordinación de producción cantagallo que es la encargada de esta sección de la empresa, aplique en todas las recomendaciones en las actividades de mantenimiento a la hora de intervenir este equipo la implementación del nuevo procedimiento para garantizar la correcta prestación del servicio.

Invertir en herramientas y equipos eficaces que ayuden y que mejoren las operaciones y el trabajo de esta sección en este campo petrolero para que todo sea con calidad y garantizar la seguridad de los trabajadores, los cuales agilicen y faciliten el trabajo diario y proporcionen mayor confiabilidad.

Capacitar al personal nuevo que ingrese a esta sección de la empresa sobre los procedimientos de trabajo y los cuidados que se debe tener en cuenta.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (2006). El Proyecto de Investigación; "Introducción a la Metodología Científica". Caracas: Episteme, C.A. 5ta Ed.143 pág.
- Bernal, C. (2016). Metodología de la investigación. Bogotá D.C: Pearson.
- Protocolo de Kioto. (1997). Rusia.
- Ambiente, M. d. (1994). Protocolo de Montreal . Colombia.
- Daniel Morales C.E.M N° 95 Armando Novelli. Cinco Saltos Rio Negro.
<https://www.monografias.com/trabajos63/compresores-embolo-piston/compresores-embolo-piston.shtml>
- Lunar itanare, Héctor José (mayo del 2013). Plan de mantenimiento mecánico preventivo de los compresores de aire sullair 4510/a de la planta picure del conjunto generador Josefa Joaquina Sánchez bastidas
- Enríquez, Leonel. (2006). Diseño del Manual de Mantenimiento Preventivo de Moto generadores de Energía Eléctrica en Equisegua
- Gonzalo Barrios, C. A. (2018). Diseño del plan de mantenimiento corectivo en la empresa de servicios, Coomeva Servicios Asministrativos. Colombia
- Ramírez Ortiz, J. J. (2015). Diseño de un plan de mantenimiento preventivo aplicado a los equipos de la empresa Fervill Ltda. Universidad de Cartagena.
- Villadiego Gómez , J. (2006). Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Movicom. Cartagena .
- Valero H. Homero (2002) mejora en el sistema de aire acondicionado de una plantaindustrial
- Andrando y Cecilia (2010) plan de mantenimiento preventivo de los sistemas de aire acondicionado de los laboratorios NIFA S.A
- SANCHES CASAS (2014) Implemetacion de un procedimiento de aires acondicionados tipo split.
- Herwin M, Salcedo Ingeniero Facultad de Mecánica y Meca trónica Universidad Nacional de Colombia
- Klimasauskas, R, (2008.) Mantenimiento de máquinas pesadas.

R-DC-95

DOCUMENTO FINAL DE TRABAJO DE GRADO
Implementación de un sistema de aire comprimido mediante un compresor
de dos etapas y líneas de suministro en el taller de facilidades de la
empresa **ECOPETROL S.A.**

VERSIÓN: 01

Whitman W, Jhonson W 1692 Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente

Villadiego Gómez , J. (2006). Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la
empresa Movicom. Cartagena .

Daniel Vargas (Noviembre 2011). PIF ECOPETROL

Obsbusinessschool. Metodologías para la gestión de proyectos. Extraído del
blog:<https://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/administracion-de-proyectos/las-3-metodologias-para-la-gestion-de-proyectos-que-mas-se-utilizan>

Mundo compresor. El aire comprimido. Extraído del
blog:<https://www.mundocompresor.com/diccionario-tecnico/aire-comprimido>

Atlascopco. ¿Qué es el aire comprimido? Extraído del blog:
<https://www.atlascopco.com/es-co/compressors/wiki/compressed-air-articles/what-is-compressed-air>

Historia del aire comprimido: el primer compresor de aire.
<https://www.airecomprimidoblog.es/primer-compresor-de-aire/>

Descripción del Sistema de Aire Comprimido
<http://biling.us.es/proyectos/abreproy/5025/fichero/2-+Descripci%C3%B3n+aire+comprimido.pdf>

R-DC-95

DOCUMENTO FINAL DE TRABAJO DE GRADO
Implementación de un sistema de aire comprimido mediante un compresor
de dos etapas y líneas de suministro en el taller de facilidades de la
empresa **ECOPETROL S.A.**

