

MODELO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LAS UNIDADES DE BOMBEO
TIPO VSH 2 DEL CAMPO CASABE

IVONNE RAQUEL CABARCAS MARTÍNEZ
GABRIEL ALBEIRO ESCOBAR ALBARRACIN

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA

2018

MODELO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LAS UNIDADES DE BOMBEO
TIPO VSH 2 DEL CAMPO CASABE

IVONNE RAQUEL CABARCAS MARTÍNEZ

GABRIEL ALBEIRO ESCOBAR ALBARRACIN

Monografía de grado presentada como requisito para optar el título de Especialista
en Gerencia de Mantenimiento

Director

Esp. Ing. ALFONSO ACOSTA VIÑA

Ingeniero de Producción

Especialista en Gerencia de Proyectos

Especialista en Mantenimiento Industrial

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA

2018

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	16
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
2. JUSTIFICACIÓN DEL PLAN PROPUESTO	19
3. OBJETIVOS.....	20
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	20
3.1.2 Objetivos específicos	20
4. MARCO CONTEXTUAL	21
4.1 CAMPO CASABE	21
4.1.1 Ubicación geográfica del municipio de yondó (campo casabe).....	21
4.2 RESEÑA HISTÓRICA	23
4.3 PERFIL CONSORCIO CONFIPETROL.....	25
4.3.1 Servicios.....	26
4.3.2Laboratorio Metrología	26
4.3.3 Operación.	26
4.3.4 Confiabilidad y Gestión De Activos..	26
4.3.5 Predictivo Y CBM.....	27
4.3.6 Paradas De Planta.....	28
4.3.7 Mantenimiento.....	28
5 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO	38
5.1 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	38
6 MARCO TEORICO	42

6.1 COMPONENTES DE LA UNIDADES DE BOMBEO VSH2.....	43
6.2 COMPONENTES ELECTRICOS	45
6.3 CONTROL ELECTRICO.....	49
7 PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO DE LA UNIDADES DE BOMBEO VSH2	51
7.1 PLAN DE MANTENIMIENTO	56
7.2 ARBOL DE EQUIPOS.....	56
8. HOJA DE VIDA DE LOS EQUIPOS.....	58
8.1 HISTORICO DE FALLAS MÁS FRECUENTES.....	59
9. PLAN DETALLADO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.....	62
9.1 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	62
9.1.1 Designación del técnico líder.....	62
9.1.2 Planeamiento.....	62
9.1.3 Reunión previa de trabajo.....	62
9.1.4 Reglas mínimas de seguridad	63
9.1.5 Preparación en el sitio.	63
9.1.6 Trabajo simultáneo de varias especialidades..	64
9.2 PASO A PASO (ACTIVIDADES ELÉCTRICAS)	64
9.2.1 Materiales y equipos.:	66
9.3 PASO A PASO (ACTIVIDADES MECÁNICAS).....	69
9.3.1 Inspección y toma de parámetros.....	70
9.3.2 Inspección de unidad de potencia (patín).....	70
9.3.3 Inspección de mástil.....	71
9.3.4 Balancear unidad VSH 2.....	72

9.3.5 Graduación del control de la presión ascendente.....	74
9.3.6 Llenado de nitrógeno en las botellas del módulo de potencia.....	75
9.4 RUTINA DE 45 – 90 – 180 DIAS A UB VSH 2.	75
9.4.1 Inspección y toma de parámetros.....	76
9.4.2 Limpieza de filtro del ventilador.....	76
9.4.3 Verificar y ajustar la tornillería	76
9.4.4 Inspección de conectores y mangueras.....	78
9.4.5 Toma de muestra de aceite.	79
9.4.6 Cambio de filtro de aceite.	79
9.4.7 Herramientas y equipos.....	80
9.4.8 Recurso humano.	81
9.5 PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO.....	82
9.6 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO	84
10 CONCLUSIONES	88
BIBLIORAFIA.....	91
WEBGRAFÍA	92
ANEXOS.....	94

LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Producción de pozos casabe sur y Peñas blancas	84
Tabla 2. Diferida de mes de Abril	86
Tabla 3. Diferida del mes de julio	86

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Mapa Geográfico de Yondó	21
Figura 2. Mapa de Desplazamiento Barrancabermeja - Yondó	22
Figura 3. Áreas de operación del C. Confipetrol	29
Figura 4. Organigrama Consorcio Confipetrol	29
Figura 5. Mapa de procesos Consorcio Confipetrol	30
Figura 6. Indicadores de Medios	31
Figura 7. Graficas Workload	32
Figura 8. Medición desviación de la planeación	33
Figura 9. Medición Proactivo	33
Figura 10. Medición Cumplimiento de HH	34
Figura 11. Medición Cumplimiento en OT	34
Figura 12. Formato de Exclusión de Actividades	35
Figura 13. Medición Cumplimiento en OT	36
Figura 14. Medición Balance de Recursos	36
Figura 15. Medición Proactivo VS Reactivo	37
Figura 16. Medición Workload	37
Figura 17. Fotografía módulo de Potencia	44
Figura 18. Fotografía conjunto Mástil – Cilindro- Carro Viajero	45

Figura 19. Fotografía placa del Motor	45
Figura 20. Fotografía placa del motor del Cooler	48
Figura 21. Fotografía Motor/ Cooler	48
Figura 22. Control Eléctrico	49
Figura 23. Fotografía unidad de bombeo VSH 2 – Casabe Sur 16	50
Figura 24. Principio de funcionamiento de las UB VSH 2	52
Figura 25. Fotografía conjunto Plato de separación, sensor de proximidad, grapa, carro viajero y barralisa	54
Figura 26. Fotografía tablero de Control (Well pilot)	55
Figura 27. Árbol de Equipos	57
Figura 28. Hoja de Vida UB VSH 2	58
Figura 29. Megaohmetro	67
Figura 30. Pinza Amperimetrica	67
Figura 31. Multímetro	68
Figura 32. Pirometro	68
Figura 33. Plan de Mantenimiento	82
Figura 34. Plan de Mantenimiento – Tipos de ordenes de trabajo	83

LISTA DE ANEXOS

	Pag.
Anexo A. Árbol de equipos	94
Anexo B. Hoja de vida Unidades de Bombeo Pozo CBE sur1	95
Anexo C. Hoja De Vida Unidades de Bombeo Pozo CBE sur 2	96
Anexo D. Unidades de Bombeo Pozo CBE sur 13	97
Anexo E. Unidades de Bombeo Pozo CBE sur 16	98
Anexo F. Unidades de Bombeo Pozo CBE sur 27	100
Anexo G. Unidades de Bombeo Pozo CBE sur 28	101
Anexo H. Unidades de Bombeo Pozo CBE sur 29	102
Anexo I. Unidades de Bombeo Pozo CBE sur 34	103
Anexo J. Unidades de Bombeo Pozo CBE sur 35	104
Anexo K. Unidades de Bombeo Pozo PBL 02	105
Anexo L. Unidades de Bombeo Pozo PBL 08	106
Anexo M. Unidades de Bombeo Pozo PBL 10	107
Anexo N. Unidades de Bombeo Pozo PBL 12	108
Anexo O. Unidades de Bombeo Pozo PBL 13	109
Anexo P. Unidades de Bombeo Pozo PBL 14	110
Anexo Q. Unidades de Bombeo Pozo PBL 22	111
Anexo R. Unidades de Bombeo Pozo PBL 23	112

Anexo S. Catalogación de Repuestos – Presupuesto	113
Anexo T. Plan de Mantenimiento	116
Anexo U. Formato de Inspección VSH 2 – Elec	118
Anexo V. Formato de Inspección VSH 2 - Mec.	119
Anexo W. Formato de reporte de actividades	120

RESUMEN

TITULO: MODELO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LAS UNIDADES DE BOMBEO TIPO VSH 2 DEL CAMPO CASABE.*

AUTORES: IVONNE RAQUEL CABARCAS MARTINEZ, GABRIEL ALBEIRO ESCOBAR ALBARRACIN.**

PALABRAS CLAVES: Confiabilidad, mantenimiento, disponibilidad, fallas.

DESCRIPCIÓN:

Esta monografía es planteada como una oportunidad de mejora, para el servicio de mantenimiento que se está prestando a la unidad de bombeo tipo VSH 2 en campo casabe. Iniciamos con un análisis de la información reportada en los últimos mantenimientos correctivos realizados, junto con un estudio de todo el recurso invertido en la puesta en servicio de esta unidad de bombeo, en los cuales se puede resaltar disponibilidad de materiales, herramientas y tiempos muertos, identificando falencias y oportunidades de mejora en los procesos. En Campo Casabe, son muy frecuentes las pérdidas de producción por paradas inesperadas de los sistemas de extracción de crudo tipo VSH II asociadas con fallas en algunos de sus componentes, lo cual se traduce en pérdidas económicas, por esto, es importante generar un plan de mantenimiento con el cual se reduzcan las fallas y se garantice un tiempo de operación en los equipos. Con un plan de mantenimiento programado se pueden minimizar los gastos por paradas no programadas, ampliar la ventana de operación de los equipos, aumentando la confiabilidad de los mismos y tener un mejor manejo del recurso humano. Contemplando todos los recursos, mano de obra, repuestos, número de intervenciones, los equipos a intervenir, el histórico de falla y toda la información técnica, nos permite estimar un presupuesto real para mantener la operación del equipo bajo su condición normal de operación.

* Monografía

** Facultad: Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela: Ingeniería Mecánica. Director: Alfonso Acosta Viña, Ingeniero Mecánico.

SUMMARY

TITLE: MODEL OF THE PLAN OF MAINTENANCE OF THE UNITS OF PUMPING TYPE VSH 2 OF THE CASABE FIELD.*

AUTHORS: IVONNE RAQUEL CABARCAS MARTINEZ, GABRIEL ALBEIRO ESCOBAR ALBARRACIN. **

KEYWORDS: Reliability, maintenance, availability, failures.

.DESCRIPTION:

This monograph is proposed as an opportunity for improvement, for the maintenance service that is being provided to the VSH 2 type pumping unit in Casabe field.

We begin with an analysis of the information reported in the latest corrective maintenance, along with a study of the entire resource invested in the commissioning of this pumping unit, in which we can highlight the availability of materials, tools and downtime, identifying shortcomings and opportunities for improvement in the processes. In Campo Casabe, production losses due to unexpected stops of VSH II crude extraction systems associated with faults in some of their components are very frequent, which translates into economic losses, therefore, it is important to generate a plan of maintenance with which the failures are reduced and a time of operation in the equipment is guaranteed. With a scheduled maintenance plan, expenses for unscheduled stops can be minimized, the operation window of the equipment can be expanded, increasing the reliability of the equipment and having a better management of the human resource. Contemplating all the resources, manpower, spare parts, number of interventions, the equipment to intervene, the history of failure and all the technical information, allows us to estimate a real budget to maintain the operation of the equipment under its normal operating condition.

* Monograph

** School of Mechanical Engineering. Maintenance Management Specialization. Director: Alfonso Acosta Viña. Mechanical Engineer.

INTRODUCCIÓN

La Empresa Colombia de Petróleos Ecopetrol S.A. en su interés de mantener la competitividad en el mercado de los hidrocarburos ha puesto en servicio en el área de producción nuevas alternativas de extracción de crudo, como es el caso de las unidades de bombeo tipo VSH 2 (Variable Speed Hidraulic de segunda generación), unidades que ingresan al campo como propuesta de extracción rápida en pozos superficiales.

En todas las gerencias de Ecopetrol S.A. se tomó la decisión de tercerizar los mantenimientos de los equipos, y es en ese momento cuando entra a prestar sus servicios el Consorcio Confipetrol, una empresa con gran experiencia en el sector de hidrocarburos y especializada en el mantenimiento, la cual abarcó la prestación de este servicio en grandes partes de las gerencias, como es la del campo CASABE

El Consorcio Confipetrol, es una empresa prestadora de servicio de mantenimiento, la cual cuenta con un perfil idóneo para el desarrollo en labores en el área de mantenimiento (predictivos, preventivos y correctivos) en las áreas de mecánica (bombas, compresores unidades de bombeo, equipo móvil) electricidad (redes, plantas, estaciones, iluminación) e instrumentación de equipos en general.

Dado que Ecopetrol es la empresa que adquiere los equipos y Confipetrol es la prestadora del servicio de mantenimiento, existe un interés común y es el de contar con los más altos estándares en la calidad de la prestación del servicio de mantenimiento, para esto se cuentan con un departamento especializado IMC (Ingeniería en Mantenimiento y Confiabilidad) el cual tiene como objetivo realizar una medición en la calidad del mantenimiento ofrecido, esto bajo unos parámetros de medición como lo son, indicadores de gestión, los cuales recompensan la

buena gestión o a su vez realizan castigos o penalizaciones al contrato si se incumplen las metas.

El éxito del plan de mantenimiento es que todos los frentes involucrados en las diferentes tareas se encuentren engranados, aplicando las técnicas de mantenimiento existentes como lo son TPM, RCM enfocados a mantener los equipos y optimizar los tiempos de atención en los mismos.

El objetivo de esta monografía es identificar componentes, definir el plan de mantenimiento a seguir y establecer las frecuencias de mantenimiento de los equipos, con el fin de proporcionar una mayor ventana operativa de los equipos y lograr beneficios económicos en los diferentes grupos de interés.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Campo Casabe de Ecopetrol S.A, un campo con más de 50 años en la extracción de crudo, se encuentra en etapa de recuperación por medio de la inyección artificial de agua en los pozos productores de crudo, siendo el sistema de extracción más utilizado las unidades de bombeo mecánico.

En los últimos años se han implementado nuevos sistemas de extracción de acuerdo con la necesidad del campo, como lo son: sistemas de levantamiento artificial de cavidades progresivas (PCP), sistema de bombeo electrosumergibles (BES) y unidades de bombeo VSH 2. Con este último sistema se lograron los resultados esperados por parte de producción y por ello se adquirieron un mayor número de unidades de este tipo. Con estos nuevos equipos surge la necesidad al departamento de mantenimiento de crear un plan de mantenimiento para garantizar su sostenibilidad y correcto funcionamiento.

Las unidades de bombeo tipo VSH 2 tienen diferentes componentes que deben ser intervenidos por la especialidad correspondiente, sea mecánica, eléctrica, electrónica con el fin de garantizar su correcto funcionamiento, los tiempos de intervención por cada especialidad no están sincronizados y es importante generar un plan de mantenimiento que organice todas las intervenciones y optimice los tiempos de parada.

Cada especialidad debe tener claridad de las tareas que realizaría, asegurado sus repuestos o materiales, el personal técnico debe ser idóneo para desarrollar la actividad de la mejor manera y en el menor tiempo cumpliendo con los estándares de seguridad y calidad

2. JUSTIFICACIÓN DEL PLAN PROPUESTO

Debido a la llegada de las unidades de bombeo tipo VSH 2 en campo Casabe, se hace necesario establecer un plan de mantenimiento para garantizar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos, enfocado en alargar la vida útil del activo, evitando altas inversiones por reparaciones mayores y paradas inesperadas.

Este tipo de unidades tiene componentes que requieren mantenimiento y también partes que se deben cambiar por condición, definir este plan de mantenimiento garantizaría una alta productividad, haciendo que la pérdida por parada de pozos sea menor y controlada.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer un modelo del plan de mantenimiento de las unidades de bombeo tipo VSH 2 del campo Casabe.

3.1.2 Objetivos específicos

- Identificar partes o componentes y crear la hoja de vida de la unidad de bombeo tipo VSH 2.
- Definir las actividades a realizar (los tipos de mantenimientos) en los diferentes componentes mecánicos y eléctricos de las unidades de bombeo tipo VSH 2.
- Establecer las frecuencias de los mantenimientos a realizar en los componentes de las unidades de bombeo tipo VSH 2.
- Plantear los beneficios económicos a los diferentes grupos de interés, mantenimiento y producción, según el plan de mantenimiento propuesto.

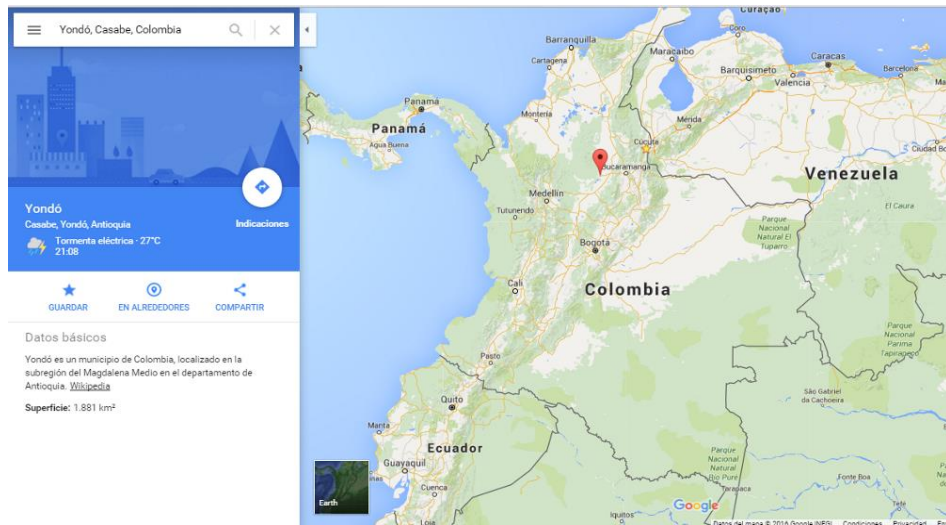
4. MARCO CONTEXTUAL

4.1 CAMPO CASABE

4.1.1 Ubicación geográfica del municipio de yondó (campo casabe). “El municipio de Yondó se encuentra localizado en la zona Nororiente del departamento de Antioquia, dentro de la región denominada del Magdalena Medio Antioqueño en la República de Colombia a los 7° 06´ 24” latitud Norte y a los 74° 52´ 46” Longitud Occidental, a una altura promedio de 80 M.S.N.M, con una temperatura promedio de 28°C (fuente Atlas regional Andino IGAC). El casco urbano está situado sobre una llanura aluvial del Río Magdalena entre las cordilleras Central y Oriental, en terrenos muy bajos e inundables, formando depresiones pantanosas o anegadas, las cuales han sufrido procesos de relleno con tierra, material conglomerado, arena y material de sedimentación.”¹

Figura 1. Mapa Geográfico de Yondó

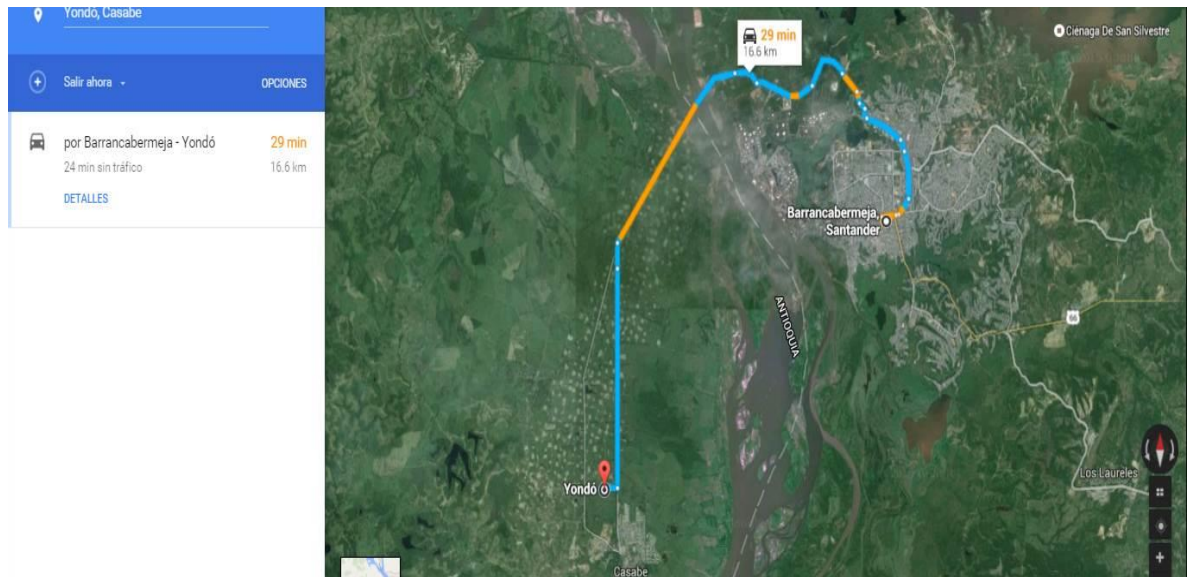
¹ Descripción geográfica de Yondó Antioquia. Disponible en: <http://www.yondo.gov.co>



Fuente: Google maps. Disponible en: <https://www.google.com/maps>

Para llegar al municipio de Yondó, se usa principalmente la vía Barrancabermeja (Santander) hacia Yondó (Antioquia), la cual tiene un recorrido promedio de 17 Km con un tiempo de desplazamiento promedio de 30 minutos.

Figura 2. Mapa de Desplazamiento Barrancabermeja - Yondó



Fuente: Google maps. Disponible en: <https://www.google.com/maps>

4.2 RESEÑA HISTÓRICA

“En territorio Antioqueño Municipio Remedios en 1935, la conformación geográfica de la región de Yondó era una vega de selvas tropicales, solo existían unos humildes y pequeños ranchos construidos con caña y palma, habitados por pescadores de la rivera del Magdalena y se encontraban dispersos por la ribera del río desde San Luis Beltrán hasta el caño la Rompida.

A mediados de 1937 la Tropical Oil Company compañía extranjera dio origen a los primeros sondeos de la región. En 1938 hizo los primeros estudios de exploración en busca de petróleo, no obteniendo resultados satisfactorios. A finales del mismo año, entró la empresa Anglo Holandesa para continuar los estudios de exploración los cuales fueron satisfactorios al encontrar el preciado líquido.

Esta compañía se estableció en campamentos de madera y paja: denominándose Campo Casabe; el nombre de Casabe obedeció a que, a orillas del río en el puerto principal, una familia preparaba una torta que se llamaba Casabe; así se dio nombre el asentamiento holandés CAMPO CASABE.

La compañía realizó el primer trabajo de perforación con el pozo CSBE. 1 y con este se inicia el contrato de explotación oficialmente el primero de junio de 1941, válido por un período de 30 años.

En 1971 termina el contrato de concesión entre la empresa Shell y el gobierno nacional, y en 1972 recibe la concesión la Empresa colombiana de Petróleos (Ecopetrol).”²

² RODRÍGUEZ, Nancy Esther. Reseña Histórica de Yondó Antioquia. 2008. Disponible en: <http://yondo2007.blogspot.com.co/2008/10/resea-historica-de-yond-antioquia.html>

El desarrollo del campo petrolero Casabe, dejó un área de explotación de 40.000 km², y 450 pozos productores y con una producción de 43.000 barriles diarios por flujo natural en el año de 1958, en el año de 1979 se comienza con la implementación de un piloto de inyección de agua debido a la caída de producción por la declinación natural de los pozos, hacia el área norte del campo (de la actual PIA a hacia el dique del río Magdalena), se termina la prueba piloto hacia el año de 1985, comenzando con la implementación en el año 1989.

Con el sistema de inyección de agua se presentan problemas en el subsuelo, esto sucedió ya que la inyección con agua se estaba realizando con una elevada presión y los pozos comenzaron a colapsar, a esto se le sumó el comportamiento freáticos de las arenas de los pozos, todo este proceso de estabilización del campo con la inyección de agua tuvo un periodo aproximado de dos décadas desde 1985 hasta el 2004 punto en el que se logra estabilizar la inyección de agua, después de haber perdido una gran cantidad de pozos en estos ensayos.

Tras estudios realizados con la prueba sísmica en 3D en el año 2008, se encuentran ocho fallas principales en el área de explotación del campo Casabe por lo que se toma la decisión de dividir el campo en sectores de acuerdo con la delimitación que darían estas fallas, para así lograr enfocar la inyección del agua de acuerdo con el comportamiento de las mismas.