VERSIÓN: 01

8. ANEXOS

Asistencia a la capacitación

FORMATO REGISTRO DE ASISTENCIA				
PLANEACION E IMPLEMENTACION DEL DESARROLLO Y ALINEACION ORGANIZACIONAL				
DIRECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN				
PDO-F-106		Elaborado: 09/04/2016		Versión: 1
Tema o Nombre del Evento:	Controles, peligros, riesgos e impactos para la operación y el mantenimiento del compresor de aire.			
Responsable del Evento:	Jossie stiven londoño M.	Área:	Cantagallo	Empresa: ECOPETROL S.A
Ubicación Evento:	Edificio /Lugar: T. Facilidades	Piso/Oficina:	Fecha: (dd/mm/aaaa): 27/12/2019	Hora de Inicio: 7:00 Am
Tipo de Evento:	Charla <input checked="" type="checkbox"/>	Inducción <input type="checkbox"/>	Curso-Taller <input type="checkbox"/>	Reunión <input type="checkbox"/>
Otro	<input type="checkbox"/>			
Nombre del Asistente	Registro /Cédula	Área / Empresa	Firma	
Tobias Mejía	91325986	Ecopetrol		
William J. Barbosa	60282336	Ecopetrol		
Freddy Calderon G	60016954	ECP/FAC		
SERGIO A. MONTES FÓRER	60282353	ECP/FAC		
Cesar A. Perez Sandoval	60282349	ECP/Fac.		
Chneider Gil Alertan	60281922	ECP/Pac		
Fredy D. Duain S	60154135	CC / ECP		

Figura 5: Asistencia de capacitación
Fuente: Autor del proyecto

ELABORADO POR:
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR : Asesor de planeación
FECHA APROBACION:

Procedimiento para mantenimiento y reparación compresor de aire en el taller de facilidades en Ecopetrol S.A

	PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO Y REPARACION COMPRESOR DE AIRE EN EL TALLER DE FACILIDADES EN ECOPETROL S.A	
	GERENCIA REGIONAL MAGDALENA MEDIO	
	GRM	Elaborado 16/12/2019

1. OBJETIVO

Establecer las actividades necesarias para ejecutar el mantenimiento y reparación del compresor de aire. Teniendo como principio básico la integridad física de quienes realizan esta actividad al igual que la del equipo que se interviene; con procedimientos enfocados a preservar el medio ambiente.

2. ALCANCE

Aplica a las actividades que deben desarrollarse cuando se realiza el mantenimiento mecánico y reparación al compresor de aire, realizando la metrología e inspección de sus componentes y cambio de los mismos por condición o recomendación. Este procedimiento se elabora para conocimiento del supervisor de la unidad y el técnico que ejecutará la operación. Se inicia con la planeación de la tarea y se termina con la entrega del equipo trabajando en la eficiencia requerida, a condiciones normales de trabajo especificadas en el manual del fabricante.

3. DEFINICIONES

1.1. MOTOR: El motor tiene como objeto desarrollar en su eje la suficiente potencia para impulsar el compresor a una velocidad constante a cualquier valor de carga entre vacío y plena carga. Este motor eléctrico es un dispositivo que convierte la energía eléctrica en energía mecánica por medio de la acción de los campos magnéticos generados en sus bobinas. Es una máquina eléctrica rotatoria compuesta básicamente por un estator y un rotor.

1.2. COMPRESOR: Máquina que usa pistón, aletas y otros mecanismos de bombeo para tomar aire de la atmósfera o gas, comprimiéndolo y descargándolo hacia un colector o sistema receptor. Esto se realiza a través de un intercambio de energía entre la máquina y el fluido, en el cual el trabajo ejercido por el compresor es transferido a la sustancia que pasa por él convirtiéndose en energía de flujo, aumentando su presión y energía cinética impulsándola a fluir.

1.3. PSI: Libras por pulgada cuadrada

	PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN COMPRESOR DE AIRE EN EL TALLER DE FACILIDADES EN ECOPETROL S.A		
	GERENCIA REGIONAL MAGDALENA MEDIO		
	GRM	Elaborado 16/12/2019	

4. RESPONSABLES

4.1 RESPONSABLE POR EL MANTENIMIENTO DE ESTE PROCEDIMIENTO. Supervisor Parte Mecánica

4.2 RESPONSABLE POR EL CONTROL DE ESTE PROCEDIMIENTO. Coordinador Operativo

4.3 RESPONSABLE POR LA APLICACIÓN DE ESTE PROCEDIMIENTO. Todo el personal que vaya a intervenir el equipo.

5. DESCRIPCION

5.1 DESCRIPCION CONDICIONES INICIALES

Usar los elementos de protección completos por parte de los colaboradores que intervengan en la actividad. Los elementos listados a continuación se consideran los mínimos requeridos para el desarrollo de la actividad. Según los controles establecidos para los riesgos que se presenten.

Tabla 1. Elementos de protección Personal.

Tipo Protección	Elemento
Protección de la cabeza	Casco de seguridad, Clase E Tipo 1, que cumpla con norma ANSI Z 87.1
Protección de ojos	Gafas de seguridad (normal ANSI Z-87.1)
Protección de los oídos (si aplica)	Protectores auditivos tipo copa NTC 2272 ANSI Z 3.19 DE 1974, Protectores auditivos tipo tapón desechables NTC 2272 ANSI Z 3.19 DE 1974
Protección a manos	Guantes de vaqueta para trabajos en frío; Guantes de precisión.
Protección en el cuerpo	Camisa: manga larga en dril u otro material resistente, Pantalón: de jean color azul indigo.
Protección de pies y piernas	Botas de seguridad con refuerzo en la punta contragolpes NTC 2396 - 2257 ANSI Z 41

5.1.1. Asegurar el cumplimiento de los requisitos operacionales para el desarrollo de la actividad:
Alistar equipos y herramientas, inspeccionarlas asegurando que están en buen estado

R-DC-95

DOCUMENTO FINAL DE TRABAJO DE GRADO
Implementación de un sistema de aire comprimido mediante un compresor
de dos etapas y líneas de suministro en el taller de facilidades de la
empresa **ECOPETROL S.A.**

VERSIÓN: 01

	PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO Y REPARACION COMPRESOR DE AIRE EN EL TALLER DE FACILIDADES EN ECOPETROL S.A	
	GERENCIA REGIONAL MAGDALENA MEDIO	
	GRM	Elaborado 16/12/2019

5.1.2. Identificar los peligros, riesgos que puede verse expuesto en la actividad a realizar y sus controles correspondientes.

PASO N° 1. DESARME DEL COMPRESOR PASO N° 3. ARMADO DEL COMPRESOR (montaje y cambio de componentes)				
Peligros y Aspectos	Riesgos e Impactos	Controles	Elementos de protección	Responsables
Mecánico: Herramienta en mal estado y/o inadecuada manipulación.	Golpes, machucones, lesiones, atrapamientos, amputaciones	Inspeccionar las herramientas antes de usar	N/A	Técnico mecánico
		No trabajar con herramienta en condiciones subestándar	N/A	Técnico mecánico
Mecánico: Exposición a Partes filosas	Cortaduras, lesiones, heridas leves	Tener precaución al manipular las partes de la cámara de empuje que presentan filos	N/A	Técnico mecánico
		Cuando se vaya a realizar el desmonte de la guarda y demás componentes se debe retirar las manos de los puntos de atrapamientos	N/A	Técnico mecánico
Físico: Exposición a ruido	Cefaleas, Hipoacusia, Sordera, Estrés	No exponerse por largo periodos de tiempo al ruido	Uso de Doble Protección Auditiva	Técnico mecánico
		Realizar pausas periódicas cada 1hr en zonas libres de ruido.	N/A	Técnico mecánico
		Uso adecuado protección auditiva durante toda la actividad (protectores auditivos)	Uso de Doble Protección Auditiva	Técnico mecánico
PASO N° 2. LAVADO Y LIMPIEZA DE PARTES INTERNAS DEL COMPRESOR				
Peligros y Aspectos	Riesgos e Impactos	Controles	Elementos de protección	Responsables
Mecánico: Herramienta en mal estado y/o inadecuada manipulación.	Golpes, machucones, lesiones, atrapamientos, amputaciones	Inspeccionar las herramientas antes de usar	NA	Técnico mecánico
		No trabajar con herramienta en condiciones sub estándar	N/A	Técnico mecánico
Físico: Exposición a	Cortaduras, lesiones, heridas	Tener precaución al manipular las partes que presentan filos	N/A	Técnico mecánico

3/8

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente

ELABORADO POR:
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR : Asesor de planeación
FECHA APROBACION:

	PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO Y REPARACION COMPRESOR DE AIRE EN EL TALLER DE FACILIDADES EN ECOPETROL S.A		
	GERENCIA REGIONAL MAGDALENA MEDIO		
	GRM	Elaborado 16/12/2019	