La producción del campo retoma un comportamiento que hace nuevamente atractiva su explotación después de pasar de 5.000 barriles pasa a 20.000 barriles que es la producción actual del campo, esto fue posible ya que se pasó de una inyección de agua de 30.000 barriles a aproximadamente un pico de 140.000 barriles.

Con este desarrollo del campo, se comienza a presentar la necesidad de nuevos métodos de extracción artificial como lo son: los sistemas de levantamiento artificial de cavidades progresivas (PCP), sistema de bombeo electrosumergibles (BES) y unidades de bombeo VSH 2. Con este último sistema se lograron los resultados esperados por parte de producción y por ello se adquirieron un mayor número de unidades de este tipo. Con esos nuevos equipos surge la necesidad al departamento de mantenimiento de crear un plan de mantenimiento para garantizar su sostenibilidad y correcto funcionamiento.

Siendo el Consorcio Confipetrol la empresa prestadora de servicios de mantenimiento, debe estar regida por las políticas de Ecopetrol, por eso su hoja de vida la hace una empresa idónea para la prestación del servicio.

4.3 PERFIL CONSORCIO CONFIPETROL

Consorcio Confipetrol es una compañía multinacional que brinda soluciones en servicios integrales de operación y mantenimiento, con la aplicación de técnicas de confiabilidad bajo estándares internacionales tales como gestión de activos y técnicas predictivas de diagnóstico con tecnología, dirigido a los sectores: gas, minero, petróleo, petroquímico, industriales.

Confipetrol, es una sociedad creada en el año 2007 como sociedad anónima, para posteriormente por temas estratégicos en la estructura organizacional, a mediados del 2014 transformarse a una sociedad por acciones simplificadas, siendo su objetivo principal, la prestación de servicios integrales de operación y mantenimiento a la industria petrolera y energética en la república de Colombia y en el exterior.

Con más de 8 años de experiencia en labores de operación y mantenimiento, la organización se ha convertido, en el principal aliado estratégico en el servicio de mantenimiento para sus clientes en los principales campos petroleros en el territorio colombiano.

4.3.1 Servicios

4.3.1.1 Generación Y Venta De Energía. Estudios de factibilidad, evaluación, ingeniería y diseño, planeación, construcción, montaje, precomisionamiento, acondicionamiento y puesta en marcha de centros de generación eléctrica.

4.3.2 Laboratorio Metrología

- Calibración Dimensional
- Variables Eléctricas
- Fuerza

4.3.3 Operación. Operación de sistemas y equipos de superficie en campos petroleros, gasíferos e industriales:

- Operación de campos Petroleros y Gasíferos
- Operación de Plantas
- Operación de Estaciones: de extracción, recolección, tratamiento, despacho de crudo
- Operación de estaciones compresoras de gas

4.3.4 Confiabilidad y Gestión De Activos. Diseño e implementación de las estrategias de mantenimiento centradas en confiabilidad de sistemas y equipos productivos del sector de hidrocarburos, energético e industrial; Planeación,

programación, reparación mayor y puesta en marcha de equipos y maquinaria crítica de los sistemas de producción.

- Definición, evaluación e implementación de estrategias IMC
- Implementación y administración de CMMS
- Planeación y optimización de mantenimiento (PMO)
- Gestión de activos (PASS 55)
- Implementación de subprocesos de confiabilidad (RCM, RCA, RIM, FMEA, FMECA, RAM, LCC, RBI, MIP)
- Confiabilidad operacional (Rondas estructuradas, ventas operativas)
- Modelamiento de confiabilidad (Block Sim)
- Análisis Weibull (Weibull + + 7)
- Mantenimiento productivo total (TPM)
- Funciones de protección instrumentadas (IPF)
- Soporte técnico especializado
- Benchmarking

4.3.5 Predictivo Y CBM. Definición y ejecución de estrategias de mantenimiento con aplicación de técnicas predictivas de diagnóstico basados en la condición de maquinaria.

- Pruebas especiales (Termografías y ultrasonidos)
- Flujometrías de calor
- Análisis de fluidos. (agua, aceite de transformadores)
- Inspección visual y remota. (Videoscopio)
- Análisis de índice de polaridad y nivel de aislamiento Análisis de vibraciones a equipos rotativos (con equipo COMMTEST o DLI)
- Análisis de desempeño dinámico a equipo recíprocos (con equipo RECIP TRAP)

- Pruebas de ensayos no destructivos
- Inspección de equipo estático
- Calidad de energía (con equipo MCE MAX)
- Revisión de desgaste del tren de potencia. (con equipo DYNAPROBE)
- Análisis de tendencia de datos operacionales
- Definición de matrices de CBM

4.3.6 Paradas De Planta. Planeación, programación, reparaciones mayores, pruebas y puesta en marcha de plantas industriales y de procesos, en estaciones de producción y refinerías

4.3.7 Mantenimiento. Mantenimiento preventivo, correctivo y mejorativo de equipos de superficie y sistemas eléctricos, mecánicos y de instrumentación en el sector de hidrocarburos e industrial.

- Planeación y Programación
- Coordinación
- Supervisión
- Soporte técnico mediante especialistas
- Mantenimiento de redes de alta y baja tensión, transformadores, subestaciones eléctricas, motores eléctricos, bombas, planta de inyección y tratamiento de agua, estación compresores, turbinas, etc.
- Mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos, aires acondicionados e iluminación
- Trabajos de taller industrial y reconstrucción de partes y componentes
- Mantenimiento preventivo y correctivo de vasijas separadores, tanques, rotadores térmicos electrostáticos, etc.
- Mantenimiento preventivo y correctivo de unidades de bombeo y cajas reductoras

- Servicios de mantenimiento de equipos de workover y varilleo de equipo móvil.
- Soporte con máquinas y herramientas tornos, fresas, alesadoras, limadora, rectificadora, taladros, prensa hidráulica
- Aseguramiento y control metrológico
- Servicios generales de facilidades

Las actividades operativas se desarrollan en 17 campos ubicados a lo largo del territorio colombiano al servicio de las operadoras OCCIDENTAL DE COLOMBIA, GRAN TIERRA, ECOPETROL, HOCOL y en Perú y Bolivia se encuentra al servicio de la Compañía REPSOL.³

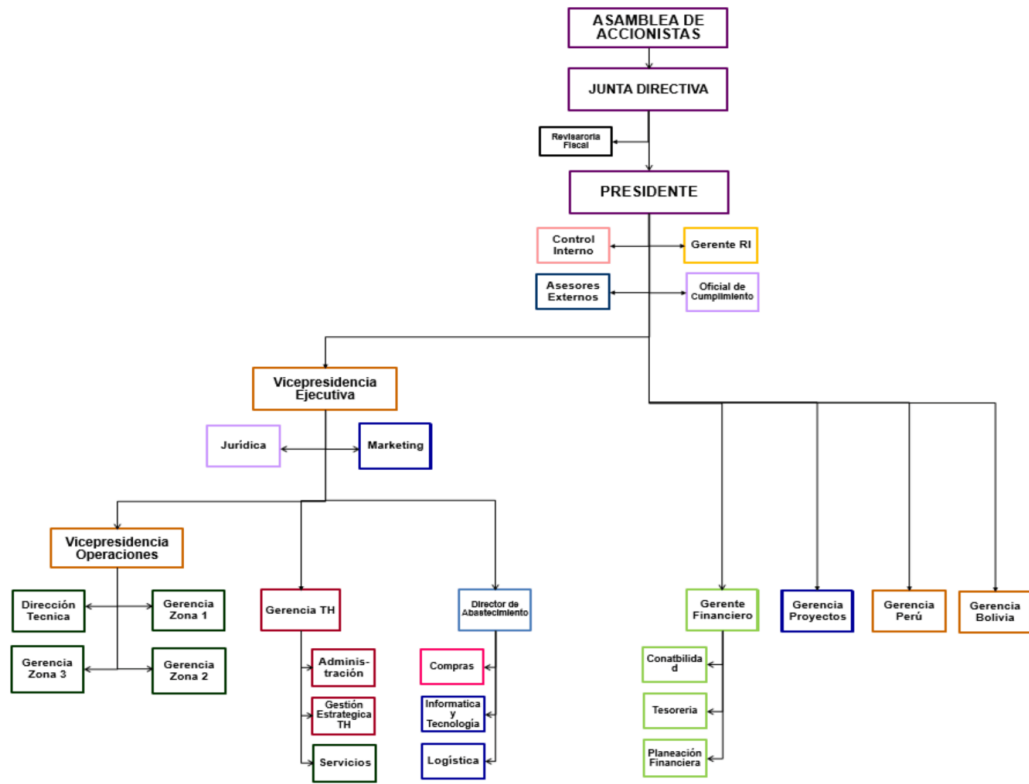
Figura 3. Áreas de operación del C. Confipetrol



Fuente: Informe de sostenibilidad Confipetrol

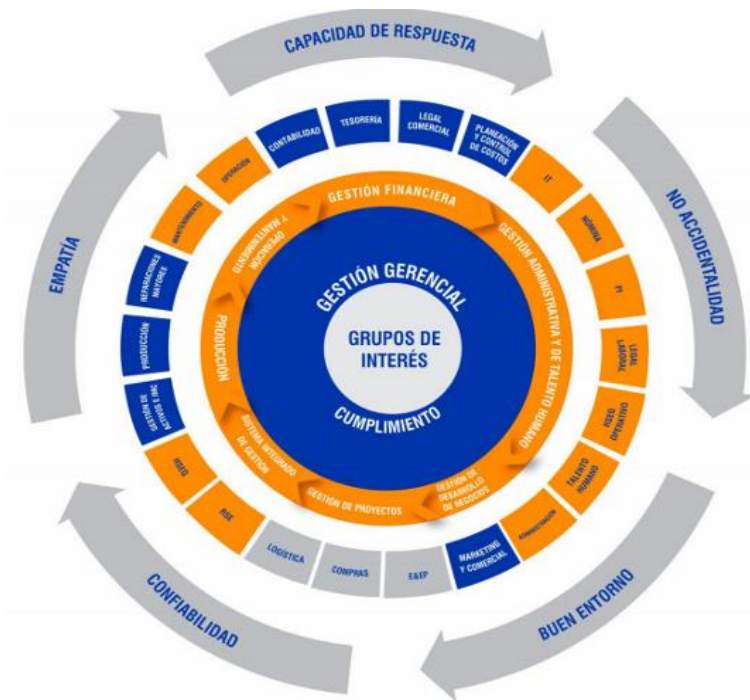
Figura 4. Organigrama Consorcio Confipetrol

³ Informe de sostenibilidad Confipetrol. 2014. pag.7,9 y 14.



Fuente: Informe de sostenibilidad Confipetrol

Figura 5. Mapa de procesos Consorcio Confipetrol



Fuente: Manual de sistema integrado de Gestión Confipetrol

El contrato el cual ejecuta el consocio Confipetrol, es evaluado semanalmente bajo unos indicadores contractuales, los cuales son consolidados y divulgados para su verificación entre el cliente Ecopetrol y el contratista Consorcio Confipetrol, de tener un cumplimiento menor al 100% se debe justificar la razón por la cual no se ejecutó la actividad.

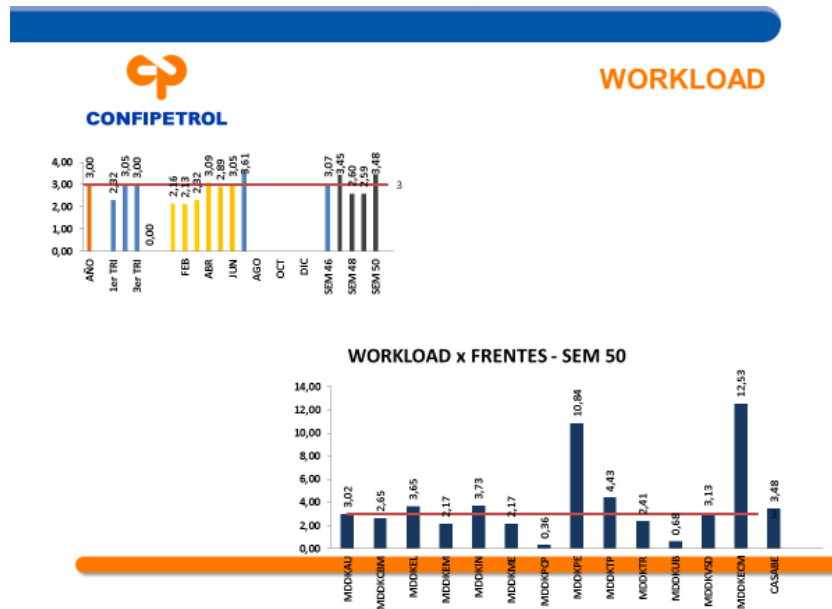
Internamente el consorcio Confipetrol verifica estos indicadores, antes de su reunión con el cliente, para poder contrastar su cumplimiento y tener claro todas las actividades ejecutadas como reactivo. Como se muestra en las figuras relacionadas, en las cuales se identifican los indicadores en la gestión de mantenimiento, enfocados en los indicadores de programación y planeación, consolidados por el consorcio Confipetrol.

Figura 6. Indicadores de Medios

INDICADORES DE MEDIO

Fuente: Informe de indicadores del plan de mantenimiento semanal Confipetrol.

Figura 7. Graficas Workload



Fuente: Informe de indicadores del plan de mantenimiento semanal Confipetrol.

Al no cumplir con la programación planteada con el cliente la semana inmediatamente anterior, se debe radicar al contrato el formato de exclusión de actividades, el cual justifica el por qué no se realizó la actividad planeada y que actividad se realizó para justificar el tiempo del personal técnico, todo esto con las debidas firmas de los ejecutores y el cliente.

Figura 12. Formato de Exclusión de Actividades

EXCEPCIONES ECOPETROL		OTRAS EXCEPCIONES	
ECOPETROL SOLICITA LA NO REALIZACIÓN	<input type="checkbox"/>	DAÑOS EN LINEAS Y/O TANQUE	<input type="checkbox"/>
NO ENTREGA DE EQUIPOS PARA MITO POR OPERACIONES	<input type="checkbox"/>	ACOMPANIAMIENTOS A TRABAJOS DE INGENIERIA	<input type="checkbox"/>
EVENTOS SOCIALES Y/O LABORALES NO INFRUTABLES A MITO	<input type="checkbox"/>	INCUMPLIMIENTO POR TRABAJO INTERDISCIPLINARIO	<input type="checkbox"/>
FALTA RECURSO, EQUIPO O ELEMENTO QUE PROVEE ECOPETROL	<input type="checkbox"/>	DAÑOS OCASIONADOS POR TERCEROS, SABOTAJE U OTROS	<input type="checkbox"/>
PUEDE OCASIONAR DAÑO A EQUIPOS E INSTALACIONES ECOPETROL	<input type="checkbox"/>	ACTIVIDAD RESPONSABILIDAD DE OPERADOR Y RECORREDOR	<input type="checkbox"/>
FUERZA MAYOR QUE PONGAN EN PELIGRO VIDA E INTEGRIDAD PERSONAS	<input type="checkbox"/>	PROYECTOS, MONTAJES NUEVOS, MODIFICACIONES EQUIPOS O SIST	<input type="checkbox"/>
CORTE DE ENERGIA ELECTRICA QUE IMPIDE LA EJECUCION	<input type="checkbox"/>	FALTA DE MATERIALES PARA LA PROGRAMACION TRABAJO MITO	<input type="checkbox"/>
TRABAJOS ADICIONALES SOLICITADOS POR ECP	<input checked="" type="checkbox"/>	OTRAS EXCEPCIONES:	<input type="checkbox"/>

POD FAVOR COMENTE AMPLIAMENTE EL EVENTO QUE DID LUGAR A LA EXCEPCION MENCIONADA ANTERIORMENTE!
 No se pudo realizar las actividades relacionadas, Por diversas solicitudes al frente de soldadura, actividades relacionadas en la parte inferior

ACTIVIDADES QUE NO SE PUDIERON REALIZAR							
N° OT	TIPO OT	TAREA	FRENTE	FECHA EJECUCION	SEMANA	HH	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD
20177001	NM	50	MDOKTP		15	11,40	Serv. Sold. soportes channel skid TTE L2
20183800	NM	20	MDOKTP		15	17,50	Serv. Sold.fabricar techo acum BOP-74
TOTAL HH						30,90	

ACTIVIDADES QUE SE REALIZARON EN EL TIEMPO DESCONTADO POR EXCEPCION							
N° OT	TIPO OT	TAREA	FRENTE	FECHA EJECUCION	SEMANA	HH	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD
INMEDIATA	NM		MDOKTP		15	10,8	Servicio soldadura IDECO y Accesorios
INMEDIATA	NM		MDOKTP		15	16,8	CORTE COLUMNA PUENTE GRUA TALLER KEL
TOTAL HH						27,65	

PROFESIONAL DE QUIEN REPORTA:			
Reportado por:	<u>GABRIEL M. ESCOBAR</u>	<u>C1301145</u>	<u>Gabriel Escobar</u>
Nombre:		Registro:	Firma:
			18-04-2018
			05/mar/2018
COORDINADOR DE QUIEN VERIFICA:			
Verificado por:	<u>Jorge R. León</u>	<u>60301003</u>	<u>JR León</u>
Nombre:		Registro:	Firma:
			18-04-2018
			05/mar/2018
LIDER AREA ECOPETROL QUIEN VERIFICA:			
Verificado por:	<u>Jorge I. Buitrago</u>	<u>245117</u>	<u>Jorge Buitrago</u>
Nombre:		Registro:	Firma:
			18-04-2018
			05/mar/2018
AUTORIZACION GESTOR TECNICO ECOPETROL:			
Autorizado por:	<u>ROBERTO DOBLES</u>	<u>177042</u>	<u>Roberto Dobles</u>
Nombre:		Registro:	Firma:
			18/4/18
			05/mar/2018

Fuente: Ecopetrol, vicepresidencia de producción

A continuación se relacionan los indicadores con los cuales el cliente Ecopetrol hace la medición de la planeación y programación por parte del contratista consorcio confipetrol.

Figura 13. Medición Cumplimiento en OT



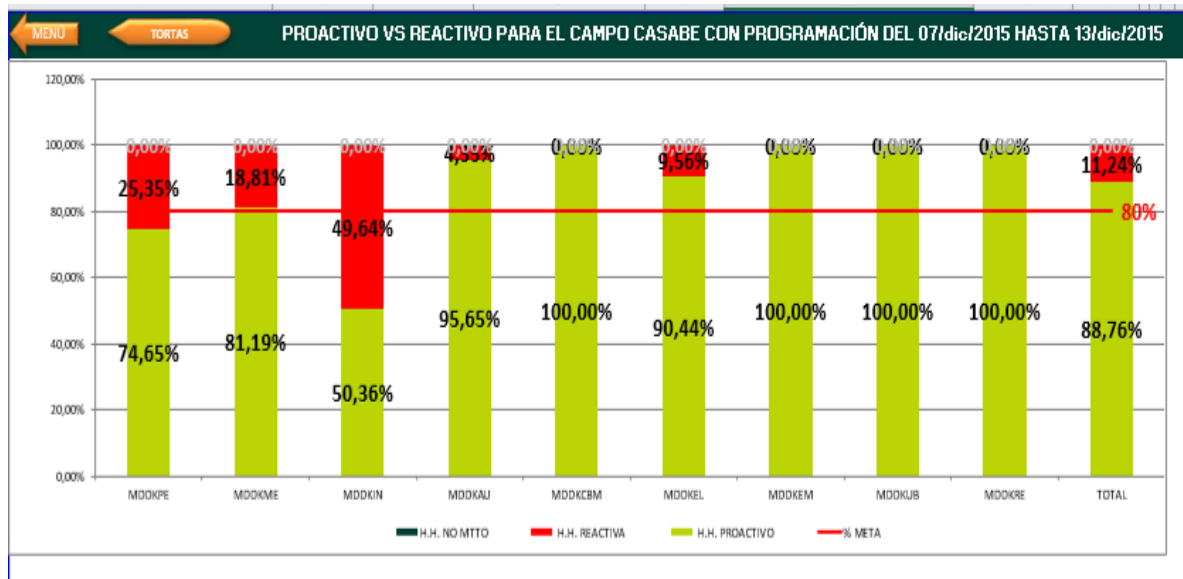
Fuente: Informe de indicadores del plan de mantenimiento semanal Ecopetrol.

Figura 14. Medición Balance de Recursos

DESCRIPCIÓN FRENTE	FRENTE TAREA	QTY RECURSO	DIAS	DISPONIBILIDAD	H.H ESTIMADAS	H.H EJECUTADAS	H.H REPORTADAS
FTE EJECUTOR INSTRUMENTOS CASABE	MDDKIN	12	5	415,80	385,00	261,32	324
FTE EJECUTOR ELECTRICIDAD CASABE	MDDKEL	8	5	277,20	111,00	71,49	109
FTE EJECUTOR U. BOMBEO CASABE	MDDKUB	7	5	242,55	93,00	87,01	154
MECANICA/CBE - TRANSPORTE	MDDKTR	7	5	242,55	75,75	51,02	122
FTE EJECUTOR SOLDADURA CASABE	MDDKTP	6	5	207,90	120,00	127,67	140
ELECTRICIDAD/CBE - REDES	MDDKRE	21	5	727,65	1.205,84	787,67	1.003
MECANICA/CBE - EQUIPO MÓVIL	MDDKEM	8	5	277,20	92,50	70,13	129
FTE EJECUTOR MECANICA CASABE	MDDKME	6	5	207,90	76,50	69,60	118
FTE EJECUTOR PLANTAS Y ESTACIONES CBE	MDDKPE	4	5	138,60	103,00	71,83	72
MECANICA/CBE - EQUIPO LIVIANO	MDDKAU	2	5	69,30	4,00	-	-
FRENTE CBM / CBE	MDDKCBM	2	5	69,30	22,00	-	-
TOTAL		83	55	2.875,95	2.288,59	1.597,74	2.170

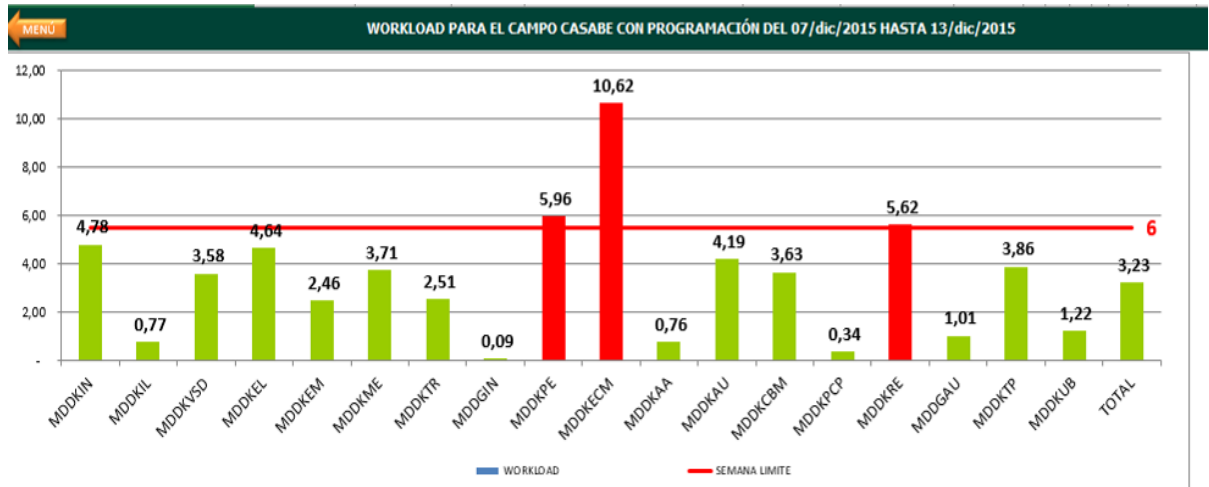
Fuente: Informe de indicadores del plan de mantenimiento semanal Ecopetrol.