Partes filosas	leves	Cuando se vaya a realizar el desmonte de componentes debe retirar las manos de los puntos de atrapamientos	N/A	Técnico mecánico
Físico: Exposición a ruido	Cefaleas, Hipoacusia, Sordera, Estrés	No exponerse por largo periodos de tiempo al ruido	Uso de doble Protección Auditiva	Técnico mecánico
		Realizar pausas periódicas cada 1hr en zonas libres de ruido.	N/A	Técnico mecánico
		Uso adecuado protección auditiva durante toda la actividad (protectores auditivos)	Uso de Doble Protección Auditiva	Técnico mecánico
Químico: Exposición a químicos (Desengrasante)	Irritaciones, Afecciones al Sistema Respiratorio, Náuseas, infecciones, cefalea, mareo	Divulgar y Mantener la hoja de seguridad del producto	Utilizar Guantes de Nitrilo	Técnico mecánico
		Mantener rotulados los recipientes de los productos químicos con su respectiva identificación de peligros.	N/A	Técnico mecánico
Ambiental: Generación de Residuos	Contaminación suelo, aire	Realizar la disposición de los residuos en el recipiente dispuesto para tal fin, según lo establecido en el PGIR	N/A	Técnico mecánico

6. EJECUCION DE LA ACTIVIDAD

PASO N° 1. DESARME DEL COMPRESOR

- 1.1. Retirar de la polea de transmisión soltando tornillo de 1/2" que asegura a la polea con una arandela de 3/4". Retirar esta tuerca y la arandela de seguridad de la misma. Se baja la polea del cigüeñal.
- 1.2. Drenaje del aceite del cárter; para esto suelto el tapón roscado de la tapa del cárter, se drena el aceite en un recipiente adecuado.
- 1.3. Retiro del intercooler; se sueltan los dos racores de 9/16" que sujetan el intercooler las cámaras de alta y baja presión.

Plantilla 021

4/8

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.

R-DC-95

DOCUMENTO FINAL DE TRABAJO DE GRADO
Implementación de un sistema de aire comprimido mediante un compresor
de dos etapas y líneas de suministro en el taller de facilidades de la
empresa **ECOPETROL S.A.**

VERSIÓN: 01

	PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO Y REPARACION COMPRESOR DE AIRE EN EL TALLER DE FACILIDADES EN ECOPETROL S.A		
	GERENCIA REGIONAL MAGDALENA MEDIO		
	GRM	Elaborado 16/12/2019	

- 1.4. Se retira la válvula de seguridad; esta se suelta desconectando la tuerca que conecta la válvula de seguridad con la T que está unida a la cámara de baja.
- 1.5. Se retira el filtro de aire; soltando la tuerca 3/8" que fija la tapa que protege al filtro, se retira esta tuerca, la tapa del filtro, el filtro y luego la base del filtro.
- 1.6. Se suelta la línea que une la culata de baja con la culata de alta; para esto se sueltan los dos racores que unen estos tubos a las culatas de cada cilindro.
- 1.7. Se retira la tapa del cárter; para esto se aflojan los 6 pernos que la unen al bloque del compresor, asegurando arandelas de seguridad, pernos y la misma tapa.
- 1.8. Retiro la tapa de la culata de baja; se sueltan los 4 tornillos de la tapa usando una llave 9/16", tornillo 3/8". Retiro estos tornillos con sus arandelas y retiro de la tapa de la culata con su empaque.
- 1.9. Retiro la tapa de la culata de alta; se sueltan los 4 tornillos de la tapa usando una llave 3/4", tornillo 1/2". Retiro estos tornillos con sus arandelas y retiro de la tapa de la culata de alta con su empaque.
- 1.10. Retirar el plato de válvulas de alta baja presión y su empaque que se encuentra entre la tapa de culata y la culata.
- 1.11. Retirar el plato de válvulas de alta presión y su empaque que se encuentra entre la tapa de culata y la culata.
- 1.12. Retirar la tapa del cigüeñal: Se desajustan los dos tornillos de 3/8" que unen la tapa del cigüeñal al cigüeñal empleando una llave hexagonal de 9/16". Retiro los tornillos, arandelas y tapa de cigüeñal.
- 1.13. Retirar los conjuntos biela-pistón de baja; se desacoplan las bielas del cigüeñal, se retira el buje, este asegura. Por la culata de baja presión se retira el conjunto biela-pistón de esta cámara.
- 1.14. Se retiran los anillos del pistón de baja. Se retiran los anillos de compresión, el elemento elástico y el anillo de aceite.

Planilla 021

5/8

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.

ELABORADO POR:
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR : Asesor de planeación
FECHA APROBACION:

	PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO Y REPARACION COMPRESOR DE AIRE EN EL TALLER DE FACILIDADES EN ECOPETROL S.A		
	GERENCIA REGIONAL MAGDALENA MEDIO		
	GRM	Elaborado 16/12/2019	

- 1.15.** Retirar el conjunto biela-pistón de la cámara de alta presión por la culata de alta presión.
- 1.16.** Se retiran los anillos del pistón de alta. Se retiran los anillos de compresión, el elemento elástico y el anillo de aceite.
- 1.17.** Separación de los pistones de las bielas; esto se consigue soltando la argolla de seguridad que fija el pin del pistón en su lugar, permitiendo la unión articulada biela-pistón.
- 1.18.** Retirar culata de alta; se sueltan los 4 pernos que unen la culata al bloque del compresor. Retiro estos tornillos con sus respectivas arandelas, retiro la culata y su empaque.
- 1.19.** Retirar culata de baja; se sueltan los 4 pernos que unen la culata al bloque del compresor. Retiro estos tornillos con sus respectivas arandelas, retiro la culata y su empaque.
- 1.20.** Retirar el cigüeñal del bastidor; para esto se sueltan los 4 pernos de referencia 5/16" con la llave de 1/2" que sujetan la caja porta rodamientos al bastidor. Se desmonta esta caja y su respectivo empaque. Se suelta la chaveta del rodamiento ranurado. Se extrae el cigüeñal con sus rodamientos por el lado de la tapa del cárter.
- 1.21.** Se retiran los rodamientos del cigüeñal; se extrae el anillo retenedor de rodamientos y con ayuda del extractor de rodamientos se retira el rodamiento que está más próximo a salir. Se retira el separador de rodamiento exterior. Con ayuda del extractor de rodamientos, se desmontan los dos rodamientos que aún están en el cigüeñal, sacando primero un rodamiento, luego el separador de rodamientos interior y finalmente el ultimo rodamiento

PASO N° 2. LAVADO Y LIMPIEZA DE PARTES INTERNAS DEL COMPRESOR.

- 2.1.** Se lija y limpieza de todas las paredes del bastidor y del cárter, hasta que estas estén libres de aceite e impurezas.
- 2.2.** Se limpia la tapa del cárter, las tapas de culatas, las culatas, los platos de válvulas, el cigüeñal, el buje del cigüeñal, la tapa del cigüeñal, el embolo centrifugo, el resorte helicoidal, las bielas, los pistones, la tapa de rodamientos, el anillo de rodamientos, los separadores de rodamientos, los racores, todos los pernos y tuercas con liquido desengrasante hasta que estén libres de impurezas.

	PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO Y REPARACION COMPRESOR DE AIRE EN EL TALLER DE FACILIDADES EN ECOPETROL S.A	
	GERENCIA REGIONAL MAGDALENA MEDIO	
	GRM	Elaborado 16/12/2019

PASO N° 3. ARMADO DEL COMPRESOR (montaje y cambio de componentes).