Figura 15. Medición Proactivo VS Reactivo



Fuente: Informe de indicadores del plan de mantenimiento semanal Ecopetrol.

Figura 16. Medición Workload



Fuente: Informe de indicadores del plan de mantenimiento semanal Ecopetrol.

5 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO

5.1 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

El mantenimiento irrumpe con fuerza con la revolución industrial provocada por la aparición de la máquina de vapor, un periodo histórico comprendido entre la segunda mitad del siglo XVIII y principios del XIX, con la introducción de las primeras máquinas en las industrias textiles y los procesos de extracción del hierro, es en este contexto cuando se producen los primeros fallos y los primeros trabajos de reparación.

En este periodo histórico, las tareas de mantenimiento se limitaban a corregir las averías causadas por el proceso de producción, y es así como se crea el mantenimiento correctivo. Los primeros trabajos de reparación eran realizados por los mismos operarios que utilizaban los equipos. Hasta que llegó un punto en el 1910, que la cantidad de maquinaria industrial se había incrementado de forma

exponencial, cosa que empezó a provocar que el trabajador invirtiera cada vez más de su tiempo laboral hacer trabajos de mantenimiento, perjudicando directamente a la producción.

Está claro, que esto no ha cambiado con los años y si algo preocupa a toda empresa es perder producción, este hecho gestó los primeros equipos de Mantenimiento Correctivo con personal de baja calidad, para liberar de este trabajo al personal de producción.

Todo esto cambia con la llegada de la producción en cadena, en 1913, implantada por Henry Ford. Se establecen los primeros programas de producción, y empieza la preocupación por los fallos o paros forzosos. La necesidad de cumplir con unos objetivos requiere de un servicio de mantenimiento dentro de la industria.

Durante los años 20, los efectos de las averías en la producción empiezan a ser un quebradero de cabeza y aparecen las primeras estadísticas sobre índices de fallos en motores y en equipos. Por el contexto de la segunda guerra Mundial, los países beligerantes tienen la necesidad de aumentar la rapidez de fabricación. En las industrias militares de la época se empiezan a realizar inspecciones en los aviones de combate y un número concreto de piezas son sustituidas al alcanzar un número determinado de horas de funcionamiento. Es el origen del mantenimiento preventivo. En él se intenta no sólo de corregir los fallos, sino de evitarlos.

Pero no se aseguraba la producción con la calidad y cantidad deseada, aunque se aumentaron fuertemente los costos, en muchos casos se reemplazaban piezas en base a sus horas de funcionamiento, aunque no habían agotado su vida útil. En otros, el tiempo que se tardaba en analizar el fallo era mayor que el que se tardaba en su reparación.

En los años 50, un grupo de ingenieros japoneses desarrollara definitivamente el mantenimiento preventivo, considerando como válidas las recomendaciones de los fabricantes de los equipos, acerca de los cuidados que se debían tener en cuenta o acciones a realizar en las respectivas operaciones, maquinas o dispositivos. Cosa que provoco la creación de la Ingeniería del Mantenimiento, que era la responsable de organizar y planificar el mantenimiento preventivo, así como de analizar las causas y efectos de las averías.

Los años 60, la mejora en los instrumentos de protección y medición, como las técnicas de verificación mecánica a través de análisis de vibraciones y ruidos, y así se desarrolla la previsión de fallos, se consigue la optimización de los equipos y lo que es conocido como el mantenimiento predictivo.

Con la aparición de nuevas necesidades y exigencias tanto de calidad como de producción de los mercados, aparece el concepto del mantenimiento productivo (PM) gestado en los Estados Unidos. En ese momento, el departamento de mantenimiento deja atrás las tendencias anteriores de dedicarse solo al cuidado de las máquinas, pretendiendo que intervenga en la producción. Con modificaciones de diseño que mejoren la fiabilidad de los equipos, englobando así el mantenimiento correctivo i preventivo.

Fue realmente en el Japón donde se desarrolló y el estudio del sistema PM, Kaoru Ishikawa autor del Diagrama Esqueleto de pescado, desarrolló los círculos de calidad QC. Los círculos consisten en trabajadores que estudian los conceptos y las técnicas de control de calidad de modo continuo, para encontrar soluciones a los problemas de su sección.

El 1971, Seiichi Nakajima, ideó el mantenimiento productivo total TPM basado en el Mantenimiento Productivo PM, integrando a todo el personal de la empresa (incluyendo a los proveedores) para ejecutar todo tipo de mantenimiento, y se apoya en los círculos de calidad QC. Implica un mejoramiento continuo en todos los aspectos.

El sistema tiene sus inicios en la empresa Toyota Motors y va expandiéndose en el sector de la automoción japonés. Se implementará más tarde fuera del país.

En los años 80, se empieza a desarrollar el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad RCM basado en el mantenimiento planificado y el enfoque hacia la confiabilidad y los costos. La cual cosa originó, el desarrollo de técnicas predictivas efectivas consensuadas con las condiciones de los equipos, así como por la propagación de los conocimientos de la confiabilidad en el mantenimiento.

En el 1995 se presenta el libro 5 Pillars of the Visual Workplace (5Ss), Hiroyuki Hirano, conocido popularmente como “Las cinco eses”, porque son las iniciales de cinco palabras japonesas que se corresponden, con las cinco fases de las que consta un método para lograr calidad en el lugar de trabajo.

Seiri: Organización, Clasificación

Seiton: Orden

Seisō: Limpieza

Seiketsu: Control visual, Normalización

Shitsuke: Disciplina y hábito

La metodología 5S es un procedimiento para lograr la calidad del espacio en donde se genera un trabajo. Logrando que se encuentre ordenado e identificado, a

eliminar las fuentes de suciedad, elementos no necesarios, arreglar los desperfectos, que todo eso se mantenga y mejore constantemente.

Se puede observar como los diferentes métodos descritos de forma conceptual al largo de este artículo, todos ellos desarrollándose según las necesidades del mercado, cada vez más intentan lograr eficiencia a través de un sistema comprensivo y de total participación de los empleados de producción y mantenimiento.⁴

6 MARCO TEORICO

Como es natural en la operación de un campo petrolero, la energía propia del pozo o empuje natural tiende a disminuir, entonces se hace necesario nuevos métodos o sistemas para adicionar la energía necesaria para que el yacimiento mantenga los volúmenes de producción requeridos.

En Campo Casabe, se utiliza la técnica de inyección de agua para optimizar la extracción de crudo. Las nuevas tecnologías propuestas en materia de inyección de agua, perforación y extracción enfocadas hacia la optimización de la producción están restaurando a este campo.

⁴ Breve historia del mantenimiento industrial. 2018. Disponible en: <https://alfonsocardenal.wordpress.com/2018/02/21/historia-del-mantenimiento/>

De acuerdo a las necesidades en campo en cuanto a profundidad de los pozos, y formación geológica de los mismos, han hecho que el sistema de levantamiento artificial convencional, con bombeo mecánico sea la más efectiva y eficiente en las últimas décadas, no obstante el afán de mantenerse en un mercado altamente competitivo ha hecho que se busquen nuevos métodos de extracción, también llamados no convencionales como lo pueden ser el bombeo electrosumergible, bombeo de Cavidad Progresiva y por ultimo probado en campo Casabe la extracción con el sistema de levantamiento con unidades de bombeo tipo VSH 2 (Variable Speed Hidraulic de segunda generación)

En la actualidad en campo tiene una tendencia de crecimiento hacia el área de Casabe Sur y Peñas Blancas sectores en los cuales ya se han instalado diecisiete (17) unidades de bombeo tipo VSH 2

Las unidades de bombeo tipo VSH 2 entran al campo tras estudios realizados en la simulación de yacimientos, cumpliendo con los niveles de producción requeridos, se evalúa en el área de mantenimiento y se observa que brindan una fácil maniobrabilidad en la instalación en los pozos, las operaciones de estos sistemas de extracción son más amigables y presentan un riesgo menor en comparación al bombeo mecánico convencional

6.1 COMPONENTES DE LA UNIDADES DE BOMBEO VSH2

Las unidades VSH2 constan de las siguientes partes.

Acumulador: Se denomina acumulador a un cilindro con un pistón flotante en su interior en el cual actúan aceite hidráulico y nitrógeno (N₂). El acumulador genera el efecto de los contrapesos de los equipos individuales de bombeo.

Cilindro actuador: Se denomina cilindro actuador a un cilindro con dos pistones solidarios a una barra pulida, estos pistones generan tres cámaras en las cuales actúa aceite hidráulico.

Bomba hidráulica: Las unidades vienen provistas con bombas de 130 cc, con simple bomba o con doble bomba de 75cc, esto es dependiendo de los requerimientos de producción.

Tanque de aceite hidráulico: En este tanque se almacena el aceite hidráulico y posee una capacidad de 360 litros.

Botellas de nitrógeno: Son cuatro botellas con carga de nitrógeno, las cuales sirven para almacena el nitrógeno necesario para el contrabalanceo de la unidad.

Pedestal: Torre de 7 metros de altura en donde se alojan los sensores de proximidad para el cambio de dirección de la carrera y el carro viajero que está unido en uno de sus extremos por la barra pulida del cilindro y en su otro extremo por la carga de la barra lisa o sarta de varillas.⁵

Figura 17. Fotografía módulo de Potencia

⁵ weatherford vsh 2Set Up & operatin manual. p. 7 y 8



Figura 18. Fotografía conjunto Mástil – Cilindro- Carro Viajero



6.2 COMPONENTES ELECTRICOS

Motor eléctrico: Las unidades de bombeo tipo VSH 2 tiene un motor eléctrico que es el encargado de accionar la bomba hidráulica, de marca LEESON. Algunos de los datos de placa más relevantes y que se muestra en la figura son:

Figura 19. Fotografía placa del Motor



Duty: Indica la cantidad de tiempo en la cual puede operar el equipo en forma segura.⁶

Frame: Es un código alfanumérico que indica las dimensiones de la carcasa y de montaje del motor. Dicho código está estandarizado de acuerdo a las normas internacionales: IEC y NEMA.

Cada norma tiene su propio sistema, las dimensiones de la NEMA son en pulgadas y las dimensiones de IEC son en milímetros. No son similares, por lo que no es posible intercambiar los motores directamente.

El frame IEC indica directamente la dimensión en milímetros (mm) medida desde la base del motor hasta el centro del eje.⁷

En el frame NEMA, la altura del eje se obtiene dividiendo los dos primeros dígitos del frame entre cuatro (4), el tercer y cuarto dígito indica la longitud entre los agujeros de anclaje del motor.

⁶AC Motor Nameplate Mean. 2009. Disponible en: <http://www.elongo.com>

⁷ AC Motor Nameplate Mean. 2009. Disponible en: <http://www.elongo.com>

Volt: Indica el voltaje para el cual fue diseñado, según se muestra en la figura, ese motor puede operar en un rango de 208V-230V, en este caso las conexiones en las terminales del motor serian según el diagrama low voltage pero si la operación es en 460V la conexión será según High voltage.⁸

Amps: Corriente nominal según la conexión y nivel de voltaje de operación del motor.⁹

Potencia: Es la fuerza que el motor genera para mover la carga en una determinada velocidad. Esta fuerza es medida en HP (horse power), cv (caballo vapor) o en kW (Kilowatt).¹⁰

Velocidad de rotación: Es el número de giros que el eje desarrolla por unidad de tiempo. La velocidad de Rotación se expresa normalmente en RPM (revoluciones por minuto)

ENCL: Grado de protección del motor frente al entorno y método de enfriamiento, para el caso TEFC, es un motor totalmente cerrado y ventilado con ventilador, sin embargo, no se considera hermético al aire o al agua, por lo general esto no afecta su operación, pero para entornos donde la contaminación puede afectar el funcionamiento del motor, los fabricantes pueden proporcionar una protección adicional.

Lo anteriormente descrito son los datos más importantes y que se deben considerar en caso de ser necesario reemplazar el motor existente y no tener inconvenientes durante la instalación y puesta en marcha del nuevo equipo.¹¹

⁸ Ibíd.

⁹ Ibíd.

¹⁰ Ibíd.

Motor del cooler: Es un motor de 1/2HP y es el encargado de mover el ventilador que refrigera el aceite que va al acumulador de potencia. Debido a que es un motor muy pequeño, económicamente no es viable la reparación cuando presenta algún tipo de falla significativa; la avería más común, que se ha presentado en el componente ha sido desgaste en los rodamientos. La intervención para este motor dentro del plan de mantenimiento preventivo incluye.

- Revisión de conexiones
- Ajuste y limpieza en bornera
- Medición de aislamiento

Figura 20. Fotografía placa del motor del Cooler

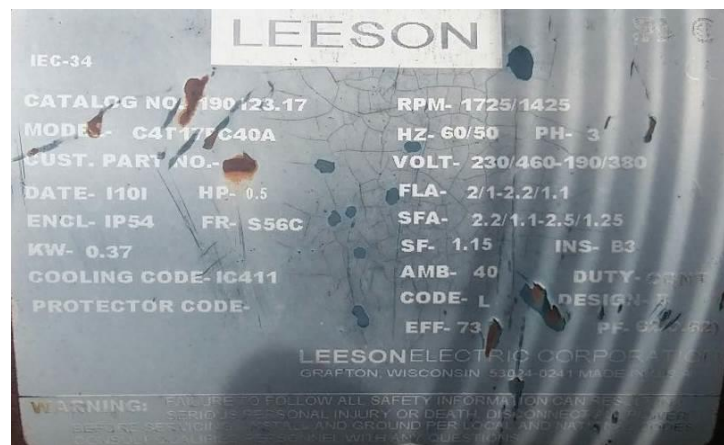


Figura 21. Fotografía Motor/ Cooler

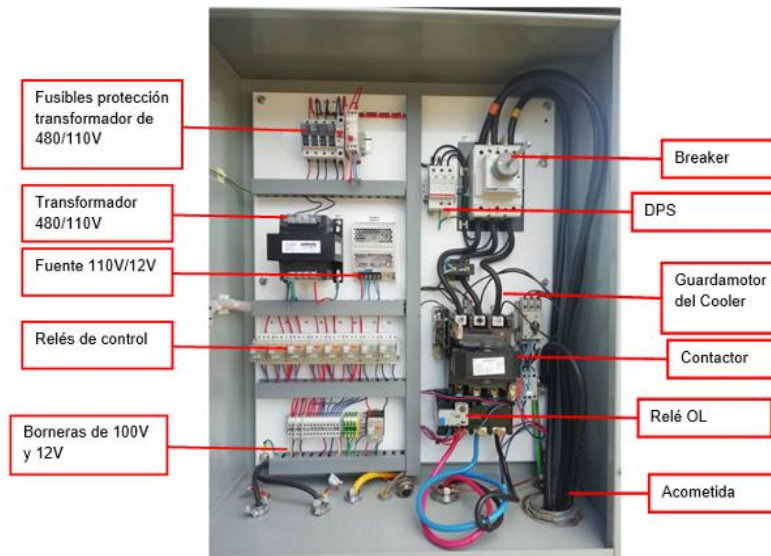
¹¹ Tesla. Frame o Carcasa de Motores IEC y NEMA. 2015. Disponible en: <http://teslaelectric.blogspot.com/2015/10/frames-o-carcasas-de-motores-iec-y-nema.html>



6.3 CONTROL ELECTRICO

El control eléctrico incluye un circuito de potencia y un circuito de control, los componentes son:

Figura 22. Control Eléctrico



Fusible: Elemento utilizado para protección del circuito por sobrecarga o cortocircuito.

Breaker: Elemento que tiene la función de protección y control, puede abrir o cerrar un circuito manualmente y automáticamente cuando la sobrecorriente llega a un valor predeterminado.

Contactor: Dispositivo accionado por medios electromagnéticos para conectar y desconectar repetidamente un circuito eléctrico. Tienen contactores principales y contactos auxiliares.

Relé de sobrecarga (OL): Dispositivo de protección para interrumpir el circuito por aumento de temperatura en el devanado, ocasionado por un aumento de corriente por encima de la capacidad del motor.

DPS: Dispositivo de protección de sobretensión.

Guardamotor: Interruptor de protección para motor.

Fuente de 12VAC: Esta fuente se utiliza para alimentar los relés auxiliares, para señales de campo. La entrada es de 110V y 12V a la salida.

Al unir estos componentes se tiene un equipo cuya función primaria es la extracción de crudo y sus derivados, en este tipo de extracción se resaltan sus dos partes fundamentales: Modulo - Mástil¹²

Figura 23. Fotografía unidad de bombeo VSH 2 – Casabe Sur 16

¹² Componentes del sistema de control. Disponible en: <https://es.slideshare.net>



7 PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO DE LA UNIDADES DE BOMBEO VSH2

El modulo cuenta con un motor eléctrico que acciona una bomba para enviar presión de aceite hacia el mástil, también cuenta con un acumulador el cual tiene aceite hidráulico en su parte inferior y nitrógeno en la parte superior, el nitrógeno es el encargado de empujar el pistón del acumulador, haciendo que el aceite hidráulico se dirija hacia la cámara superior del pistón del mástil, en este momento la bomba hidráulica llena de aceite la parte inferior del cilindro para poder generar un movimientos ascendente del carro viajero el cual tiene conectado la sarta de producción.

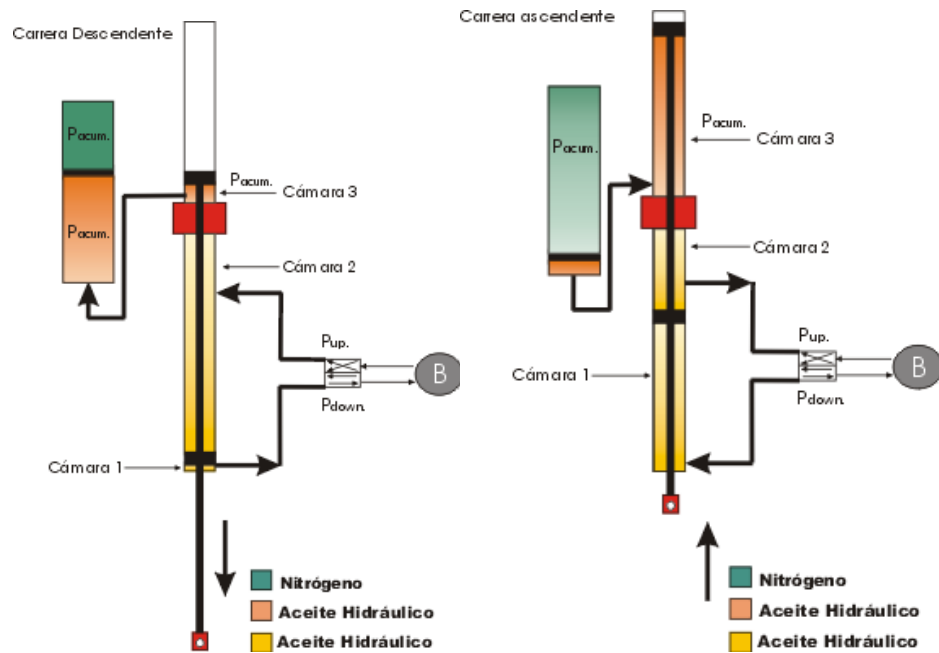
El sensor superior emite una señal la cual genera un cambio de dirección del fluido hidráulico proveniente de la bomba hidráulica, esto se realiza por medio de una electroválvula, al invertir la circulación del fluido hidráulico comienza a llenar la cámara intermedia del cilindro obteniendo que la sarta de varillas comience a descender.

El fluido hidráulico de la cámara superior del cilindro que provenía del acumulador comienza a ingresar nuevamente al acumulador.

Comprimiendo el N₂, la carrera descendente llega a su fin cuando el carro viajero censa el sensor inferior, el cual emite una señal que realice la carrera ascendente.

Esta armonía de mantener unos rangos de presión en el aceite se logra con el balanceo de presiones de aceite y nitrógeno (Ni) los cuales son controlados mediante una manifold (múltiple de cargue) en el cual se compara los rangos de presión del aceite en su carrera ascendente y su carrera descendente confrontada con la presión del nitrógeno almacenada en el acumulador.

Figura 24. Principio de funcionamiento de las UB VSH 2



Fuente: weatherford. vsh 2 Set Up & operatin manual. Disponible en: <https://es.scribd.com>

Para una óptima operación del equipo de debe garantizar que:

- La presión ascendente está a una presión de 400 psi (± 100 psi) por encima de la presión descendente.
- La presión del acumulador debe estar a una presión 200 psi (± 100 psi) por encima de la presión ascendente.

Si se observa que las presiones están fuera de los parámetros anteriormente descritos, se debe realizar el balanceo de la unidad, sea con aceite hidráulico o nitrógeno.

Las unidades VSH2 cuentan con sistemas de seguridad compuestos por un sensor de separación de la barra lisa o sarta de varillas, este sensor está montado

en el carro viajero colgador que se desliza por el pedestal. Estos sensores son magnéticos por lo que se coloca un disco de metal sobre la grapa superior para que el sensor esté actuando permanentemente, en el caso de que la barra lisa se detenga la separación del sensor y el plato no será la misma lo cual parara la unidad hasta que la distancia del sensor-plato se restablezca.

En el caso de que la barra lisa retome su posición, el sensor censa su señal y la unidad continua su normal funcionamiento. Este inconveniente con la barra lisa queda registrado en el tablero de comando por medio de una luz roja.

Figura 25. Fotografía conjunto Plato de separación, sensor de proximidad, grapa, carro viajero y barralisa



Las unidades vienen equipadas con un limitador de presión, el cual es regulado según la carga a levantar. En el caso de que en alguna de las carreras la presión sea la establecida en el limitador la unidad se detendrá quedando registrada esta falla en el tablero de la unidad con la señal de una luz roja.

Un sensor de nivel de fluido hidráulico está dispuesto en el interior del tanque de almacenaje, este censa nivel, cuando el nivel no es el seguro para la operación de la unidad esta se detiene. Siendo necesario determinar la causa de la perdida con posterior recarga de fluido hidráulico.

Un sensor de temperatura registra la misma dentro del tanque de almacenaje de fluido hidráulico, la temperatura no debe exceder los 65°C, en tal caso se detendrá la unidad.

Figura 26. Fotografía tablero de Control (Well pilot)



7.1 PLAN DE MANTENIMIENTO

Desarrollar un plan de mantenimiento para este tipo de equipos resulta muy importante, debido a la necesidad de poder competir en un mundo el cual se adapta constantemente y tiene que garantizar una producción de acuerdo con una demanda generada. Este plan de mantenimiento debe garantizar que las paradas de los pozos sean controladas y los tiempos sean lo más cortos posibles. Esto será viable si se genera un plan de mantenimiento acorde a las necesidades específicas del cliente y la correcta catalogación de partes mantenibles del equipo.

El desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo tiene como fin el ser orientado a minimizar y en posible evitar todas las averías críticas y significativas que generen un impacto hacia la producción.

La primera necesidad para poder desarrollar el plan de mantenimiento de las unidades de bombeo tipo VSH 2 en campo casabe, es el de definir la taxonomía de los mismos, ya que no existe información alguna registrada en los programas de apoyo informático Ellipse y SAP solo se cuenta con la información que tiene registrada de modo informal el personal técnico.

7.2 ARBOL DE EQUIPOS.

Taxonomía Según norma ISO 14224, “la taxonomía es una clasificación sistemática de ítems en grupos genéricos, basándose en factores posiblemente comunes a varios de los elementos (ubicación, uso, equipo de subdivisión, etc). Comúnmente también son llamados árboles de equipos, por su característica jerarquizada de acceder a un activo.”¹³

¹³ Shen, Reliability Engineering. Taxonomía de Equipos. Disponible en: https://www.shen-re.cl/shen_2013/wp-content/uploads/2016/09/15_Br_SHENRE_Taxonomia.pdf

Como primera medida se genera el árbol de equipos, contemplando la ubicación estratégica de cada una de las unidades de bombeo VSH 2. Con esta clasificación se da solución al cuestionamiento de:

- ¿Cuántas unidades físicamente se tienen?
- ¿Cuál es estado actual de las unidades?
- ¿Dónde están ubicados?

“Entre otros aspectos que se pueden evaluar. También se tienen beneficios estableciendo el árbol de equipo como lo son:

- Mayor gestión en la planeación, programación, control de costos, órdenes de trabajo y codificación de repuestos.
- Facilidad en ejecución de tareas, solicitud de repuestos, generación de avisos.
- Apoyo a mantenimiento para el análisis de pérdidas en producción, análisis de causa raíz de problemas presentados en las unidades, realizar un replanteamiento del plan de mantenimiento según los trabajos ejecutados.”¹⁴

Figura 27. Árbol de Equipos




Fuente: Ecopetrol, departamento de mantenimiento

¹⁴ Ibid.

8 HOJA DE VIDA DE LOS EQUIPOS

La hoja de vida de los equipos es el documento que permite determinar la identificación de un equipo o máquina. A través de este documento se identifican las características del equipo, también garantiza una forma correcta de realizar el inventario del equipo y así nos sea más fácil el manejo de estos mismos.¹⁵

Figura 28. Hoja de Vida UB VSH 2

		HOJA DE VIDA DE UNIDADES DE BOMBEO TIPO VSH 2 CAMPO CASABE				CÓDIGO:	
						VERSIÓN: 1.0	
LOCALIZACIÓN							
TAG DEL EQUIPO: CCBSUB0001							
POZO: CBE SUR 1							
ESTACIÓN: CASABE SUR							
FABRICANTE: WEATHERFORD							
FECHA DE INSTALACIÓN: FEBRERO DEL 2011							
INFORMACIÓN TÉCNICA							
MOTOR ELÉCTRICO				CONTROL ELÉCTRICO			
MARCA:		LEESON		MARCA:		WEATHERFORD	
SERIAL:		110026		SERIAL:		162506	
N° INVENTARIO:		5059605		N° INVENTARIO:		7071902	
POTENCIA[HP]:		75		TIPO DE CONTROL:		CONVENCIONAL	
TENSIÓN[V]:		480		RODAMIENTOS:		DPS: BUEN ESTADO	
FRAME:		365TC		L. ACOPLA:		L. LIBRE: SI	
RPM:		1780		6313		6313	
				TRANSFORMADOR DE CONTROL:		BUEN ESTADO	
OBSERVACIONES:							
ACOMETIDA ELÉCTRICA							
MATERIAL:		COBRE		CALIBRES FASES:		2	
				CALIBRE TIERRA:		4	
				LONGITUD [m]:		10	
OBSERVACIONES:							
MODULO				MÁSTIL			
SERIAL:		45002624		SERIAL:		45093010	
N° INVENTARIO:		7032221		REC MAX:		150 "	
				REC MAX:		72 "	
OBSERVACIONES:							

Fuente: Ecopetrol, campo Casabe

¹⁵ Hoja de Vida de los Equipos. Disponible en: <https://sites.google.com/site/gestiondemantenimiento/jgdg/hoja-de-vida-de-los-equipos>

Por lo general toda hoja de vida de equipos debe de contar con la siguiente información:

- Nombre del equipo, marca y serie.
- Fecha de recepción del equipo, condiciones del funcionamiento de dicho equipo.
- Componentes del equipo
- Personas responsables del mantenimiento y operación del equipo.
- Observaciones generales

8.1 HISTORICO DE FALLAS MÁS FRECUENTES

Un punto de partida para definir los planes de acción es tener presente todas las fallas que han presentado los equipos desde su instalación y puesta en marcha. Las unidades de bombeo tipo VSH 2 iniciaron operación sin la implementación de un plan de mantenimiento que garantice la vida útil de sus componentes y su operación continua. Éste razón es la causa fundamental por la cual luego de instaladas empiezan a aparecer las fallas en los diferentes componentes, siendo necesario involucrar a diferentes frentes de mantenimiento como lo son instrumentación, mecánicos, y electricistas, cada especialidad realiza las intervenciones según se va presentando la falla; todas esas intervenciones no planeadas ni programadas, se traducen en pérdidas económicas para el cliente y dejan ver una mala gestión del contratista debido a la gran cantidad de atenciones inmediatas, horas hombre extras y así mismo el incumplimiento del programa de mantenimiento semanal.

Desde la instalación de las unidades de bombeo tipo VSH 2, la falla más frecuente en el motor ha sido por ruido en rodamientos. Cuando aparece ruido en los rodamientos del motor lo más recomendable es realizar el cambio de los mismos,

en ocasiones, cuando ha sido necesario el cambio de rodamientos, el motor se retira y es enviado a un taller externo para su intervención. Si la unidad debe quedar en funcionamiento, se hace necesario ubicar un motor con las características técnicas similares según los datos de placa correspondientes, de lo contrario, se instala el mismo equipo una vez regresa del taller.

Una alternativa para evitar esta falla frecuente es engrasar los rodamientos, pero esta no se considera porque la mayoría de los motores tienen rodamientos tipo ZZ es decir, son cerrados. La instalación de éste tipo de rodamientos ha permitido aumentar la ventana de operación del equipo y con ello el tiempo de intervención del equipo por parada inesperadas, sin embargo, los motores eléctricos instalados en la unidades tipo VSH 2 requieren un mantenimiento preventivo para que sus condiciones y parámetros de operación tengan un histórico que permita tomar decisiones de mejoramiento o evitar fallas significativas que comprometan la integridad del equipo y con ello la operación y el proceso asociado.

Proponer un mantenimiento preventivo para estos equipos es necesario teniendo en cuenta que hay otras causas que pueden generar fallas, cómo son conexiones sueltas en la bornera del motor, bajo aislamiento, desgaste en los terminales de conexión. Un plan de mantenimiento preventivo, con tareas precisas de ajuste, limpieza general, medición y análisis antes de la falla, permite tener información actualizada con la cual se puede tener trazabilidad en el funcionamiento de los componentes, control de recursos y un espectro para generar planes de mejoramiento.

Es importante la revisión de cada uno de estos elementos para garantizar el correcto funcionamiento de los circuitos de control y potencia de las unidades VSH 2 y así mantener el equipo en operación. En general, el polvo es un agente que puede afectar todo este tipo de elementos, los equipos están instalados en campo

a la intemperie y las partículas de polvo llegan hasta el interior causando fallas como mal contacto, puntos calientes y todo esto causa fallas prematuras en los elementos.

Con un plan de mantenimiento preventivo para todo el conjunto motor- control eléctrico, se puede lograr, además de la operación del equipo en general, la prolongación de la vida útil de cada uno de sus elementos o partes. Con frecuencia una parada inesperada por falla en el control eléctrico implica desplazamiento de personal que no estaba programado y tiempo mientras se hace toda la revisión, todo eso se traduce en pérdidas de producción (diferida), lo cual es un indicador negativo para la gestión de mantenimiento. Con un mantenimiento preventivo, que a la vez es programado, se interviene todo el control eléctrico, limpieza, ajuste y revisión general de cada elemento, minimizando así el riesgo de una falla.

Finalmente se utiliza un formato para cada especialidad, eléctrica y mecánica, con el fin de registrar los datos técnicos, operacionales y las intervenciones realizadas, estos registros suministran la información que será analizada y guardada en el software del cliente para ser consultada en cualquier momento y tener la trazabilidad del equipo. Ver Anexo 22. Formato de reporte de actividades

9 PLAN DETALLADO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

9.1 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

9.1.1 Designación del técnico líder. Antes de comenzar a realizar la actividad se debe tener claro la designación del técnico líder, quien es responsable de planear y organizar todas las actividades involucradas.

9.1.2 Planeamiento. El Técnico líder responsable de establecer un plan de trabajo en el que pondrá especial énfasis en las siguientes actividades

- Límites o áreas de trabajo.
- Identificación de riesgo dentro del área.
- Permisos de trabajos requeridos.
- Solicitar prueba de gas antes de iniciar la actividad.
- Identificación de las cargas que se deban mover o que obstaculicen la actividad.
- Equipos y herramientas necesarias.
- Equipos de protección personal necesarios.
- Nómina del personal requerido (incluyendo contratistas).

9.1.3 Reunión previa de trabajo. En la reunión previa de trabajo, el Técnico líder debe proveer a los involucrados información completa acerca del plan de trabajo, incluyendo

- Lectura del AR correspondiente a la actividad a realizar.
- Tareas principales de la actividad.
- Identificación y métodos de control de peligros existentes.

- Permisos de trabajos seguros requeridos.
- Asignación de tareas a personal y equipos involucrados.
- Métodos de comunicación con otro personal en el sitio.

9.1.4 Reglas mínimas de seguridad

- Solicite la aplicación del sistema de aislamiento eléctrico seguro S.A.E.S, por parte de la autoridad eléctrica encargada de ser necesario, de lo contrario aplique el sistema de aislamiento seguro S.A.S.
- Definir la ruta de evacuación del personal en caso de alguna emergencia que se llegara a presentar durante la ejecución de los trabajos.
- Reporte todo accidente/incidente de trabajo y ambiental en forma inmediata.
- Se debe tener un listado de los radios de emergencia y los radios de los conductores de la empresa que sea necesario llamar para el evento de que se presente alguna emergencia (medevac).
- Definir punto de encuentro para el personal, si se presenta una emergencia.
- Si realiza trabajos en campo abierto detenga las actividades en caso de tormentas eléctricas.

9.1.5 Preparación en el sitio. La preparación en el sitio, previa a la iniciación de los trabajos, incluye

- Preparación del área de trabajo (Ej. Limpieza, adecuación).
- Inspección y alistamiento de herramienta necesaria para el desarrollo de la actividad.
- Preparación de los y repuestos y/o material a reemplazar.
- Establecer y señalar los límites del trabajo. Verificar si en el área se ejecutan otras actividades, para determinar cuáles son los riesgos que se pueden

generar entre los frentes ejecutores y así establecer las medidas de control adecuadas

- Verificación de todos los permisos.
- Colocación de barreras y carteles de advertencia donde sea necesario para identificar peligros o zonas de trabajo.
- Verificación de la señalización de equipos y líneas existentes en el área que puedan interferir con la actividad.
- Realizar la inspección visual del equipo y sus alrededores, verificando que esté despejado de elementos extraños que impidan realizar el trabajo.
- Identificar las condiciones inseguras existentes en el área de trabajo y valorar riesgo según matriz RAM, eliminar riesgo presente.

9.1.6 Trabajo simultáneo de varias especialidades. Cuando se evidencie esta situación comunicarse con el supervisor de la especialidad y así verificar si la actividad se puede desarrollar bajo los parámetros de seguridad ya establecidos.

9.2 PASO A PASO (ACTIVIDADES ELÉCTRICAS)

Utilizar los elementos de protección personal en forma adecuada, tales como

- Casco dieléctrico
- Gafas de seguridad
- Careta para arco eléctrico (NFPA 70E)
- Guantes dieléctricos Clase 0
- Botas dieléctricas
- Tapete dieléctrico CATU 30000V
- Antes de desenergizar la unidad de bombeo tipo VSH II, se deben registrar los datos de corriente y voltaje en el formato de reportes.
- Registrar datos de temperatura a la entrada y salida del contactor y relé OL.

- Desenergizar control eléctrico colocando la perilla de breaker principal en posición OFF.
- Verificar ausencia de tensión en circuito de control y potencia.
- Aplicar SAES (Sistema de aislamiento eléctrico seguro)
- Revisar cada uno de los elementos asociados al control eléctrico (fusible, transformador de control, temporizador, relé térmico, interruptores etc.)
- Revisar la conexión y settings de relé de sobrecarga, teniendo en cuenta que éste debe estar ajustado a la corriente de placa del motor para que soporte la corriente de arranque.
- Realizar limpieza general de la caja de control con la aspiradora para retirar el polvo.
- Retirar el contactor y realizar limpieza y ajuste de sus contactos fijos y móviles.
- Armar nuevamente el contactor y ajustar sus conexiones.
- Verificar si existe ruido en el motor, girando el eje manualmente.
- Desconectar acometida eléctrica en el control y bornera del motor, verificando estado de los terminales y realizar la medición de aislamiento en acometida y motor de forma independiente.
- Valores recomendados:

Motor eléctrico: Mínima resistencia de aislamiento 100 MΩ. (Norma IEEE 43-2000)

Acometida eléctrica: Mínima resistencia de aislamiento 50 MΩ (Norma NETA)

NOTA: En caso de que la resistencia sea inferior a los valores recomendados se debe realizar pruebas de seguimiento al equipo, para programar el cambio respectivo.

- Realizar desconexión de acometida del motor del cooler y medir aislamiento para el motor y acometida.

- Conectar nuevamente acometida en control y motor, verificar conexiones y aislar con cinta 33 y 23.
- Revisar el cable de puesta a tierra.
- Revisar la conexión de empalme entre el conductor de puesta a tierra y el equipo.
- Con el Teluometro, realice la medida de resistencia del SPT. Valor de resistencia permisible del SPT del motor igual de 3 ohmios y menor de 6 ohmios.
- Revisar la conexión a Tierra, que esté conectado a la malla de Puesta a Tierra.
- Medir con el Teluometro la resistencia de la Puesta a tierra, del punto de conexión del DPS, Registrar los datos.
- Retirar SAES.
- Energizar desde breaker principal.
- Verificar sentido de giro del motor y el ventilador, si el ventilador no enciende la unidad no se puede poner en servicio.
- Una vez puesta en marcha la unidad, verificar correcto funcionamiento de los relés.
- Registrar los datos de operación en formato de reportes.

9.2.1 Materiales y equipos. Los equipos requeridos para ejecutar las mediciones y demás actividades del plan de mantenimiento preventivo para los componentes eléctricos son:

Fluke 1507: Es un medidor de aislamiento (Megaohmetro):

- Rango de prueba de aislamiento de 0,01 MΩ a 10 GΩ
- Tensiones de prueba de aislamiento: 50 V, 100 V, 250 V, 500 V, 1,000 V

Figura 29. Megaohmetro



Fuente: <https://www.cedesa.com.mx/fluke/medidores/mega-ohmetros/1507/>

Pinza amperimétrica Fluke 376: La pinza amperimétrica Fluke 376 ofrece un rendimiento mejorado perfecto para una amplia variedad de situaciones de medida de corriente. Con las medidas de corriente y tensión CA de verdadero valor eficaz, la pinza Fluke 376 puede leer hasta 1.000 V y 1.000 A tanto en el modo CA como en CC.

Figura 30. Pinza Amperimétrica



Fuente: <http://www.fluke.com/fluke/coes/pinzas-amperimetricas/fluke-376.htm?pid=70403>

Multimetro digital Fluke 376: Permite medir voltaje y corrientes

Figura 31. Multimetro



Fuente: https://www.google.com.co/search?q=fluke+789&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj14rTilePbAhXPPfKkHRALC_cQ_AUICigB&biw=1366&bih=662#imgrc=XH_uqsD44ISReM-

Pirometro Fluke 568: Permite medir la temperatura en los equipos y determinar puntos calientes.

Figura 32. Pirometro



Fuente:<https://www.google.com.co/search?q=fluke+568&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwip156Ym->

[PbAhXEmVkkKHcafCosQ_AUICigB&biw=1366&bih=662#imgrc=O8Wr9Sgch54-sM:](https://www.google.com.co/search?q=fluke+568&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwip156Ym-PbAhXEmVkkKHcafCosQ_AUICigB&biw=1366&bih=662#imgrc=O8Wr9Sgch54-sM:)

Herramientas menores:

Alicates pelacables 9"

Alicate aislado 8"

Juego de llaves mixtas 7-24mm y 5/16"-1-1/4"

Juego de llaves fija 1/4"- 1"

Juego de llaves tipo Allen 1.5- 10mm y 3/32"- 3/8"

Llave ajustable 12"

Juego de destornilladores tipo Torx T10-T40

Cortafrío

Aspiradora y sopladora 600W

Detector fluke 24PSLK

Hombre solo tipo recto 10"

9.3 PASO A PASO (ACTIVIDADES MECÁNICAS)

9.3.1 Inspección y toma de parámetros. Realizar la inspección visual del equipo y sus alrededores, verificando que esté despejado de elementos extraños que impidan realizar el trabajo.

Ubique el contrapozo, verifique la instalación de la parrilla y demarcarlo para evitar caídas.

Verificar en el manifold del sistema hidráulico, la presión ascendente, la presión descendente y presión del acumulador.

- Manómetro UP – Carrera ascendente
- Manómetro DOWN – Carrera descendente
- Manómetro ACCUM – Acumulador

Verificar que la presión ascendente está a una presión de 400 psi (\pm 100 psi) por encima de la presión descendente.

La presión del acumulador debe estar a una presión 200 psi (\pm 100 psi) por encima de la presión ascendente.

Si se observa si las presiones están fuera de los parámetros realizar balanceo.

9.3.2 Inspección de unidad de potencia (patín).

- Verificar si existen fugas en las mangueras de aceite.
- Revisar si las fugas son por la integridad de la manguera o por los conectores.
- Observar en los alrededores de la manguera o conector si se observa goteo de aceite o pequeños derrames de aceite en el área.
- Verificar si existen fugas en la manguera de nitrógeno.
- Revisar si las fugas son por la integridad de la manguera o por los conectores.

- Hacer prueba con agua y jabón en los conectores y en la superficie de las mangueras.
- Si se observa burbujas en un punto, verificar por medio del tacto la existencia de la fuga.
- Revisar la apertura correcta de las válvulas de paso de nitrógeno al acumulador.
- Revisar la apertura correcta de la válvula de paso del aceite del tanque a la bomba.
- Revisar ajuste de las válvulas reguladores del aceite en el manifold del sistema hidráulico.
- Verificar Nivel de aceite en el visor del tanque, Nivel debe estar en un 50%.
- Verificar en visor de cambio de filtro su estado.
- Color verde: Normal
- Color Rojo: Cambio, Si observa en color rojo, reportar para realizar cambio.
- Identificar mangueras en vibraciones.
- Revisar el balanceo.
- Revisar buen funcionamiento del motor, bomba y ventilador.
- Observar el sentido de giro.
- Verificar ruidos extraños.

9.3.3 Inspección de mástil.

- Revisar ajuste de la tornillería del plato cuadrado base.
- Revisar ajuste de la tornillería de las grapas que sostiene los tubos conductores de aceite a los pistones de la parte superior.
- Revisar ajuste de la tornillería que sostiene los gatos hidráulicos a la estructura.
- Verificar con nivel de gota el paralelismo de la estructura.

- Revisar la existencia de fugas en las conexiones de las mangueras que comunican a los cilindros. (Mangueras que se conectan en la parte inferior del mástil).
- Verificar fugas en el pistón, a la salida del telescópico con la unidad en funcionamiento.
- Verificar el correcto funcionamiento del sensor de aproximación.
- Cuando el bloque viajero este al final de su carrera descendente (Cerca del Stuffing Box) mover el plato de aproximación, separarlo del sensor, la unidad se debe parar y restablecerse automáticamente después de pasar 2 min.
- Si no sucede esto, se debe cambiar el sensor.
- Revisar la distancia entre el sensor y el plato. Distancia mínima $\frac{1}{4}$ '' o 6 mm
- Revisar el ajuste del tornillo que mantiene el sensor en su sitio.
- Verificar el correcto funcionamiento de los sensores de terminación de carrera.

Para realizar esta prueba gire las perillas de incremento de velocidad a mínimo.

Llevar el bloque viajero a la mitad de la carrera y accionar la unidad en la opción automática.

Un técnico debe estar mirando el movimiento del bloque viajero y estar atento cuando el bloque viajero se acerca a los sensores para dar alarma al técnico que está en la caja de control ubicada en el patín si no hay buen funcionamiento de los sensores y para la unidad evitando que se estrellarse.

9.3.4 Balancear unidad VSH 2. Realizar la inspección visual del equipo y sus alrededores, verificando que esté despejado de elementos extraños que impidan realizar el trabajo.

Verificar en el manifold del sistema hidráulico, la presión ascendente, la presión descendente y presión del acumulador.

- Manómetro UP – Carrera ascendente
- Manómetro DOWN – Carrera descendente
- Manómetro ACCUM – Acumulador

Verificar que la presión ascendente está a una presión de 400 psi a 500 psi por encima de la presión descendente.

La presión del acumulador debe estar a una presión 200 psi por encima de la presión ascendente.

Si se observa si las presiones están fuera de los parámetros realizan balanceo. Para aumentar la presión en el acumulador.

Cierre la válvula de drenaje del acumulador localizada sobre el manifold del control hidráulico.

Gire hacia abajo los diales de STROKE SPEED CTRL hasta eji menor valor. Coloque el interruptor de CONTROL a la posición de MAN.

Usando el interruptor JOG CONTROL, extienda el émbolo del cilindro en posición completa de recorrido descendente.

Abra completamente la válvula de llenado del acumulador en el manifold del control hidráulico.

Mantenga el interruptor JOG CONTROL en posición hacia abajo y gire lentamente el dial DOWN STROKE SPEED CTRL en el sentido de rotación de las manecillas del reloj para incrementar la presión descendente 200 psi más que la presión del

nitrógeno. Mientras llena el acumulador, puede tomarle un momento para que vea el nivel del aceite caer en la ventanilla indicadora.

Una vez que se obtiene el nivel deseado del aceite, suelte el interruptor JOG CONTROL, cierre la válvula de llenado del acumulador y marque la ventanilla indicadora.

Una vez que el acumulador esté lleno, no agregue aceite al tanque principal del aceite antes de drenar el acumulador. Esto podría provocar derrame desde el respiradero.

Si el acumulador se ha sobre llenado, entonces el cilindro no puede completar el recorrido descendente cuando la unidad esté en operación.

Si el acumulador no tiene suficiente aceite hidráulico, entonces se incrementará la presión del cilindro en la parte superior del Recorrido Ascendente y provocará que la manguera hidráulica (acumulador) ACC se salte.

9.3.5 Graduación del control de la presión ascendente. Observe las presiones de funcionamiento del recorrido ascendente en el manifold del control hidráulico.

Detenga la unidad en la mitad del recorrido girando el switch CONTROL a la posición MAN en el panel principal de control.

Turn up speed dial to a slow setting.

Usando el interruptor de JOG CONTROL sostenido en UP, avance por impulso la brida manualmente hasta la posición completa ascendente.

A medida que el cilindro está levantándose, use el Dial UP STROKE SPEED CTRL para pausar el cilindro a medida que este alcanza la parte superior del recorrido. Continúe sosteniendo el interruptor JOG CONTROL en la posición de jog hasta que el cilindro toque el fondo. (No golpee la parte inferior del cilindro a una velocidad plena).

Lentamente gire el dial de velocidad en dirección del movimiento de las manecillas del reloj a una velocidad más rápida incrementando la presión en el Manómetro Ascendente (UP Gauge). Este mostrará la graduación del control de la presión ascendente. Por ejemplo: Si la presión de funcionamiento fuera 1000 psi en el Up Gauge en el manifold hidráulico, entonces gradúe el control de presión ascendente a 400 psi más que la presión operativa ascendente.

9.3.6 Llenado de nitrógeno en las botellas del módulo de potencia. Cuando alcance la presión se deben retirar las botellas, asegurar el tapón y revisar posibles fugas. Dejar las 5 válvulas abiertas.

Coloque la unidad a trabajar y verifique su correcto funcionamiento, reporte a su supervisor y a la planta de inyección que la actividad ha concluido, y el tiempo de parada, así como al re corredor y de ser necesario a control de producción.

Cierre el permiso de trabajo y entregue el área en perfectas condiciones.

Recoger y asear toda la herramienta utilizada en el trabajo que se ejecutó.

Retirar todos los equipos utilizados en el trabajo y despejar el área de operación de la U.B.

9.4 RUTINA DE 45 – 90 – 180 DIAS A UB VSH 2.

9.4.1 Inspección y toma de parámetros. Realizar la secuencia de trabajo anteriormente descrita

9.4.2 Limpieza de filtro del ventilador. Realizar la inspección visual del equipo y sus alrededores, verificando que esté despejado de elementos extraños que impidan realizar el trabajo.

Apagar la unidad. En la caja de control pasar la perilla de FAN a la opción off, la perilla MAIN a la opción off y por último el Breaker mayor de ON a OFF.

Cerrar la válvula de salida aceite del tanque hacia la bomba.

Soltar tornillos laterales, retirar la malla protectora, quedando el radiador expuesto. Proceda con una hidrolavadora aplicar agua a presión para lavar el panel del radiador y desplazar toda suciedad que obstruya el paso del aire a través del panel.

Coloque la unidad a trabajar y verifique su correcto funcionamiento, reporte a su supervisor y a la planta de inyección que la actividad ha concluido, y el tiempo de parada, así como al re corredor y de ser necesario a control de producción.

Cierre el permiso de trabajo y entregue el área en perfectas condiciones

9.4.3 Verificar y ajustar la tornillería

- Realizar la inspección visual del equipo y sus alrededores, verificando que esté despejado de elementos extraños que impidan realizar el trabajo.
- Inspeccionar el área donde se va anclar el camión canasta.

- Ubique el contrapozo, verifique la instalación de la parrilla y demarcarlo para evitar caídas.
- Ajustar la tornillería de la base cuadrada donde está instalado el mástil (4 tornillos de $\frac{3}{4}$ x 4")
- Revisar que la tornillería esté completa, revisar el ajuste de las tuercas con el tornillo, si no ajusta proceder a revisar los hilos del tornillo y tuerca. Cambiar si es necesario el conjunto tornillo y tuerca.
- Inspeccionar las chavetas del pasador instalado en la base cuadrada, Cambiar si es necesario.
- Ajustar la tornillería que sostiene el cilindro con la estructura.
- Revisar que la tornillería esté completa, revisar el ajuste de las tuercas con el tornillo, si no ajusta proceder a revisar los hilos del tornillo y tuerca. Cambiar si es necesario el conjunto tornillo y tuerca.
- Ajustar la tornillería de las grapas que sostiene los tubos que transportan el aceite al cilindro.
- Verificar el estado de las grapas.
- Ajustar tonillos de grapas de la barra lisa.
- Ajustar tornillería del bloque viajero (platina frontal y base del sensor de aproximación).
- Ajustar tuercas de los sensores de final de carrera.
- Ajustar tonillo que sostiene el tubo cuadrado para el cambio de recorrido.
- Ajustar tornillería de la base del filtro del aceite.
- Ajustar tornillería de la base del ventilador.
- Ajustar tornillería del motor eléctrico.
- Ajustar tornillería de la base de la caja de control.
- Ajustar tornillería de la estructura de caja eléctrica.
- Ajustar tornillería de la estructura que sostiene el acumulador.
- Revisar y ajustar los anclajes y templetes del mástil.

9.4.4 Inspección de conectores y mangueras.

- Para realizar la actividad apagar la unidad.
- Si observa fuga por algún conector, verificar el ajuste del conector.
- Si observa fuga por la manguera realizar cambio.
- Verificar estado los conectores y manguera de salida de aceite del tanque.
- Verificar estado los conectores y manguera de entrada de aceite al tanque. (Manguera de retorno de aceite).
- Verificar estado los conectores y manguera de salida de aceite de la bomba hacia el mástil.
- Verificar estado los conectores y manguera de salida de aceite del manifold de control hidráulico.
- Verificar estado de los conectores y mangueras de entrada y salida de aceite del filtro.
- Verificar estado de los conectores y mangueras de entrada de aceite a los cilindros.
- Verificar los conectores y mangueras de Las botellas de nitrógeno.
- Verificar los conectores y manguera de entrada de aceite al acumulador.
- Verificar los conectores y mangueras de entrada de nitrógeno al acumulador.
- Verificar los conectores y mangueras de salida de aceite del acumulador hacia el mástil.
- Verificar los conectores y mangueras de entrada de aceite a los cilindros del mástil.
- Verificar los conectores y mangueras de retorno de aceite de los cilindros del mástil.
- Verificar los conectores y mangueras de entrada y salida de aceite del ventilador.
- Coloque la unidad a trabajar y verifique su correcto funcionamiento, reporte a su supervisor y a la planta de inyección que la actividad ha concluido, y el

tiempo de parada, así como al re corredor y de ser necesario a control de producción.

- Cierre el permiso de trabajo y entregue el área en perfectas condiciones

9.4.5 Toma de muestra de aceite.

- Realizar la inspección visual del equipo y sus alrededores, verificando que esté despejado de elementos extraños que impidan realizar el trabajo.
- Apagar la unidad. En la caja de control pasar la perilla de FAN a la opción off, la perilla MAIN a la opción off y por último el Breaker mayor de ON a OFF.
- Cerrar la válvula de salida aceite del tanque hacia la bomba.
- Ubicar el recipiente debajo de la llave de salida de aceite que se encuentra ubicada en la parte inferior del tanque de aceite.
- Retirar el tapón y abrir lentamente la llave para permitir la salida de aceite, no abrir totalmente la llave para evitar pérdida de aceite.
- Después de tomar la muestra, cerrar la llave e instalar nuevamente el tapón.
- Abrir la válvula de salida del tanque hacia la bomba, para permitir el paso del aceite.
- Encender la bomba y déjela durante un minuto antes de poner a operar la unidad.

9.4.6 Cambio de filtro de aceite.

- Realizar la inspección visual del equipo y sus alrededores, verificando que esté despejado de elementos extraños que impidan realizar el trabajo.
- Apagar la unidad. En la caja de control pasar la perilla de FAN a la opción off, la perilla MAIN a la opción off y por último el Breaker mayor de ON a OFF.
- Cerrar la válvula de salida aceite del tanque hacia la bomba.

- Ubicar un recipiente debajo del filtro que va a ser cambiado, con el fin de evitar regueros de aceite hidráulico.
- Remover el vaso donde está el filtro y reemplazar por el filtro nuevo. Poner una pequeña cantidad de aceite en el sello del filtro. Si el vaso del filtro está muy ajustado, utilizar llave de banda para soltar filtros.
- Apretar el vaso con la mano.
- Abrir la válvula de salida del tanque, para permitir el paso del aceite.
- Encender la bomba y déjela durante un minuto antes de poner a operar la unidad.
- Verificar el sentido de giro del motor y del ventilador.
- Revisar posibles fugas en el filtro.
- Observe el indicador del estado del filtro, debe estar en color verde.
- Coloque la unidad a trabajar y verifique su correcto funcionamiento.
- Recoger y asear toda la herramienta utilizada en el trabajo que se ejecutó.
- Entregar equipo a operaciones
- Una vez seguro de su buen funcionamiento, retírese a un lugar seguro e informe, a la planta de inyección y a control de producción el tiempo, motivo de parada de la unidad y la actividad realizada.
- Cierre el permiso de trabajo y entregue el área en perfectas condiciones
- Para la ejecución de los trabajos mecánicos se debe tener en consideración el uso de la herramienta a continuación relacionada.

9.4.7 Herramientas y equipos. Para llevar a cabo el balanceo de las Unidades de Bombeo tipo VSH 2 se requiere el uso de las siguientes herramientas.

- Cilindro de nitrógeno
- Aceite hidráulico
- Hidrolavadora.
- Llave de expansión de 12", 15" y 18".
- Llave para tubo de 12", 18" y 24".

- Juego de llaves Mixtas
- Raches, volvedores y juego de copas.
- Martillos.
- Palas, barra.
- Juego de machuelo
- Alicates
- Estopas y/o Trapo.

9.4.8 Recurso humano. Las personas a cargo de realizar las tareas de mantenimiento preventivo en los equipos deben tener una formación técnica idónea para la ejecución de sus actividades y puedan cumplir los objetivos y aportar su conocimiento y experiencia para que sea exitoso, los perfiles según los requerimientos de Ecopetrol son:

Técnico electricista E-11 / Mecánico E-11: Encargado de realizar las actividades de mantenimiento preventivo, predictivo, correctivo y mejorativo del área eléctrica, cumpliendo las directrices y asesorías de su superior, aplicando los lineamientos del sistema integrado de gestión de la compañía; prestando igualmente ayuda en la identificación, diagnóstico y reparación de daños en las máquinas, equipos y herramientas, para garantizar la realización óptima de las tareas asignadas llevando a cabo el programa de mantenimiento dentro de los estándares y en los tiempos estimados para garantizar la óptima confiabilidad y disponibilidad de los equipos con el fin de minimizar las pérdidas de producción y optimizar los recursos.

Ayudante electricista B-4 / Ayudante mecánico B-4: Apoya y asiste al técnico en las actividades de mantenimiento preventivo, predictivo, correctivo y mejorativo del área eléctrica, cumpliendo las directrices y asesorías de su superior, aplicando los lineamientos del sistema integrado de gestión de la compañía; prestando

igualmente ayuda en la identificación, diagnóstico y reparación de daños en las máquinas, equipos y herramientas, para garantizar la realización óptima de las tareas asignadas llevando a cabo el programa de mantenimiento dentro de los estándares y en los tiempos estimados para garantizar la óptima confiabilidad y disponibilidad de los equipos con el fin de minimizar las pérdidas de producción y optimizar los recursos.

9.5 PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO

Al tener todos los factores del esquema de mantenimiento documentados, como los son:

- Diseño del árbol de equipos
- Hoja de vida de los equipos
- Procedimientos de trabajo
- Designación de materiales y equipos
- Herramientas
- Recurso humano

Se tiene como resultado la propuesta de un plan de mantenimiento en el cual se describe la periodicidad de los mantenimientos programados para el correcto funcionamiento de las unidades de bombeo tipo VSH 2

Figura 33. Plan de Mantenimiento

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	TAREA	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	TIPO DE ORDEN DE TRABAJO	TIPO DE MTTO	FRENTE EJECUTOR	HORAS ESTIMADAS	CANTIDAD DE PERSONAS	PERIODO EN EJECUTAR
RUTINA SEMANAL	1	INSPECCIÓN Y TOMA DE PARÁMETROS	IS	PV	MDDKUB	1	2	SEMANAL
RUTINA DE 45 DÍAS	1	INSPECCIÓN Y TOMA DE PARÁMETROS	MR	PV	MDDKUB	1	2	45 DÍAS
	2	LIMPIEZA DE RADIADOR	MR	PV	MDDKUB	1	2	45 DÍAS
RUTINA DE 90 DÍAS	1	INSPECCIÓN Y TOMA DE PARÁMETROS	MR	PV	MDDKUB	1	2	90 DÍAS
	2	LIMPIEZA DE RADIADOR	MR	PV	MDDKUB	1	2	90 DÍAS
	3	VERIFICAR AJUSTE DE TORNILLERÍA	MR	PV	MDDKUB	1	2	90 DÍAS
	4	INSPECCIÓN DE CONECTORES Y MANGUERAS	MR	PV	MDDKUB	1	2	90 DÍAS
RUTINA DE 180 DÍAS	1	INSPECCIÓN Y TOMA DE PARÁMETROS	MR	PV	MDDKUB	1	2	180 DÍAS
	2	LIMPIEZA DE RADIADOR	MR	PV	MDDKUB	1	2	180 DÍAS
	3	VERIFICAR AJUSTE DE TORNILLERÍA	MR	PV	MDDKUB	1	2	180 DÍAS
	4	INSPECCIÓN DE CONECTORES Y MANGUERAS	MR	PV	MDDKUB	1	2	180 DÍAS
	5	CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE	MR	PV	MDDKUB	0,5	2	180 DÍAS
	6	TOMA DE MUESTRA DE ACEITE	MR	PV	MDDKUB	1	2	180 DÍAS
	7	INSPECCIÓN DE RETORNO DE ACEITE	MR	PV	MDDKUB	0,5	2	180 DÍAS
CAMBIO DE ACEITE	1	CAMBIO DE ACEITE	MR	PV	MDDKUB	1	2	CONDICIÓN
BALANCEO DE UB VSH 2	1	BALANCEO UB VSH 2	FA	NM	MDDKUB	1	2	CONDICIÓN
MANTENIMIENTO DE CILINDRO Y ACUMULADOR	1	RETIRO DE MÁSTIL Y UNIDAD DE POTENCIA	FA	NM	MDDKUB	4	4	CONDICIÓN
	2	DESARME E INSPECCIÓN DE CILINDRO	MR	PV	MDDKUB	8	4	CONDICIÓN
	3	DESARME E INSPECCIÓN DE ACUMULADOR	MR	PV	MDDKUB	8	4	CONDICIÓN
RUTINA DE 180 DÍAS	1	MANTENIMIENTO PVO CONTROL ELECTRICO	MR	PV	MDDKEL	3	2	180 DÍAS
	2	MANTENIMIENTO PVO MOTOR ELECTRICO	MR	PV	MDDKEL	3	2	180 DÍAS

Figura 34. Plan de Mantenimiento – Tipos de órdenes de trabajo

CONVENCIÓN TIPO DE ORDEN DE TRABAJO	TIPO DE ORDEN DE TRABAJO	CONVENCIÓN TIPO DE MANTENIMIENTO	TIPO DE MANTENIMIENTO
AC	ACCIDENTE	CO	ACCIDENTE
AM	MEDIO AMBIENTE	CO	REMEDIACIÓN AMBIENTAL
		NM	MEDIO AMBIENTE
AO	AJUSTE OPERACIONAL	NM	AJUSTE OPERACIONAL
AT	ATENTADOS	NM	ATENTADOS
BC	BASADA EN CONDICIÓN	PD	BASADA EN CONDICIÓN
DI	DISEÑO	ME	DISEÑO
ED	DIAGNOSTICO	CO	DIAGNOSTICO
ET	ESTUDIO TÉCNICO	NM	ESTUDIO TÉCNICO
FA	FACILIDADES	NM	FACILIDADES
GA	GARANTIA	CO	GARANTIA
IL	ILICITOS	NM	ILICITOS
IN	INGENIERIA	ME	INGENIERIA
IS	INSPECCIÓN	PV	INSPECCIÓN
		CO	MANTENIMIENTO
MA	MANTENIMIENTO	ME	AJUSTE FALLA PREMATURA
		PD	MEDICIÓN
ME	MEDICIÓN	PV	MEDICIÓN
MR	MTTO RUTINARIO	PV	MTTO. RUTINARIO
		PV	PARO DE BOMBEO
PB	PARO DE BOMBEO	CO	PARO DE BOMBEO
SI	SEGURIDAD	NM	SEGURIDAD
SP	SERV. A POZOS	CO	SERV. POZOS CTVO
SV	SERV. VARILLEO	CO	SERV. VARILLEO
SW	SERV. DE WORKOVER	CO	SERV. DE WORKOVER
		CO	PARADA DE PLANTA
TA	PARADA DE PLANTA	PD	PARADA DE PLANTA
		PV	PARADA DE PLANTA

CONVENCIONES	
CO	CORRECTIVO
NM	NO MANTENIMIENTO
ME	MEJORATIVO
PV	PREVENTIVO
PD	PREDICTIVO

Este esquema es planteado con el objetivo de minimizar los mantenimientos correctivos atendidos en campo, llevando cada día los equipos a cero paradas no programadas optimizando sus componentes y por ende el equipo.

9.6 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

Según el formato de potenciales operativos de producción e inyección de la vicepresidencia de producción de Ecopetrol S.A para el campo casabe, la producción Neta de los pozos durante 24 horas continuas de operación es:

Tabla 1. Producción de pozos casabe sur y Peñas blancas

POZO	Prod Neta (Bopd)
CBES-1	185
CBES-2	35
CBES-13	108
CBES-16	216
CBES-27	79
CBES-28	143
CBES-29	73
CBES-34D	78
CBES-35D	171
PB-2	23
PB-8	95
PB-10	102
PB-12D	109
PB-13D	29
PB-14D	132
PB-22	77
PB-23D	105

Cuando ocurre una falla en algún componente del sistema de levantamiento, en este caso unidad VSH 2 y el pozo para, se detiene también la producción y esto genera un impacto en la producción del día, cada intervención que genere parada del pozo afecta directamente la producción del campo.

Es por eso, que paradas repetitivas de una unidad dejan al área de mantenimiento como un mal actor.

A continuación, se muestra un comportamiento de la diferida causada por las fallas más frecuentes en las unidades VSH 2 y la diferida proyectada con la ejecución del plan de mantenimiento propuesto.

Resumen de algunas fallas presentadas durante el mes de abril

Tabla 2. Diferida de mes de Abril

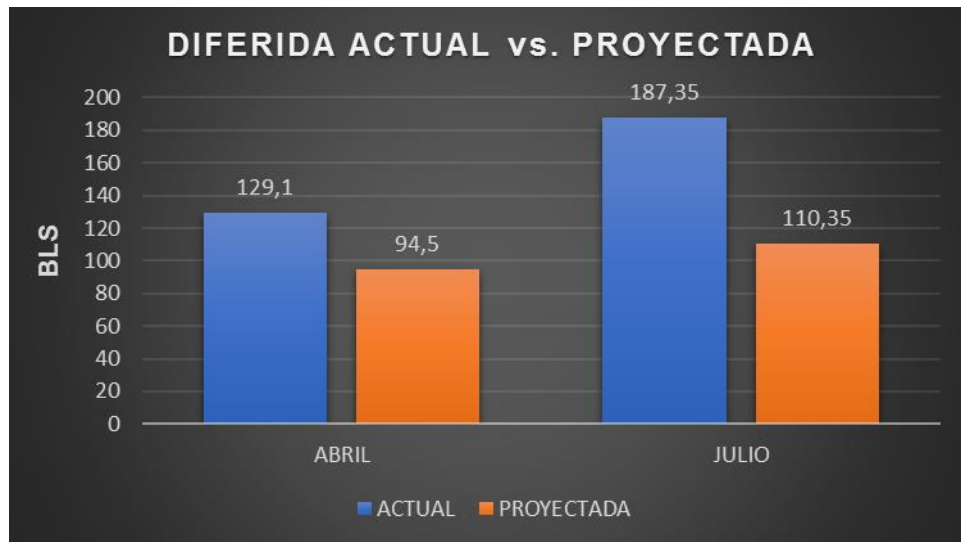
FECHA	EQUIPO	TIPO DE FALLA	DESCRIPCIÓN	DIFERIDA SIN MTO (BLS)	DIFERIDA PROYECTADA (BLS)
02/04/2014	CBES-16	Mecánica	Revisión módulo VSH	18	22,5
05/04/2014	CBES-16	Eléctrica	Ruido en Motor	9	
09/04/2014	CBES-27	Eléctrica	Revisión control eléctrico	8,25	8,25
12/04/2014	CBES-27	Mecánica	Desbalanceo de unidad	6,6	
14/04/2014	CBES-28	Mecánica	Revisión módulo VSH	12	15
16/04/2014	CBES-28	Eléctrica	Revisión y mto control-motor	6	
20/04/2014	CBES-13	Eléctrica	Revisión y mto control-motor	4,5	11,25
23/04/2014	CBES-13	Mecánica	Desbalanceo de unidad	9	
06/04/2014	PBL-08	Mecánica	Desbalanceo de unidad	8	10
09/04/2014	PBL-08	Eléctrica	Revisión motor eléctrico	4	
13/04/2014	PBL-12	Eléctrica	Revisión y mto control-motor	6,75	11,25
18/04/2014	PBL-12	Mecánica	Revisión módulo VSH	9	
23/04/2014	PBL-02	Mecánica	Desbalanceo de unidad	3	2,5
25/04/2014	PBL-02	Eléctrica	Revisión motor eléctrico	3	
28/04/2014	PBL-14	Eléctrica	Revisión control eléctrico	11	13,75
29/04/2014	PBL-14	Mecánica	Desbalanceo de unidad	11	
DIFERIDA TOTAL				129,1	94,5

Resumen de algunas fallas presentadas durante el mes de Julio

Tabla 3. Diferida del mes de julio

FECHA	EQUIPO	TIPO DE FALLA	DESCRIPCIÓN	DIFERIDA SIN MTO (BLS)	DIFERIDA PROYECTADA (BLS)
01/07/2014	CBES-13	Mecánica	Revisión modulo VSH	9	11,25
04/07/2014	CBES-13	Mecánica	Falla en Sensor	9	
03/07/2014	CBES-1	Eléctrica	Ruido en Motor	11,55	19,25
07/07/2014	CBES-1	Mecánica	Revisión modulo VSH	15,4	
10/07/2014	CBES-2	Eléctrica	Revisión control eléctrico	3	4,5
15/07/2014	CBES-2	Eléctrica	Revisión Motor-control	3	
06/07/2014	CBES-27	Mecánica	Desbalanceo de unidad	13,2	6,6
13/07/2014	CBES-27	Mecánica	Revisión modulo VSH	13,2	
18/07/2014	CBES-16	Eléctrica	Revisión y mto control-motor	18	22,5
22/07/2014	CBES-16	Eléctrica	Revisión y mto control-motor	18	
11/07/2014	PBL-02	Mecánica	Desbalanceo de unidad	3	3,75
23/07/2014	PBL-02	Mecánica	Desbalanceo de unidad	3	
05/07/2014	PBL-08	Mecánica	Desbalanceo de unidad	8	10
09/07/2014	PBL-08	Eléctrica	Revisión motor eléctrico	8	
17/07/2014	PBL-10	Eléctrica	Revisión y mto control-motor	8,6	10,75
19/07/2014	PBL-10	Mecánica	Revisión modulo VSH	8,6	
16/07/2014	PBL-22	Mecánica	Desbalanceo de unidad	6,4	8
23/07/2014	PBL-22	Eléctrica	Revisión motor eléctrico	6,4	
14/07/2014	PBL-14	Eléctrica	Revisión control eléctrico	11	13,75
20/07/2014	PBL-14	Mecánica	Desbalanceo de unidad	11	
DIFERIDA TOTAL				187,35	110,35

Figura 35. Grafica Diferida Actual VS proyectada



Disminuir las pérdidas de producción por parada de pozos para realizar intervenciones en conjunto con varias especialidades y de forma planeada, es un aspecto positivo para las áreas de producción y de mantenimiento, en la gráfica se evidencia que habría una disminución de aproximadamente el 41% en las pérdidas de producción por paradas de pozos debido a atenciones inmediatas a las unidades de bombeo.

Desde el punto de vista del recurso humano, que representa un gasto importante dentro de un contrato, se tendrían definidas las actividades a ejecutar y el tiempo requerido para cumplirlas, así se garantiza la atención técnica del equipo y que el personal contratado tenga objetivos específicos sin pérdida de tiempo.

10 CONCLUSIONES

Con la elaboración del plan de mantenimiento propuesto, se logra organizar la información técnica de todas las unidades de bombeo mecánico tipo VSH 2 instaladas en campo Casabe, lo cual permite acceder y analizar cada una de las variables e intervenciones que va registrando el equipo, con esta trazabilidad, el área de mantenimiento conoce el problema, presenta una solución y puede buscar alternativas para mejorar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos.

La creación de las hojas de vida de los equipos, la selección de los materiales necesarios, la estimación del recurso, la clasificación de las actividades y en general toda la estructura del plan de mantenimiento, hace que las ventanas operativas de los equipos sean mayores, brindando un panorama amplio para el análisis y seguimiento de los registros, generando oportunidades de mejora que orienten a la compañía a un mantenimiento de clase mundial.

Antes del plan de mantenimiento, las intervenciones de cada especialidad se realizaban según la necesidad del día a día, sin un orden o sincronización de todos los frentes para corregir una falla. Cuando se establece una frecuencia ordenada de actividades y la sincronización de las diferentes especialidades para generar una sola parada del equipo, se inicia un cambio que permite optimizar el recurso y los tiempos de parada de los equipos, menor tiempo de parada en los equipos es un buen aporte a la producción y genera confianza al cliente.

Una ventaja importante es que el personal técnico tiene la información de lo que va a hacer, cómo lo va a hacer, los materiales, herramientas, el tiempo que requiere y no llega a improvisar como sucede frente a una parada inesperada, donde todo es incierto y los tiempos se puede prolongar ocasionando sobrecostos por horas hombre extras.

Económicamente se pueden mencionar varios aspectos positivos con el desarrollo y la puesta en marcha del plan de mantenimiento, el primero es el aumento de la

producción (disminución en la diferida), que aproximadamente oscila en un 41%, en comparación a cuando se realizan solo trabajos correctivos, lo cual es muy significativo al momento de revisar indicadores, cumplimiento de metas de producción, etc. Por otra parte, también se puede considerar que se logra alargar la vida útil de los equipos y de cada uno de los componentes, así, al realizar el análisis de costos beneficio, reportado por cada pozo productor donde se encuentren las unidades de bombeo tipo VSH 2, será mayor el beneficio ya que se disminuyen los tiempos de parada y se hace más rentable la operación.

BIBLIORAFIA

HERNANDEZ, Roberto; FERNANDEZ, Carlos; BAPTISTA, Maria del Pilar.
Metodología de la investigación, 6ª edición. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA
EDITORES, S.A. DE C.V. 2014

Norma Técnica Colombiana GTC 1486. ICONTEC. Sexta actualización. 2008

Norma Técnica Colombiana GTC 5613. ICONTEC. 2008

weatherford vsh 2Set Up & operatin manual

WEBGRAFÍA

AC Motor Nameplate Mean. 2009. Disponible en: <http://www.elongo.com>

Breve historia del mantenimiento industrial. 2018. Disponible en: <https://alfonsocardenal.wordpress.com/2018/02/21/historia-del-mantenimiento/>

Componentes del sistema de control. Disponible en: <https://es.slideshare.net>

Descripción geográfica de Yondó Antioquia. Disponible en: <http://www.yondo.gov.co>

Hoja de Vida de los Equipos. Disponible en: <https://sites.google.com/site/gestiondemantenimientojdgd/hoja-de-vida-de-los-equipos>

<https://www.fluke.com>

RODRÍGUEZ, Nancy Esther. Reseña Histórica de Yondó Antioquia. 2008.

Disponible en: <http://yondo2007.blogspot.com.co/2008/10/resea-historica-de-yond-antioquia.html>


Shen, Reliability Engineering. Taxonomía de Equipos. Disponible en: [https://www.shen-re.cl/shen_2013/wp-](https://www.shen-re.cl/shen_2013/wp-content/uploads/2016/09/15_Br_SHENRE_Taxonomia.pdf)

[content/uploads/2016/09/15_Br_SHENRE_Taxonomia.pdf](https://www.shen-re.cl/shen_2013/wp-content/uploads/2016/09/15_Br_SHENRE_Taxonomia.pdf)

Tesla. Frame o Carcasa de Motores IEC y NEMA. 2015. Disponible en:
<http://teslaelectric.blogspot.com/2015/10/frames-o-carcasas-de-motores-iec-y-nema.html>


ANEXOS

Anexo A. Árbol de equipos


	FORMATO ARBOL DE EQUIPOS UNIDADES DE BOMBEO TIPO VSH 2		
	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO O&M Elaborado: 01/03/2016	VERSION: 1	

SOR	DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN DEL RIO		
CCASABE	COORDINACIÓN DE PRODUCCIÓN CASABE		
E - BOMBEO	ESTACIONES DE BOMBEO		
E - CBS	ESTACION DE BOMBEO CASABE SUR		
	POZO INYECTOR: CASABE SUR 1		
CCBSUR0001	VSH 2	SISTEMA DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL	
		MODULO SISTEMA DE POTENCIA	NÚMERO DE SERIE 4502624
		MÁSTIL SISTEMA DE LEVANTAMIENTO	NÚMERO DE SERIE 4503010
		MOTOR ELECTRICO LEESON	NÚMERO DE SERIE 110026
		CONTROL ELECTRICO WEATHERFORD	NÚMERO DE SERIE 162506
	POZO INYECTOR: CASABE SUR 2		
CCBSUR0002	VSH 2	SISTEMA DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL	
		MODULO SISTEMA DE POTENCIA	NÚMERO DE SERIE 4675065
		MÁSTIL SISTEMA DE LEVANTAMIENTO	NÚMERO DE SERIE 41752874
		MOTOR ELECTRICO LEESON	NÚMERO DE SERIE 100022
		CONTROL ELECTRICO WEATHERFORD	NÚMERO DE SERIE 2141004
	POZO INYECTOR: CASABE SUR 13		
CCBSUR0013	VSH 2	SISTEMA DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL	
		MODULO SISTEMA DE POTENCIA	NÚMERO DE SERIE 32964331
		MÁSTIL SISTEMA DE LEVANTAMIENTO	NÚMERO DE SERIE 32287536
		MOTOR ELECTRICO LEESON	NÚMERO DE SERIE DK805
		CONTROL ELECTRICO WEATHERFORD	NÚMERO DE SERIE 2314003
	POZO INYECTOR: CASABE SUR 16		
CCBSUR0016	VSH 2	SISTEMA DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL	
		MODULO SISTEMA DE POTENCIA	NÚMERO DE SERIE 41132083
		MÁSTIL SISTEMA DE LEVANTAMIENTO	NÚMERO DE SERIE 41752874
		MOTOR ELECTRICO LEESON	NÚMERO DE SERIE 159729
		CONTROL ELECTRICO WEATHERFORD	NÚMERO DE SERIE 2143001
	POZO INYECTOR: CASABE SUR 27		
CCBSUR0027	VSH 2	SISTEMA DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL	
		MODULO SISTEMA DE POTENCIA	NÚMERO DE SERIE 3802650
		MÁSTIL SISTEMA DE LEVANTAMIENTO	NÚMERO DE SERIE 46863549
		MOTOR ELECTRICO LEESON	NÚMERO DE SERIE 100005
		CONTROL ELECTRICO WEATHERFORD	NÚMERO DE SERIE 2042005
	POZO INYECTOR: CASABE SUR 28		
CCBSUR0028	VSH 2	SISTEMA DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL	
		MODULO SISTEMA DE POTENCIA	NÚMERO DE SERIE 46768891
		MÁSTIL SISTEMA DE LEVANTAMIENTO	NÚMERO DE SERIE 46789521
		MOTOR ELECTRICO LEESON	NÚMERO DE SERIE 110014
		CONTROL ELECTRICO WEATHERFORD	NÚMERO DE SERIE 2141121
	POZO INYECTOR: CASABE SUR 29		
CCBSUR0029	VSH 2	SISTEMA DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL	
		MODULO SISTEMA DE POTENCIA	NÚMERO DE SERIE 46863531
		MÁSTIL SISTEMA DE LEVANTAMIENTO	NÚMERO DE SERIE 4675068
		MOTOR ELECTRICO EMERSON	NÚMERO DE SERIE DDL118
		CONTROL ELECTRICO WEATHERFORD	NÚMERO DE SERIE 2032003
	POZO INYECTOR: CASABE SUR 34		
CCBSUR0034	VSH 2	SISTEMA DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL	
		MODULO SISTEMA DE POTENCIA	NÚMERO DE SERIE 38080980
		MÁSTIL SISTEMA DE LEVANTAMIENTO	NÚMERO DE SERIE 380819421
		MOTOR ELECTRICO LEESON	NÚMERO DE SERIE 100014
		CONTROL ELECTRICO WEATHERFORD	NÚMERO DE SERIE 2234021
	POZO INYECTOR: CASABE SUR 35		
CCBSUR0035	VSH 2	SISTEMA DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL	
		MODULO SISTEMA DE POTENCIA	NÚMERO DE SERIE 38081897
		MÁSTIL SISTEMA DE LEVANTAMIENTO	NÚMERO DE SERIE 38187226
		MOTOR ELECTRICO LEESON	NÚMERO DE SERIE 110003
		CONTROL ELECTRICO WEATHERFORD	NÚMERO DE SERIE 2141923
E - PB	ESTACION DE BOMBEO PEÑAS BLANCAS		
	POZO INYECTOR: PEÑAS BLANCAS 1		
CPBSUR0002	VSH 2	SISTEMA DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL	
		MODULO SISTEMA DE POTENCIA	NÚMERO DE SERIE 30964556
		MÁSTIL SISTEMA DE LEVANTAMIENTO	NÚMERO DE SERIE 36244998
		MOTOR ELECTRICO LEESON	NÚMERO DE SERIE 110031
		CONTROL ELECTRICO WEATHERFORD	NÚMERO DE SERIE 2234001
	POZO INYECTOR: PEÑAS BLANCAS 8		
CPBSUR0008	VSH 2	SISTEMA DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL	
		MODULO SISTEMA DE POTENCIA	NÚMERO DE SERIE 59471341
		MÁSTIL SISTEMA DE LEVANTAMIENTO	NÚMERO DE SERIE 6044246
		MOTOR ELECTRICO LEESON	NÚMERO DE SERIE 100241
		CONTROL ELECTRICO WEATHERFORD	NÚMERO DE SERIE 2041003
	POZO INYECTOR: PEÑAS BLANCAS 10		
CPBSUR0010	VSH 2	SISTEMA DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL	
		MODULO SISTEMA DE POTENCIA	NÚMERO DE SERIE 59471368
		MÁSTIL SISTEMA DE LEVANTAMIENTO	NÚMERO DE SERIE 60664191
		MOTOR ELECTRICO LEESON	NÚMERO DE SERIE 110321
		CONTROL ELECTRICO WEATHERFORD	NÚMERO DE SERIE 2137001
	POZO INYECTOR: PEÑAS BLANCAS 12		
CPBSUR0012	VSH 2	SISTEMA DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL	
		MODULO SISTEMA DE POTENCIA	NÚMERO DE SERIE 33684007
		MÁSTIL SISTEMA DE LEVANTAMIENTO	NÚMERO DE SERIE 38081926
		MOTOR ELECTRICO LEESON	NÚMERO DE SERIE 110026
		CONTROL ELECTRICO WEATHERFORD	NÚMERO DE SERIE 2314008
	POZO INYECTOR: PEÑAS BLANCAS 13		
CPBSUR0013	VSH 2	SISTEMA DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL	
		MODULO SISTEMA DE POTENCIA	NÚMERO DE SERIE 32287481
		MÁSTIL SISTEMA DE LEVANTAMIENTO	NÚMERO DE SERIE 32867505
		MOTOR ELECTRICO LEESON	NÚMERO DE SERIE 100321
		CONTROL ELECTRICO WEATHERFORD	NÚMERO DE SERIE 2142007
	POZO INYECTOR: PEÑAS BLANCAS 14		
CPBSUR0014	VSH 2	SISTEMA DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL	
		MODULO SISTEMA DE POTENCIA	NÚMERO DE SERIE 38880811
		MÁSTIL SISTEMA DE LEVANTAMIENTO	NÚMERO DE SERIE 34841008
		MOTOR ELECTRICO LEESON	NÚMERO DE SERIE 110231
		CONTROL ELECTRICO WEATHERFORD	NÚMERO DE SERIE 2041009
	POZO INYECTOR: PEÑAS BLANCAS 22		
CPBSUR0022	VSH 2	SISTEMA DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL	
		MODULO SISTEMA DE POTENCIA	NÚMERO DE SERIE 43252743
		MÁSTIL SISTEMA DE LEVANTAMIENTO	NÚMERO DE SERIE 46348541
		MOTOR ELECTRICO LEESON	NÚMERO DE SERIE 100412
		CONTROL ELECTRICO WEATHERFORD	NÚMERO DE SERIE 2127400
	POZO INYECTOR: PEÑAS BLANCAS 23		
CPBSUR0023	VSH 2	SISTEMA DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL	
		MODULO SISTEMA DE POTENCIA	NÚMERO DE SERIE 59173868
		MÁSTIL SISTEMA DE LEVANTAMIENTO	NÚMERO DE SERIE 6374388
		MOTOR ELECTRICO LEESON	NÚMERO DE SERIE 100031
		CONTROL ELECTRICO WEATHERFORD	NÚMERO DE SERIE 2022410


Anexo B. Hoja de vida Unidades de Bombeo Pozo CBE sur1

	HOJA DE VIDA DE UNIDADES DE BOMBEO TIPO VSH 2 CAMPO CASABE				CÓDIGO:	
					VERSIÓN: 1.0	
LOCALIZACIÓN						
TAG DEL EQUIPO: CCBSUB0001						
POZO: CBE SUR 1						
ESTACIÓN: CASABE SUR						
FABRICANTE: WEATHERFORD						
FECHA DE INSTALACIÓN: FEBRERO DEL 2011						
INFORMACIÓN TÉCNICA						
MOTOR ELÉCTRICO				CONTROL ELÉCTRICO		
MARCA:	LEESON			MARCA:	WEATHERFORD	
SERIAL:	110026			SERIAL:	162506	
Nº INVENTARIO:	5059605			Nº INVENTARIO:	7071902	
POTENCIA[HP]:	75			TIPO DE CONTROL:	CONVENCIONAL	
TENSIÓN[V]:	480	RODAMIENTOS:		DPS:	BUEN ESTADO	
FRAME:	365TC	L. ACOPLA	L. LIBRE	TOMA 480V:	SI	
RPM:	1780	6313	6313	TRANSFORMADOR DE CONTROL:	BUEN ESTADO	
OBSEVACIONES:						
ACOMETIDA ELÉCTRICA						
MATERIAL:	COBRE	CALIBRES FASES:	2	CALIBRE TIERRA:	4	LONGITUD [m] 10
OBSERVACIONES:						
MODULO				MÁSTIL		
SERIAL:	45002624			SERIAL:	45093010	
Nº INVENTARIO:	7032221			REC MAX	150 "	REC MAX 72 "
OBSERVACIONES:						


Anexo C. Hoja De Vida Unidades de Bombeo Pozo CBE sur 2

	HOJA DE VIDA DE UNIDADES DE BOMBEO TIPO VSH 2 CAMPO CASABE				CÓDIGO:		
					VERSIÓN: 1.0		
LOCALIZACIÓN							
TAG DEL EQUIPO: CCBSUB0002							
POZO: CBE SUR 2							
ESTACIÓN: CASABE SUR							
FABRICANTE: WEATHERFORD							
FECHA DE INSTALACIÓN: FEBRERO DEL 2011							
INFORMACIÓN TÉCNICA							
MOTOR ELÉCTRICO				CONTROL ELÉCTRICO			
MARCA:		LEESON		MARCA:		WEATHERFORD	
SERIAL:		100022		SERIAL:		2141004	
N° INVENTARIO:		6059714		N° INVENTARIO:		6061782	
POTENCIA[HP]:		75		TIPO DE CONTROL:		CONVENCIONAL	
TENSIÓN[V]:	480	RODAMIENTOS:		DPS:	BUEN ESTADO		
FRAME:	365TC	L. ACOPLA:	L. LIBRE:	TOMA 480V:	SI		
RPM:	1480	6313	6313	TRANSFORMADOR DE CONTROL:	BUEN ESTADO		
OBSEVACIONES:							
ACOMETIDA ELÉCTRICA							
MATERIAL:	COBRE	CALIBRES FASES:	1/0	CALIBRE TIERRA:	1/0	LONGITUD [m]	60
OBSERVACIONES:							
MODULO				MÁSTIL			
SERIAL:		46759055		SERIAL:		41752874	
N° INVENTARIO:		7016447		REC MAX	150 "	REC MAX	72 "
OBSERVACIONES:							


Anexo D. Unidades de Bombeo Pozo CBE sur 13

	HOJA DE VIDA DE UNIDADES DE BOMBEO TIPO VSH 2 CAMPO CASABE				CÓDIGO:		
					VERSIÓN: 1.0		
LOCALIZACIÓN							
TAG DEL EQUIPO: CCBSUB0013							
POZO: CBE SUR 13							
ESTACIÓN: CASABE SUR							
FABRICANTE: WEATHERFORD							
FECHA DE INSTALACIÓN: ABRIL DEL 2011							
INFORMACIÓN TÉCNICA							
MOTOR ELÉCTRICO				CONTROL ELÉCTRICO			
MARCA:		LEESON		MARCA:		WEATHERFORD	
SERIAL:		DK805		SERIAL:		2314003	
N° INVENTARIO:		6013876		N° INVENTARIO:		6072316	
POTENCIA[HP]:		75		TIPO DE CONTROL:		CONVENCIONAL	
TENSIÓN[V]:	480	RODAMIENTOS:		DPS:	BUEN ESTADO		
FRAME:	365TC	L. ACOPLA:	L. LIBRE:	TOMA 480V:	EN CAJA DE PASO		
RPM:	1780	6313	6313	TRANSFORMADOR DE CONTROL:	BUEN ESTADO		
OBSEVACIONES:							
ACOMETIDA ELÉCTRICA							
MATERIAL:	COBRE	CALIBRES FASES:	2	CALIBRE TIERRA:	4	LONGITUD [m]	10
OBSERVACIONES:							
MODULO				MÁSTIL			
SERIAL:		32964331		SERIAL:		32287536	
N° INVENTARIO:		7009525		REC MAX	150 "	REC MAX	72 "
OBSERVACIONES:							


Anexo E. Unidades de Bombeo Pozo CBE sur 16

	HOJA DE VIDA DE UNIDADES DE BOMBEO TIPO VSH 2 CAMPO CASABE				CÓDIGO:		
					VERSIÓN: 1.0		
LOCALIZACIÓN							
TAG DEL EQUIPO: CCBSUB0016							
POZO: CBE SUR 16							
ESTACIÓN: CASABE SUR							
FABRICANTE: WEATHERFORD							
FECHA DE INSTALACIÓN: ABRIL DEL 2011							
INFORMACIÓN TÉCNICA							
MOTOR ELÉCTRICO				CONTROL ELÉCTRICO			
MARCA:		LEESON		MARCA:		WEATHERFORD	
SERIAL:		5159726		SERIAL:		2143001	
N° INVENTARIO:		6013856		N° INVENTARIO:		7025923	
POTENCIA[HP]:		75		TIPO DE CONTROL:		CONVENCIONAL	
TENSIÓN[V]:	480	RODAMIENTOS:		DPS:	BUEN ESTADO		
FRAME:	365TC	L. ACOUPLE	L. LIBRE	TOMA 480V:	SI		
RPM:	1780	6313	6313	TRANSFORMADOR DE CONTROL:	BUEN ESTADO		
OBSEVACIONES:							
ACOMETIDA ELÉCTRICA							
MATERIAL:	COBRE	CALIBRES FASES:	2	CALIBRE TIERRA:	4	LONGITUD [m]	10
OBSERVACIONES:							
MODULO				MÁSTIL			
SERIAL:		41132683		SERIAL:		41752874	
N° INVENTARIO:		7009527		REC MAX	150 "	REC MAX	72 "
OBSERVACIONES:							


Anexo F. Unidades de Bombeo Pozo CBE sur 27

		HOJA DE VIDA DE UNIDADES DE BOMBEO TIPO VSH 2 CAMPO CASABE				CÓDIGO:	
						VERSIÓN: 1.0	
LOCALIZACIÓN							
TAG DEL EQUIPO: CCBSUB0027							
POZO: CBE SUR 27							
ESTACIÓN: CASABE SUR							
FABRICANTE: WEATHERFORD							
FECHA DE INSTALACIÓN: MAYO DEL 2011							
INFORMACIÓN TÉCNICA							
MOTOR ELÉCTRICO				CONTROL ELÉCTRICO			
MARCA:		LEESON		MARCA:		WEATHERFORD	
SERIAL:		100005		SERIAL:		2042005	
N° INVENTARIO:		6163444		N° INVENTARIO:		7073251	
POTENCIA[HP]:		75		TIPO DE CONTROL:		CONVENCIONAL	
TENSIÓN[V]:		480		RODAMIENTOS:		BUEN ESTADO	
FRAME:		365TC		L. ACOPLA		L. LIBRE	
RPM:		1780		6313		6313	
				TOMA 480V:		SI	
				TRANSFORMADOR DE CONTROL:		BUEN ESTADO	
OBSEVACIONES:							
ACOMETIDA ELÉCTRICA							
MATERIAL:		COBRE		CALIBRES FASES:		1/0	
				CALIBRE TIERRA:		1/0	
				LONGITUD [m]		50	
OBSERVACIONES:							
MODULO				MÁSTIL			
SERIAL:		38025650		SERIAL:		46863549	
N° INVENTARIO:		7032265		REC MAX		150 "	
				REC MAX		72 "	
OBSERVACIONES:							


Anexo G. Unidades de Bombeo Pozo CBE sur 28

	HOJA DE VIDA DE UNIDADES DE BOMBEO TIPO VSH 2 CAMPO CASABE				CÓDIGO:		
					VERSIÓN: 1.0		
LOCALIZACIÓN							
TAG DEL EQUIPO: CCBSUB0028							
POZO: CBE SUR 28							
ESTACIÓN: CASABE SUR							
FABRICANTE: WEATHERFORD							
FECHA DE INSTALACIÓN: MAYO DEL 2011							
INFORMACIÓN TÉCNICA							
MOTOR ELÉCTRICO				CONTROL ELÉCTRICO			
MARCA:		LEESON		MARCA:		WEATHERFORD	
SERIAL:		110014		SERIAL:		2141121	
N° INVENTARIO:		5005101		N° INVENTARIO:		6058223	
POTENCIA[HP]:		75		TIPO DE CONTROL:		CONVENCIONAL	
TENSIÓN[V]:	480	RODAMIENTOS:		DPS:	BUEN ESTADO		
FRAME:	365TC	L. ACOUPLE	L. LIBRE	TOMA 480V:	SI		
RPM:	1780	6313	6313	TRANSFORMADOR DE CONTROL:	BUEN ESTADO		
OBSEVACIONES:							
ACOMETIDA ELÉCTRICA							
MATERIAL:	ALUMINIO	CALIBRES FASES:	250	CALIBRE TIERRA:	2/0	LONGITUD [m]	300
OBSERVACIONES:							
MODULO				MÁSTIL			
SERIAL:		46768891		SERIAL:		46768921	
N° INVENTARIO:		7032203		REC MAX	150 "	REC MAX	72 "
OBSERVACIONES:							


Anexo H. Unidades de Bombeo Pozo CBE sur 29

		HOJA DE VIDA DE UNIDADES DE BOMBEO TIPO VSH 2 CAMPO CASABE				CÓDIGO:	
						VERSIÓN: 1.0	
LOCALIZACIÓN							
TAG DEL EQUIPO: CCBSUB0029							
POZO: CBE SUR 29							
ESTACIÓN: CASABE SUR							
FABRICANTE: WEATHERFORD							
FECHA DE INSTALACIÓN: MAYO DEL 2011							
INFORMACIÓN TÉCNICA							
MOTOR ELÉCTRICO				CONTROL ELÉCTRICO			
MARCA:		EMERSON		MARCA:		WEATHERFORD	
SERIAL:		DDL118		SERIAL:		2032003	
N° INVENTARIO:		5059218		N° INVENTARIO:		5083211	
POTENCIA[HP]:		75		TIPO DE CONTROL:		CONVENCIONAL	
TENSIÓN[V]:	480	RODAMIENTOS:		DPS:	BUEN ESTADO		
FRAME:	365TC	L. ACOPLA	L. LIBRE	TOMA 480V:	SI		
RPM:	1780	6313	6313	TRANSFORMADOR DE CONTROL:	BUEN ESTADO		
OBSEVACIONES:							
ACOMETIDA ELÉCTRICA							
MATERIAL:	COBRE	CALIBRES FASES:	2	CALIBRE TIERRA:	8	LONGITUD [m]	10
OBSERVACIONES:							
MODULO				MÁSTIL			
SERIAL:		46863531		SERIAL:		46750998	
N° INVENTARIO:		7032227		REC MAX	150 "	REC MAX	72 "
OBSERVACIONES:							


Anexo I. Unidades de Bombeo Pozo CBE sur 34

	HOJA DE VIDA DE UNIDADES DE BOMBEO TIPO VSH 2 CAMPO CASABE				CÓDIGO:		
					VERSIÓN: 1.0		
LOCALIZACIÓN							
TAG DEL EQUIPO: CCBSUB0034							
POZO: CBE SUR 34							
ESTACIÓN: CASABE SUR							
FABRICANTE: WEATHERFORD							
FECHA DE INSTALACIÓN: JULIO DEL 2011							
INFORMACIÓN TÉCNICA							
MOTOR ELÉCTRICO				CONTROL ELÉCTRICO			
MARCA:		LEESON		MARCA:		WEATHERFORD	
SERIAL:		100014		SERIAL:		2234021	
N° INVENTARIO:		6027415		N° INVENTARIO:		5192718	
POTENCIA[HP]:		75		TIPO DE CONTROL:		CONVENCIONAL	
TENSIÓN[V]:	480	RODAMIENTOS:		DPS:	BUEN ESTADO		
FRAME:	365TC	L. ACOPLA	L. LIBRE	TOMA 480V:	SI		
RPM:	1780	6313	6313	TRANSFORMADOR DE CONTROL:	BUEN ESTADO		
OBSEVACIONES:							
ACOMETIDA ELÉCTRICA							
MATERIAL:	COBRE	CALIBRES FASES:	2	CALIBRE TIERRA:	8	LONGITUD [m]	15
OBSERVACIONES:							
MODULO				MÁSTIL			
SERIAL:		380809900		SERIAL:		380819421	
N° INVENTARIO:		7032356		REC MAX	150 "	REC MAX	72 "
OBSERVACIONES:							


Anexo J. Unidades de Bombeo Pozo CBE sur 35

		HOJA DE VIDA DE UNIDADES DE BOMBEO TIPO VSH 2 CAMPO CASABE				CÓDIGO:	
						VERSIÓN: 1.0	
LOCALIZACIÓN							
TAG DEL EQUIPO: CCBSUB0035							
POZO: CBE SUR 35							
ESTACIÓN: CASABE SUR							
FABRICANTE: WEATHERFORD							
FECHA DE INSTALACIÓN: MARZO DEL 2012							
INFORMACIÓN TÉCNICA							
MOTOR ELÉCTRICO				CONTROL ELÉCTRICO			
MARCA:		LEESON		MARCA:		WEATHERFORD	
SERIAL:		110003		SERIAL:		2141923	
N° INVENTARIO:		5850221		N° INVENTARIO:		5028706	
POTENCIA[HP]:		75		TIPO DE CONTROL:		CONVENCIONAL	
TENSIÓN[V]:	480	RODAMIENTOS:		DPS:	BUEN ESTADO		
FRAME:	365TC	L. ACOPLA:	L. LIBRE:	TOMA 480V:	SI		
RPM:	1780	6313	6313	TRANSFORMADOR DE CONTROL:	BUEN ESTADO		
OBSEVACIONES:							
ACOMETIDA ELÉCTRICA							
MATERIAL:	COBRE	CALIBRES FASES:	2	CALIBRE TIERRA:	8	LONGITUD [m]	20
OBSERVACIONES:							
MODULO				MÁSTIL			
SERIAL:		38081897		SERIAL:		38187226	
N° INVENTARIO:		7003256		REC MAX	150 "	REC MAX	72 "
OBSERVACIONES:							


Anexo J. Unidades de Bombeo Pozo PBL 02

		HOJA DE VIDA DE UNIDADES DE BOMBEO TIPO VSH 2 CAMPO CASABE				CÓDIGO:	
						VERSIÓN: 1.0	
LOCALIZACIÓN							
TAG DEL EQUIPO: CPBSUB0002							
POZO: PBL 02							
ESTACIÓN: PEÑAS BLANCAS							
FABRICANTE: WEATHERFORD							
FECHA DE INSTALACIÓN: FEBRERO DEL 2012							
INFORMACIÓN TÉCNICA							
MOTOR ELÉCTRICO				CONTROL ELÉCTRICO			
MARCA:		LEESON		MARCA:		WEATHERFORD	
SERIAL:		110031		SERIAL:		2234001	
N° INVENTARIO:		6025411		N° INVENTARIO:		5029923	
POTENCIA[HP]:		75		TIPO DE CONTROL:		CONVENCIONAL	
TENSIÓN[V]:	480	RODAMIENTOS:		DPS:	BUEN ESTADO		
FRAME:	365TC	L. ACOPLA	L. LIBRE	TOMA 480V:		SI	
RPM:	1780	6313	6313	TRANSFORMADOR DE CONTROL:		BUEN ESTADO	
OBSEVACIONES:							
ACOMETIDA ELÉCTRICA							
MATERIAL:	COBRE	CALIBRES FASES:	2	CALIBRE TIERRA:	8	LONGITUD [m]	12
OBSERVACIONES:							
MODULO				MÁSTIL			
SERIAL:		30964556		SERIAL:		36244998	
N° INVENTARIO:		7032245		REC MAX	150 "	REC MAX	72 "
OBSERVACIONES:							


Anexo K. Unidades de Bombeo Pozo PBL 08

	HOJA DE VIDA DE UNIDADES DE BOMBEO TIPO VSH 2 CAMPO CASABE				CÓDIGO:		
					VERSIÓN: 1.0		
LOCALIZACIÓN							
TAG DEL EQUIPO: CPBSUB0008							
POZO: PBL 08							
ESTACIÓN: PEÑAS BLANCAS							
FABRICANTE: WEATHERFORD							
FECHA DE INSTALACIÓN: ABRIL DEL 2012							
INFORMACIÓN TÉCNICA							
MOTOR ELÉCTRICO				CONTROL ELÉCTRICO			
MARCA:		LEESON		MARCA:		WEATHERFORD	
SERIAL:		100241		SERIAL:		2041003	
Nº INVENTARIO:		5900351		Nº INVENTARIO:		6159277	
POTENCIA[HP]:		75		TIPO DE CONTROL:		CONVENCIONAL	
TENSIÓN[V]:	480	RODAMIENTOS:		DPS:	BUEN ESTADO		
FRAME:	365TC	L. ACOPLA:	L. LIBRE:	TOMA 480V:	SI		
RPM:	1780	6313	6313	TRANSFORMADOR DE CONTROL:	BUEN ESTADO		
OBSEVACIONES:							
ACOMETIDA ELÉCTRICA							
MATERIAL:	COBRE	CALIBRES FASES:	2	CALIBRE TIERRA:	8	LONGITUD [m]	10
OBSERVACIONES:							
MODULO				MÁSTIL			
SERIAL:		59471341		SERIAL:		60644246	
Nº INVENTARIO:		7031864		REC MAX	150 "	REC MAX	72 "
OBSERVACIONES:							


Anexo L1. Unidades de Bombeo Pozo PBL 10

	HOJA DE VIDA DE UNIDADES DE BOMBEO TIPO VSH 2 CAMPO CASABE				CÓDIGO:		
					VERSIÓN: 1.0		
LOCALIZACIÓN							
TAG DEL EQUIPO: CPBSUB0010							
POZO: PBL 10							
ESTACIÓN: PEÑAS BLANCAS							
FABRICANTE: WEATHERFORD							
FECHA DE INSTALACIÓN: ABRIL DEL 2012							
INFORMACIÓN TÉCNICA							
MOTOR ELÉCTRICO				CONTROL ELÉCTRICO			
MARCA:		LEESON		MARCA:		WEATHERFORD	
SERIAL:		110321		SERIAL:		2137001	
Nº INVENTARIO:		5872112		Nº INVENTARIO:		5914327	
POTENCIA[HP]:		75		TIPO DE CONTROL:		CONVENCIONAL	
TENSIÓN[V]:	480	RODAMIENTOS:		DPS:	BUEN ESTADO		
FRAME:	365TC	L. ACOPLA:	L. LIBRE:	TOMA 480V:	SI		
RPM:	1780	6313	6313	TRANSFORMADOR DE CONTROL:	BUEN ESTADO		
OBSEVACIONES:							
ACOMETIDA ELÉCTRICA							
MATERIAL:	COBRE	CALIBRES FASES:	2	CALIBRE TIERRA:	8	LONGITUD [m]	10
OBSERVACIONES:							
MODULO				MÁSTIL			
SERIAL:		59471368		SERIAL:		60664191	
Nº INVENTARIO:		7032984		REC MAX	150 "	REC MAX	72 "
OBSERVACIONES:							


Anexo M. Unidades de Bombeo Pozo PBL 12

	HOJA DE VIDA DE UNIDADES DE BOMBEO TIPO VSH 2 CAMPO CASABE				CÓDIGO:		
					VERSIÓN: 1.0		
LOCALIZACIÓN							
TAG DEL EQUIPO: CPBSUB0012							
POZO: PBL 12							
ESTACIÓN: PEÑAS BLANCAS							
FABRICANTE: WEATHERFORD							
FECHA DE INSTALACIÓN: ABRIL DEL 2012							
INFORMACIÓN TÉCNICA							
MOTOR ELÉCTRICO				CONTROL ELÉCTRICO			
MARCA:		LEESON		MARCA:		WEATHERFORD	
SERIAL:		110024		SERIAL:		2314008	
Nº INVENTARIO:		5059224		Nº INVENTARIO:		5060342	
POTENCIA[HP]:		75		TIPO DE CONTROL:		CONVENCIONAL	
TENSIÓN[V]:	480	RODAMIENTOS:		DPS:	BUEN ESTADO		
FRAME:	365TC	L. ACOPLA:	L. LIBRE:	TOMA 480V:	SI		
RPM:	1780	6313	6313	TRANSFORMADOR DE CONTROL:	BUEN ESTADO		
OBSEVACIONES:							
ACOMETIDA ELÉCTRICA							
MATERIAL:	COBRE	CALIBRES FASES:	2	CALIBRE TIERRA:	8	LONGITUD [m]	15
OBSERVACIONES:							
MODULO				MÁSTIL			
SERIAL:		33684007		SERIAL:		38081926	
Nº INVENTARIO:		7045681		REC MAX	150 "	REC MAX	72 "
OBSERVACIONES:							


Anexo N. Unidades de Bombeo Pozo PBL 13

	HOJA DE VIDA DE UNIDADES DE BOMBEO TIPO VSH 2 CAMPO CASABE				CÓDIGO:			
					VERSIÓN: 1.0			
LOCALIZACIÓN								
TAG DEL EQUIPO: CPBSUB0013								
POZO: PBL 13								
ESTACIÓN: PEÑAS BLANCAS								
FABRICANTE: WEATHERFORD								
FECHA DE INSTALACIÓN: JULIO DEL 2012								
INFORMACIÓN TÉCNICA								
MOTOR ELÉCTRICO				CONTROL ELÉCTRICO				
MARCA:		LEESON		MARCA:		WEATHERFORD		
SERIAL:		100321		SERIAL:		2142007		
Nº INVENTARIO:		5025732		Nº INVENTARIO:		5059218		
POTENCIA[HP]:		75		TIPO DE CONTROL:		CONVENCIONAL		
TENSIÓN[V]:	480	RODAMIENTOS:		DPS:	BUEN ESTADO			
FRAME:	365TC	L. ACOPLA:	L. LIBRE:	TOMA 480V:	SI			
RPM:	1780	6313	6313	TRANSFORMADOR DE CONTROL:	BUEN ESTADO			
OBSEVACIONES:								
ACOMETIDA ELÉCTRICA								
MATERIAL:	COBRE	CALIBRES FASES:	2	CALIBRE TIERRA:	8	LONGITUD [m]	10	
OBSERVACIONES:								
MODULO				MÁSTIL				
SERIAL:		32287481		SERIAL:		32985705		
Nº INVENTARIO:		7032768		REC MAX	150 "	REC MAX	72 "	
OBSERVACIONES:								


Anexo O. Unidades de Bombeo Pozo PBL 14

	HOJA DE VIDA DE UNIDADES DE BOMBEO TIPO VSH 2 CAMPO CASABE				CÓDIGO:		
					VERSIÓN: 1.0		
LOCALIZACIÓN							
TAG DEL EQUIPO: CPBSUB0014							
POZO: PBL 14							
ESTACIÓN: PEÑAS BLANCAS							
FABRICANTE: WEATHERFORD							
FECHA DE INSTALACIÓN: JULIO DEL 2012							
INFORMACIÓN TÉCNICA							
MOTOR ELÉCTRICO				CONTROL ELÉCTRICO			
MARCA:		LEESON		MARCA:		WEATHERFORD	
SERIAL:		110231		SERIAL:		2041009	
Nº INVENTARIO:		6028931		Nº INVENTARIO:		6061324	
POTENCIA[HP]:		75		TIPO DE CONTROL:		CONVENCIONAL	
TENSIÓN[V]:	480	RODAMIENTOS:		DPS:	BUEN ESTADO		
FRAME:	365TC	L. ACOPLA:	L. LIBRE:	TOMA 480V:	SI		
RPM:	1780	6313	6313	TRANSFORMADOR DE CONTROL:	BUEN ESTADO		
OBSEVACIONES:							
ACOMETIDA ELÉCTRICA							
MATERIAL:	COBRE	CALIBRES FASES:	2	CALIBRE TIERRA:	8	LONGITUD [m]	12
OBSERVACIONES:							
MODULO				MÁSTIL			
SERIAL:		38860811		SERIAL:		34841008	
Nº INVENTARIO:		7032197		REC MAX	150 "	REC MAX	72 "
OBSERVACIONES:							

Anexo P. Unidades de Bombeo Pozo PBL 22

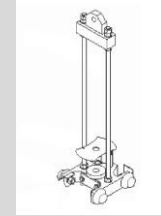
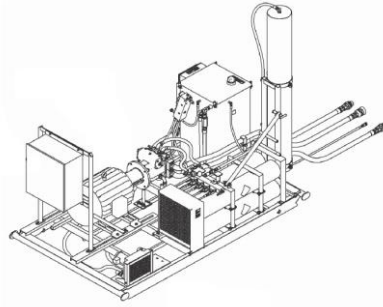
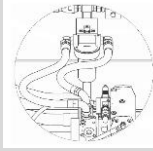
	HOJA DE VIDA DE UNIDADES DE BOMBEO TIPO VSH 2 CAMPO CASABE				CÓDIGO:			
					VERSIÓN: 1.0			
LOCALIZACIÓN								
TAG DEL EQUIPO: CPBSUB0022								
POZO: PBL 22								
ESTACIÓN: PEÑAS BLANCAS								
FABRICANTE: WEATHERFORD								
FECHA DE INSTALACIÓN: DICIEMBRE DEL 2012								
INFORMACIÓN TÉCNICA								
MOTOR ELÉCTRICO				CONTROL ELÉCTRICO				
MARCA:		LEESON		MARCA:		WEATHERFORD		
SERIAL:		100412		SERIAL:		2127400		
Nº INVENTARIO:		6014234		Nº INVENTARIO:		6059240		
POTENCIA[HP]:		75		TIPO DE CONTROL:		CONVENCIONAL		
TENSIÓN[V]:	480	RODAMIENTOS:		DPS:	BUEN ESTADO			
FRAME:	365TC	L. ACOPLA:	L. LIBRE:	TOMA 480V:	SI			
RPM:	1780	6313	6313	TRANSFORMADOR DE CONTROL:	BUEN ESTADO			
OBSEVACIONES:								
ACOMETIDA ELÉCTRICA								
MATERIAL:	COBRE	CALIBRES FASES:	2	CALIBRE TIERRA:	8	LONGITUD [m]	10	
OBSERVACIONES:								
MODULO				MÁSTIL				
SERIAL:		43252743		SERIAL:		46348541		
Nº INVENTARIO:		7032976		REC MAX	150 "	REC MAX	72 "	
OBSERVACIONES:								

Anexo Q. Unidades de Bombeo Pozo PBL 23

	HOJA DE VIDA DE UNIDADES DE BOMBEO TIPO VSH 2 CAMPO CASABE				CÓDIGO:			
					VERSIÓN: 1.0			
LOCALIZACIÓN								
TAG DEL EQUIPO: CPBSUB0023								
POZO: PBL 23								
ESTACIÓN: PEÑAS BLANCAS								
FABRICANTE: WEATHERFORD								
FECHA DE INSTALACIÓN: ENERO DEL 2013								
INFORMACIÓN TÉCNICA								
MOTOR ELÉCTRICO				CONTROL ELÉCTRICO				
MARCA:		LEESON		MARCA:		WEATHERFORD		
SERIAL:		100031		SERIAL:		2022410		
Nº INVENTARIO:		6192833		Nº INVENTARIO:		5903234		
POTENCIA[HP]:		75		TIPO DE CONTROL:		CONVENCIONAL		
TENSIÓN[V]:	480	RODAMIENTOS:		DPS:	BUEN ESTADO			
FRAME:	365TC	L. ACOPLA:	L. LIBRE:	TOMA 480V:	SI			
RPM:	1780	6313	6313	TRANSFORMADOR DE CONTROL:	BUEN ESTADO			
OBSEVACIONES:								
ACOMETIDA ELÉCTRICA								
MATERIAL:	COBRE	CALIBRES FASES:	2	CALIBRE TIERRA:	8	LONGITUD [m]	15	
OBSERVACIONES:								
MODULO				MÁSTIL				
SERIAL:		59217968		SERIAL:		63794389		
Nº INVENTARIO:				REC MAX	150 "	REC MAX	72 "	
OBSERVACIONES:								

Anexo R. Catalogación de Repuestos – Presupuesto

GRAFICO MODULO Y MASTIL U.B. VSH 2




LISTADO DE MATERIALES MODULO / MASTIL U.B. VSH 2

ITEM	CODIGO STOCK ELLPSE	CODIGO STOCK SAP	No. Parte fabricante	DESCRIPCION	ESPECIFICACIONES	UNIDAD	NEUMONICO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	501062	710051062	VSH 1	Filtro Hidraulico - FILTER FILTER, HYD CHARGE ELEMENT 200 C / FILTRO, FILTRO, HYD CARGA DE ELEMENTOS 200 C	SAE 30 por 60 RPM 725 10 micrones aluminio	EA	WEAT-ALS	1	\$ 733.00	\$ 733.00
2	588703	7100588703	102811	Kit sellos acumulador / Sellos, kit para el acumulador de 21 galones #35462 /	Kit de sellos para acumulador de una tope	KT	WEAT-ALS	1	\$ 1,386.05	\$ 1,386.05
3	588702	7100588702	182812	Kit sellos acumulador / Sellos, kit para el acumulador de 21 galones #35462 /	Kit de sellos para acumulador de dos topes	KT	WEAT-ALS	1	\$ 1,386.05	\$ 1,386.05
4	588699	7100588699	200307	Kit de sellos para cilindro hidraulico / Kit reparacion del cilindro del mastil	Kit de sellos para cilindro de pistón 4 in y cámara 150 in	KT	WEAT-ALS	1	\$ 1,439.08	\$ 1,439.08
5	578228	7100578228	115550	Rodillo para recambio de desgaste / ROLLER, TRACK 2.50N NFR W 3.94N FLANGE NFR 250-215022	Rodillo, suro 2.5 pulg NFR w 3.94pulg Flange NFR 250-215022	EA	WEAT-ALS	4	\$ 700.71	\$ 2,802.84
6	469706	7100469706	458637	Tomillos para un mástil de cilindro hidraulico	1" UNC x 6" long	EA	WEAT-ALS	4	\$ 11.23	\$ 44.93
7	5911631	71005911631	879412	Acople Bomba Hidraulica y Motor / Anillo XTR Rolas de 8 dientes tamaño 55 color papaya (color rojo descontinuado)	Para acople tamaño 55 y pistón de 98 59in-A	EA	WEAT-ALS	1	\$ 400.70	\$ 400.70
8	6169924	71006169924		Manguera de linea de alivio desde la parte superior hasta junta en T de la mitad del actuador	Manguera SAE 100 R2 AT, diametro 3/8", longitud 4.25 m, presión de trabajo 5000 psi, gradada con dos acoples hembras JC de acero	KT	PARKER	1	\$ 54.095	\$ 54.095
9	6169932	71006169932		Manguera de linea de alivio desde la parte inferior del actuador hasta junta en T inferior	Manguera SAE 100 R2 AT, diametro 3/8", longitud 6.2 m, presión de trabajo 5000 psi, gradada en un extremo con un acople hembra JC de acero y en el otro extremo un acople hembra JC a 90° de acero	KT	PARKER	1	\$ 14.331	\$ 14.331
10	6169940	71006169940		Manguera de linea de alivio desde junta en T inferior hasta la base del mástil	Manguera SAE 100R2AT, diametro 3/8", longitud 5.4 m, presión de trabajo 5000 psi, gradada con dos acoples hembras rectas JC de acero	KT	PARKER	1	\$ 67.015	\$ 67.015
11	6169965	71006169965		Manguera de linea de alivio desde mástil de cilindro hidraulico hasta tanque de unidad de potencia	Manguera SAE 100R2AT, diametro 3/8", longitud 10 m, presión de trabajo 5000 psi, gradada por un extremo con un acople de acero hembra recto JC y por el otro extremo con un acople macho 3/8" NPT de acero	KT	PARKER	1	\$ 126.194	\$ 126.194
12	6169973	71006169973		Manguera de linea hidraulica ACC desde acumulador hasta tubería de mástil del cilindro hidraulico	Manguera SAE 100R12, diametro 1/2", longitud 8 m, presión de trabajo 2500 PSI, gradada en un extremo con un acople recto hembra JC de acero y por el otro extremo con un acople a 90° hembra JC de acero	KT	PARKER	2	\$ 760.862	\$ 1,521.924
13	6169981	71006169981		Manguera de linea hidraulica ACC desde acumulador hasta tubería de mástil del cilindro hidraulico	Manguera SAE 100R12, diametro 1/2", longitud 8 m, presión de trabajo 2500 PSI, gradada en un extremo con un acople recto hembra JC de acero y por el otro extremo con un acople a 90° hembra JC de acero	KT	PARKER	1	\$ 687.881	\$ 687.881
14	6169999	71006169999		Manguera de linea hidraulica desde cilindro hidraulico hasta tubería de mástil del cilindro hidraulico en linea A/B	Manguera SAE 100R12, diametro 1/2", longitud 1.6 m, presión de trabajo 2500 PSI, gradada en un extremo con un acople recto hembra JC de acero y por el otro extremo con un acople a 90° hembra JC de acero	KT	PARKER	2	\$ 218.687	\$ 437.374
15	6170005	71006170005		Manguera que conecta el extremo superior de la tubería ACC al cilindro hidraulico	Kit manguera R12, longitud 75 cm, diametro 1/2", gradada en los extremos con acoples hembras rectas JC de acero	KT	PARKER	1	\$ 106.021	\$ 106.021
16	6170013	71006170013		Manguera de linea hidraulica desde bomba hacia filtro	Kit manguera bomba a filtro, manguera R2, diametro 1", longitud 75 cm, gradada en un extremo con un acople hembra JC recto en acero y en el otro extremo un acople hembra JC a 90° en acero	KT	PARKER	1	\$ 62.295	\$ 62.295
17	6170021	71006170021		Manguera de linea hidraulica desde bomba hidraulica hacia filtro	Manguera SAE 100R2, diametro 1", longitud 85 cm, gradada en un extremo con un acople recto hembra JC de acero y por el otro extremo con un acople a 90° hembra JC de acero	KT	PARKER	1	\$ 64.992	\$ 64.992
18	6170039	71006170039		Manguera de linea hidraulica desde puerto de drenado de bomba hidraulica hacia tanque	Kit manguera bomba a tanque, manguera R2, diametro 1", longitud 1.75 m, gradada en un extremo con un acople recto JC hembra en acero y en el otro extremo con un acople hembra JC a 90° de acero	KT	PARKER	1	\$ 89.272	\$ 89.272
19	6170047	71006170047		Manguera de bomba hidraulica hacia refrigerador de aceite	Kit manguera ventilador bomba lado flo, manguera R2, diametro 1", longitud 3.70 m, gradada en un extremo con un acople hembra JC recto y en el otro extremo con un acople JC 90° en acero	KT	PARKER	1	\$ 141.880	\$ 141.880
20	6170054	71006170054		Manguera de refrigerador de aceite hacia tanque	Kit manguera ventilador a tanque, manguera R2, diametro 1", longitud 3.10 m, gradada en un extremo con un acople hembra JC recto en acero y en el otro extremo con un acople a 90° hembra JC en acero	KT	PARKER	1	\$ 125.693	\$ 125.693
21	6170062	71006170062		Manguera de 1/2" de puerto de succión de bomba hidraulica a tanque	Kit manguera SAE 100R12, diametro 1/2", longitud 1.6 m, presión de trabajo 2500 PSI, gradada en un extremo con un acople recto hembra JC y por el otro extremo con un acople a 90° hembra JC de acero	KT	PARKER	1	\$ 171.064	\$ 171.064
22	6170070	71006170070		Manguera de conexión entre válvula de bomba hidraulica y manifold hidraulico	Manguera SAE 100R2 AT, diametro 3/8", longitud 1.15 m, gradada con dos acoples hembras rectas JC de acero	KT	PARKER	1	\$ 20.830	\$ 20.830
23	6170088	71006170088		Manguera de conexión entre bomba hidraulica y manifold para medir presión A (subida)	Manguera SAE 100 R2 AT, diametro 3/8", longitud 87 cm, gradada en un extremo con un acople hembra recto JC de acero	KT	PARKER	1	\$ 18.570	\$ 18.570
24	6170096	71006170096		Manguera de conexión entre bomba hidraulica y manifold para medir presión B (bajada)	Kit manguera SAE 100 R2 AT, diametro 3/8", longitud 55 cm, gradada en un extremo con un acople hembra recto en acero y en el otro extremo con un acople a 90° en acero	KT	PARKER	1	\$ 19.545	\$ 19.545
25	6170104	71006170104		Manguera de linea de alivio desde el acumulador hacia el tanque	Kit manguera SAE 100 R2 AT, diametro 3/8", longitud 1.30 m, gradada con dos acoples hembra rectos JC de acero	KT	PARKER	1	\$ 9.623	\$ 9.623
26	6170112	71006170112		Manguera de descarga del manifold hacia el tanque	Kit manguera SAE 100 R2 AT, diametro 3/8", longitud 55 cm, gradada en un extremo con un acople hembra recto en acero y en el otro extremo con un acople a 90° en acero	KT	PARKER	1	\$ 13.485	\$ 13.485
27	6173879	71006173879		Manguera desde botellas inferiores de nitrógeno hacia manifold de nitrógeno	Kit manguera R2, diametro 1/2", longitud 60 cm, gradada en los extremos con 2 acoples hembras rectas JC de acero	KT	PARKER	2	\$ 16.015	\$ 32.030
28	6173887	71006173887		Manguera desde botellas superiores de nitrógeno hacia manifold de nitrógeno	Kit manguera R2, diametro 1/2", longitud 40 cm, gradada en los extremos con dos acoples hembras rectas JC de acero	KT	PARKER	2	\$ 13.415	\$ 26.830
29	6170120	71006170120		Manguera de conexión entre manifold de nitrógeno hacia acumulador	Kit manguera SAE 100 R2 TC, manguera R2, diametro 3/4", longitud 3 m, gradada en los extremos con dos acoples hembras rectas JC de acero	KT	PARKER	1	\$ 72.983	\$ 72.983
30	3435280	72003435280	41113	Nitrógeno para unidades VSH2	Cilindro de nitrógeno 2200 PSI 6 M3 Nitrógeno industrial 610 M3CR Pureza 99.995% (Color negro) Tipo de válvula CGA-580	CL	CRYOGAS	5	\$ 30.858	\$ 154.290
31	5972724	72005972724	394387	Válvula de paso de nitrógeno a acumulador	Válvula de bola FLT0 3/4 in lever 3000 PP Hçon MBV-12-N	EA	WEAT-ALS	1	\$ 394.000	\$ 394.000
32	5798103	71005798103	383463	Válvula de paso de nitrógeno a manifold	Válvula de bola FLT0 1/2 in lever 3000 PP Naron T3-FOSS08	EA	WEAT-ALS	4	\$ 596.601	\$ 2,386.404
33	5797998	71005797998	208126	Respirador de tanque	Respirador Stahl SEB3-40-S80	EA	WEAT-ALS	1	\$ 90.201	\$ 90.201
34	5479407	72005479407	121247	Acople hidraulico con anillo antidesgaste	Model DTE 10 E0461	DM	EXXONMOB	2	\$ 1,920.000	\$ 3,840.000
35	5798145	71005798145	498629	Válvula de drenado	Válvula de bola, palanca de 1 PULD	EA	WEAT-ALS	1	\$ 93.445	\$ 93.445
36	5798160	71005798160	426363	Válvula de paso a bomba hidraulica	Válvula de bola, palanca de 1.14 pulg	EA	WEAT-ALS	1	\$ 327.899	\$ 327.899
37	6092795	71006092795	801823	Retenedor para eje de bomba	BABSL10F275-120.7	EA	WEAT-ALS	1	\$ 358.231	\$ 358.231
38	5797956	71005797956	1291421	Acople rápido de conector de manguera a linea de tubería A y B del mástil	Conector, cara plana 1.500 QD x 1.500 MPT 57140 PSI CS	EA	WEAT-ALS	2	\$ 2,693.500	\$ 5,387.000
39	5797964	71005797964	1219429	Acople rápido de conector de manguera a linea de tubería ACC del mástil	Notic, cara plana 1.500 QD x 1.500 MPT 57140 PSI CS	EA	WEAT-ALS	1	\$ 2,701.811	\$ 2,701.811
40	6626507	71006626507	71006626507	Tomillos para fijar mástil al piso	3/4" x 4" Long. Con wisa	EA	WEAT-ALS	4	\$ 25.438	\$ 101.752
41	5797899	71005797899	1116385	Cilindro, Hidro WFD VDH2 4.0 x 158.0 x 1.5 RND top anil 107165		EA	WEAT-ALS	1	\$ 48,932.534	\$ 48,932.534
42	5972518	71005972518	232927	Vestigado del cilindro		EA	WEAT-ALS	1	\$ 15,669.057	\$ 15,669.057
43	5887005	71005887005	447905	ACUMULADOR, Acumulador hidraulico 21 gal[US] para el Mastil Kaydon de 150 Pulg		EA	WEAT-ALS	1	\$ 17,458.250	\$ 17,458.250
44	5914833	71005914833	465595	Cooler Hyd oil AC-3-CW 3 PHASE MOTOR		EA	WEAT-ALS	1	\$ 3,857.460	\$ 3,857.460
45	6424550	71006424550	PVSH100957	Cavata Con Patrón Para Unidades De Bombeo Con Su Techo Guardas Y Accesorios		EA	ITEMAG	1	\$ 7,000.000	\$ 7,000.000
46	999177	71000999177	HFD 3100	CORTA CIRCUITOS	CIRCUIT BREAKER, RATING 100 AMPS, VOLTAGE 600 AC	EA	WESTING	3	\$ 713.238	\$ 2,139.715
47	1506280	72001506280	SCOTCH SUPER 33	CINTA ELECTRICA PARA USO PROFESIONAL	Resistencia a la tracción 250 N, Resistencia a la rotura 30 N, Resistencia a la temperatura 105 °C, Resistencia a la humedad 95% RH, Resistencia a la contaminación 100% humedad	RO	FSM	40	\$ 9.234	\$ 369.357
48	1528136	71001528136	10 AWG CAUCA	Cable o alambre individual / Alambre o cable de cobre	WIRE, ELECTRICAL, GAGE-10 AWG, VOLTAGEO TYPE-THIN/THWN	MT	CENTELSA	500	\$ 1.136	\$ 563.000
49	1528151	71001528151	C. THWN RDUJ	Cable o alambre individual / Alambre o cable de cobre	WIRE, ELECTRICAL, CALIBRE 12 AWG VOLTAGE 600V TPO/ST	MT	CENTELSA	200	\$ 9.836	\$ 1,967.200
50	1528409	71001528409	6460135C	CABLE, POWER, ELECTRICAL, CALIBRE 14 AWG VOLTAGE 600V TPO/ST	CABLE, POWER, ELECTRICAL, CALIBRE 14 AWG VOLTAGE 600V TPO/ST	MT	CENTELSA	500	\$ 2.351	\$ 1,175.250

51	152646	7100152646	LLA4-56-X	TERMINAL STRIP, GROUNDING, TERMINAL DE COMPRESION ALLMINDO LUGS PAR	TERMINAL STRIP, GROUNDING, TERMINAL DE COMPRESION ALLMINDO LUGS PAR	EA	PANDUIT	200	\$ 19,663	\$ 3,912,500
52	152663	7100152663	LLA4-14-X	TERMINAL STRIP, GROUNDING, TERMINAL DE COMPRESION ALLMINDO 4-AWG	TERMINAL STRIP, GROUNDING, TERMINAL DE COMPRESION ALLMINDO 4-AWG	EA	PANDUIT	200	\$ 4,430	\$ 880,600
53	197064	7100197064	55-153870002	CONTACT, ELECTRICAL, CONTACT KIT (3-POLE) NEMA SIZE 3	CONTACT, ELECTRICAL, CONTACT KIT (3-POLE) NEMA SIZE 3	KT	GE	2	\$ 350,111	\$ 700,223
54	205010	7100205010	04600070NARANJA	WIRE, ELECTRICAL, CALBRE 18 AWG VOLTAJE 600 TPO-TFF	WIRE, ELECTRICAL, CALBRE 18 AWG VOLTAJE 600 TPO-TFF	MT	CENTELSA	100	\$ 3,567	\$ 357,717
55	243673	7100243673	2004003VERDE	WIRE, ELECTRICAL, CAL-12 AWG VOLTAJE 600 TPO-THN	WIRE, ELECTRICAL, CAL-12 AWG VOLTAJE 600 TPO-THN	MT	CENTELSA	200	\$ 8,650	\$ 169,950
56	246602	7100246602	546A7800261	CONTACT, ELECTRICAL, KIT CONTACTOS FIJOS MOVILES	CONTACT, ELECTRICAL, KIT CONTACTOS FIJOS MOVILES	KT	GE	2	\$ 259,518	\$ 501,035
57	3017738	71003017738	CR3ACVMS	RELAY, KELE DE SOBRECARGA TRIPOLAR PROTECCION	RELAY, KELE DE SOBRECARGA TRIPOLAR PROTECCION	EA	GE	2	\$ 299,965	\$ 599,730
58	372727	7100372727	CR324XLS	RELAY, SOLID STATE, SOBRECARGA TPO CR324 NEMA 3	RELAY, SOLID STATE, SOBRECARGA TPO CR324 NEMA 3	EA	GE-ELEC	1	\$ 588,029	\$ 588,029
59	453849	7200453849	40032	TERMINAL LUG, CALBRE 10 AWG TORNOLO 3/8 N	TERMINAL LUG, CALBRE 10 AWG TORNOLO 3/8 N	EA	FIM	150	\$ 2,050	\$ 3,075,000
60	461525	7100461525	LLA410-38-X	TERMINAL STRIP, GROUNDING, TERMINAL DE COMPRESION ALLMINDO 10AWG	TERMINAL STRIP, GROUNDING, TERMINAL DE COMPRESION ALLMINDO 10AWG	EA	PANDUIT	200	\$ 6,950	\$ 1,390,000
61	502792	7100502792	5448200	CROSS, ELECTRICAL, CONDUIT, CONDULETA NAX 1 PERF. 2 N	CROSS, ELECTRICAL, CONDUIT, CONDULETA NAX 1 PERF. 2 N	EA	SOLDEXEL	20	\$ 41,877	\$ 837,540
62	502794	7100502794	5448300	CROSS, ELECTRICAL, CONDUIT, CONDULETA NAX 1 PERF. 3 N	CROSS, ELECTRICAL, CONDUIT, CONDULETA NAX 1 PERF. 3 N	EA	SOLDEXEL	40	\$ 92,074	\$ 3,702,960
63	5079108	71005079108	S-CFL7050	CONDUIT, NONMETALLIC, FLEXIBLE, CORAZA FLEXIBLE	CONDUIT, NONMETALLIC, FLEXIBLE, CORAZA FLEXIBLE	EA	SOLDEXEL	100	\$ 4,600	\$ 460,000
64	5079132	71005079132	S-CFL7075	CONDUIT, NONMETALLIC, FLEXIBLE, CORAZA FLEXIBLE	CONDUIT, NONMETALLIC, FLEXIBLE, CORAZA FLEXIBLE	EA	SOLDEXEL	100	\$ 2,610	\$ 261,000
65	5079157	71005079157	S-CFL7100	CONDUIT, NONMETALLIC, FLEXIBLE, CORAZA FLEXIBLE	CONDUIT, NONMETALLIC, FLEXIBLE, CORAZA FLEXIBLE	EA	SOLDEXEL	200	\$ 4,450	\$ 890,000
66	5079207	71005079207	S-CFL7300	CONDUIT, NONMETALLIC, FLEXIBLE, CORAZA FLEXIBLE	CONDUIT, NONMETALLIC, FLEXIBLE, CORAZA FLEXIBLE	EA	SOLDEXEL	300	\$ 26,100	\$ 7,830,000
67	5079322	71005079322	S-CRL7050 P	CONNECTOR, CONECTOR RECTO	CONNECTOR, CONECTOR RECTO	EA	SOLDEXEL	20	\$ 2,900	\$ 58,000
68	5079348	71005079348	S-CRL7075 P	CONNECTOR, CONECTOR RECTO	CONNECTOR, CONECTOR RECTO	EA	SOLDEXEL	20	\$ 4,143	\$ 82,870
69	5079355	71005079355	S-CRL7100 P	CONNECTOR, CONECTOR RECTO	CONNECTOR, CONECTOR RECTO	EA	SOLDEXEL	50	\$ 16,209	\$ 310,400
70	5079397	71005079397	S-CRL7300 P	CONNECTOR, CONECTOR RECTO	CONNECTOR, CONECTOR RECTO	EA	SOLDEXEL	60	\$ 11,262	\$ 675,840
71	5079413	71005079413	S-CRL700 P	CONNECTOR, CONECTOR RECTO	CONNECTOR, CONECTOR RECTO	EA	SOLDEXEL	50	\$ 33,250	\$ 1,662,500
72	5079439	71005079439	S-CCL7050	CONNECTOR, CONECTOR CURVO 90	CONNECTOR, CONECTOR CURVO 90	EA	SOLDEXEL	10	\$ 2,250	\$ 22,500
73	5079553	71005079553	S-CCL7075 P	CONNECTOR, CONECTOR CURVO 90	CONNECTOR, CONECTOR CURVO 90	EA	SOLDEXEL	10	\$ 4,750	\$ 47,500
74	5079561	71005079561	S-CCL7100 P	CONNECTOR, CONECTOR CURVO 90	CONNECTOR, CONECTOR CURVO 90	EA	SOLDEXEL	10	\$ 6,100	\$ 61,000
75	5079603	71005079603	S-CCL7300 P	CONNECTOR, CONECTOR CURVO 90	CONNECTOR, CONECTOR CURVO 90	EA	SOLDEXEL	10	\$ 18,950	\$ 189,500
76	5079629	71005079629	S-CCL700 P	CONNECTOR, CONECTOR CURVO 90	CONNECTOR, CONECTOR CURVO 90	EA	SOLDEXEL	10	\$ 47,500	\$ 475,000
77	5079645	71005079645	S-CCG050	BEND, ELECTRICAL, CONDUIT, CURVA CONDUIT	BEND, ELECTRICAL, CONDUIT, CURVA CONDUIT	EA	SOLDEXEL	5	\$ 5,400	\$ 27,000
78	5079652	71005079652	S-CCG075	BEND, ELECTRICAL, CONDUIT, CURVA CONDUIT	BEND, ELECTRICAL, CONDUIT, CURVA CONDUIT	EA	SOLDEXEL	5	\$ 7,600	\$ 38,000
79	5079678	71005079678	S-CCG100	BEND, ELECTRICAL, CONDUIT, CURVA CONDUIT	BEND, ELECTRICAL, CONDUIT, CURVA CONDUIT	EA	SOLDEXEL	10	\$ 13,300	\$ 133,000
80	5079710	71005079710	S-CCG200	BEND, ELECTRICAL, CONDUIT, CURVA CONDUIT	BEND, ELECTRICAL, CONDUIT, CURVA CONDUIT	EA	SOLDEXEL	20	\$ 29,400	\$ 588,000
81	5079744	71005079744	S-CCG300	BEND, ELECTRICAL, CONDUIT, CURVA CONDUIT	BEND, ELECTRICAL, CONDUIT, CURVA CONDUIT	EA	SOLDEXEL	30	\$ 106,000	\$ 3,180,000
82	5079801	71005079801	S-UCG100	UNION, ELECTRICAL, CONDUIT, UNION CONDUIT	UNION, ELECTRICAL, CONDUIT, UNION CONDUIT	EA	SOLDEXEL	10	\$ 1,800	\$ 18,000
83	5079850	71005079850	S-UCG200	UNION, ELECTRICAL, CONDUIT, UNION CONDUIT	UNION, ELECTRICAL, CONDUIT, UNION CONDUIT	EA	SOLDEXEL	10	\$ 4,500	\$ 45,000
84	5079884	71005079884	S-UCG300	UNION, ELECTRICAL, CONDUIT, UNION CONDUIT	UNION, ELECTRICAL, CONDUIT, UNION CONDUIT	EA	SOLDEXEL	40	\$ 10,850	\$ 434,000
85	5188586	71005188586	INDAAR00ACM90	WIRE, CABLE DE ALUMINIO ABLADO TPO THHN/THWN	WIRE, CABLE DE ALUMINIO ABLADO TPO THHN/THWN	MT	CENTELSA	1000	\$ 1,117	\$ 1,117,000
86	5188594	71005188594	INDAAR00ACM90	WIRE, CABLE DE ALUMINIO ABLADO TPO THHN/THWN	WIRE, CABLE DE ALUMINIO ABLADO TPO THHN/THWN	MT	CENTELSA	2000	\$ 1,654	\$ 3,308,000
87	5188602	71005188602	INDAAR00ACM90	WIRE, CABLE DE ALUMINIO ABLADO TPO THHN/THWN	WIRE, CABLE DE ALUMINIO ABLADO TPO THHN/THWN	MT	CENTELSA	8000	\$ 2,096	\$ 16,768,000
88	5797999	71005797999	1118385	Cilindro, H3 WFD VSHZ 4.0 x 158.0 x 1.5 RND top end 107165	Cilindro, H3 WFD VSHZ 4.0 x 158.0 x 1.5 RND top end 107165	EA	WEATALS	1	\$ 48,932.034	\$ 48,932.034
89	5798012	71005798012	203816	Manometro, PRES 0-3000 PSI 2.5 pulg SS LF BTM MNT con resistor	Manometro, PRES 0-3000 PSI 2.5 pulg SS LF BTM MNT con resistor	EA	WEATALS	1	\$ 243.738	\$ 243.738
90	5798038	71005798038	209044	Valvula, de agua 1/4" V556-CDV-H5	Valvula, de agua 1/4" V556-CDV-H5	EA	WEATALS	1	\$ 134.577	\$ 134.577
91	5798178	71005798178	883371	Manometro, presion 0-5000 PSINSHOCK 25-310-5000-ORF 1/4 PULG NPT	Manometro, presion 0-5000 PSINSHOCK 25-310-5000-ORF 1/4 PULG NPT	EA	WEATALS	3	\$ 831.073	\$ 2,493.219
92	5887021	71005887021	456424	Sello, Kit, Rod End VSHZ 60N, 120N, 150N C/L, (Sello, Kit, barra de accoplamiento)	Sello, Kit, Rod End VSHZ 60N, 120N, 150N C/L, (Sello, Kit, barra de accoplamiento)	KT	WEATALS	1	\$ 940.246	\$ 940.246
93	5797995	71005797995	455809	Valvula retencion 3/8 PULG FNPT THD STL	Valvula retencion 3/8 PULG FNPT THD STL	EA	WEATALS	1	\$ 228.919	\$ 228.919
94	5797609	71005797609	192303	Adaptador, hidraulico 3/8Pulg MNPT X 3/8Pulg MUC 2021-6-6	Adaptador, hidraulico 3/8Pulg MNPT X 3/8Pulg MUC 2021-6-6	EA	WEATALS	3	\$ 464.000	\$ 1,392.000
95	5797817	71005797817	987739	Adaptador, hidraulico 6FJC SVL x 3/8Pulg MNPT 6505-06-06	Adaptador, hidraulico 6FJC SVL x 3/8Pulg MNPT 6505-06-06	EA	WEATALS	1	\$ 20,000	\$ 20,000
96	5797825	71005797825	405592	Adaptador, hidraulico 1-1/2N MORB x 1-1/2Pulg MUC 20270-24-24	Adaptador, hidraulico 1-1/2N MORB x 1-1/2Pulg MUC 20270-24-24	EA	WEATALS	2	\$ 83.360	\$ 166.720
97	5972609	71005972609	448736	Conector, rapido 3/8Pulg FNPT x 3/8Pulg MACHO, ACERO	Conector, rapido 3/8Pulg FNPT x 3/8Pulg MACHO, ACERO	EA	WEATALS	4	\$ 58.440	\$ 233.820
98	5798129	71005798129	447496	CONTROL, TEMPERATURE, INDICATING, CONTROL DE TEMPERATURA	CONTROL, TEMPERATURE, INDICATING, CONTROL DE TEMPERATURA	EA	WEATALS	1	\$ 2,803.257	\$ 2,803.257
99	5798137	71005798137	1150205	BOX, CONTROL, CAJA CONTROL, VSHZ	BOX, CONTROL, CAJA CONTROL, VSHZ	EA	WEATALS	1	\$ 32,146.740	\$ 32,146.740
100	5798178	71005798178	883371	GAUGE, PRESSURE, DAL INDICATING, MANOMETRO	GAUGE, PRESSURE, DAL INDICATING, MANOMETRO	EA	WEATALS	3	\$ 831.073	\$ 2,493.219
101	5797980	71005797980	1202800	CABLE, CABLE DE SEPARACION, BRAZO DE SOPORTE	CABLE, CABLE DE SEPARACION, BRAZO DE SOPORTE	EA	WEATALS	1	\$ 631.764	\$ 631.764
102	5798012	71005798012	203816	GAUGE, PRESSURE, DAL INDICATING, MANOMETRO	GAUGE, PRESSURE, DAL INDICATING, MANOMETRO	EA	WEATALS	2	\$ 243.738	\$ 487.476
103	5914999	71005914999	1384542	GAUGE, GAUGE PRESSURE 0-5000	GAUGE, GAUGE PRESSURE 0-5000	EA	WEATALS	3	\$ 825.300	\$ 2,475.900
104	5798269	71005798269	1134122	WIRE, WRING MAST VSHZ	WIRE, WRING MAST VSHZ	EA	WEATALS	1	\$ 5,084.280	\$ 5,084.280
105	5090717	71005090717	1128748	SENSOR, PROXIMITY, SENSOR INDUCTIVO	SENSOR, PROXIMITY, SENSOR INDUCTIVO	EA	WEATALS	3	\$ 479.516	\$ 1,438.548
106	5798319	71005798319	1133812	BOX, CONTROL, CAJA DE CONEXIONES	BOX, CONTROL, CAJA DE CONEXIONES	EA	WEATALS	1	\$ 1,098.866	\$ 1,098.866
107	5914841	71005914841	1738849	RADIO, COMMUNICATION, RADIO 2.4GHZ FHSS NODE ROD DET 3.6VDC	RADIO, COMMUNICATION, RADIO 2.4GHZ FHSS NODE ROD DET 3.6VDC	EA	WEATALS	1	\$ 11,166.966	\$ 11,166.966
108	5914858	71005914858	1833838	RADIO, COMMUNICATION, RADIO NODE 2.4 GHZ FHSS FAH WITH	RADIO, COMMUNICATION, RADIO NODE 2.4 GHZ FHSS FAH WITH	EA