- 3.1. Se instala los rodamientos nuevos al cigüeñal; luego se instala el separador de rodamientos exterior y el anillo retenedor de rodamientos.
- 3.2. Se monta el cigüeñal al bastidor; por el lado de la tapa de del bastidor se introduce al cuerpo del bastidor hasta llegar a su sitio, el cigüeñal con sus elementos.
- 3.3. Se instala la caja porta rodamientos; se instala el empaque de la caja y se aprietan los 4 pernos de referencia 5/16" con la llave de 1/2" que sujetan la caja porta rodamientos al bastidor
- 3.4. Se instalan los anillos a los pistones; en el pistón de baja teniendo en cuenta que no coincidan los agujeros de los anillos, montan el elemento elástico en la ranura correspondiente e instalar el anillo de aceite en la parte inferior del elemento elástico.
- 3.5. Se instalan los anillos a los pistones; instalar los 4 anillos de compresión en el pistón de alta teniendo en cuenta que no coincidan los agujeros de los anillos, instalar el anillo de aceite.
- 3.6. Unión de los pistones a las bielas; estas dos piezas se ensamblan con ayuda del pin del pistón que es fijado por argolla de seguridad. Los conjuntos pistones son introducidos en su culata correspondiente.
- 3.7. Unión al bastidor de la cámara de baja presión. Se instala el empaque de la culata, se procede a instalar el conjunto biela, pistón, culata. Se instalan las 4 arandelas de cobre de 1/2" y los 4 pernos 1/2" que unen la culata con el bastidor, para esta tarea uso la llave usando una llave de 3/4".
- 3.8. Unión al bastidor de la cámara de alta presión. Se instala el empaque de la culata, se monta el conjunto biela-pistón-culata. Se instalan las 4 arandelas de cobre de 1/2" y los 4 pernos 1/2" que unen la culata con el bastidor, para esta tarea uso la llave usando una llave de 3/4".
- 3.9. Se cambian las válvulas del plato de válvulas de baja presión. Se sueltan las válvulas viejas y se remplazan nuevas sujetándolas nuevamente con pernos y tuercas.
- 3.10. Instalación del plato de válvulas de baja presión y su empaque que se va entre el plato de válvulas y la culata.
- 3.11. Se cambian las válvulas del plato de válvulas de baja presión. Se sueltan las válvulas viejas y se remplazan nuevas sujetándolas nuevamente con pernos y tuercas.

R-DC-95

DOCUMENTO FINAL DE TRABAJO DE GRADO
Implementación de un sistema de aire comprimido mediante un compresor de dos etapas y líneas de suministro en el taller de facilidades de la empresa **ECOPETROL S.A.**

VERSIÓN: 01

	PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO Y REPARACION COMPRESOR DE AIRE EN EL TALLER DE FACILIDADES EN ECOPETROL S.A	
	GERENCIA REGIONAL MAGDALENA MEDIO	
	GRM	Elaborado 16/12/2019

- 3.12.** Instalación el plato de válvulas de alta presión y su empaque que se encuentra entre el plato de válvulas y la culata
- 3.13.** Instalación del buje del cigüeñal y ensamblar las bielas al buje.
- 3.14.** Instalación de la tapa del cigüeñal; para esto debo instalar los pernos 3/8" usando una llave de 9/16"
- 3.15.** Instalación de la tapa de culata de baja presión; se instala el empaque, se monta la tapa de culata de baja presión y se fija con 4 pernos 1/2" que unen la tapa de culata con la culata, para esta tarea uso la llave usando una llave de 3/4".
- 3.16.** Instalación de la tapa de culata de alta presión; se instala el empaque, se monta la tapa de culata de baja presión y se fija con 4 pernos 1/2" que unen la tapa de culata con la culata, para esta tarea uso la llave usando una llave de 3/4".
- 3.17.** Se instala la tapa de cárter; para esto se fijan los 6 pernos de cabeza hexagonal 5/16" que sujetan la tapa del cárter al bloque del compresor empleando una llave de 1/2".
- 3.18.** Se instala la línea que une la culata de baja con la culata de alta; para se usan dos racores para unir estos tubos a las culatas de cada cilindro.
- 3.19.** Se instala el filtro de aire. Se instala la base del filtro, luego el filtro nuevo y posteriormente la tapa del filtro que se aprieta con una tuerca 3/8" que fija la tapa que protege al filtro.
- 3.20.** Se instala la válvula de seguridad; esta se fija con la tuerca en la T que está unida a la cámara de baja.
- 3.21.** Llenado de aceite del cárter; para esto suelto el tapón roscado de la tapa del cárter, y se deposita el aceite hasta el nivel recomendado por el fabricante.
- 3.22.** Instalación de la polea de transmisión; se monta la chaveta en la chavetera del cigüeñal y se instala la polea que se fija al cigüeñal con una arandela de seguridad y una tuerca de 3/4".

Elaboró: JOSSIE STIVEN LONDOÑO MOYA
Teléfono: 3104280378-3167982701
Buzón: jossie.londono@ecopetrol.com.co
Dependencia: Campo Cantagallo-SOR

B/B

Plantilla 021

Todos los derechos reservados para Ecopetrol S.A. Ninguna reproducción externa copia o transmisión digital de esta publicación puede ser hecha sin permiso escrito. Ningún párrafo de esta publicación puede ser reproducido, copiado o transmitido digitalmente sin un consentimiento escrito o de acuerdo con las leyes que regulan los derechos de autor y con base en la regulación vigente.

ELABORADO POR:
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR : Asesor de planeación
FECHA APROBACION: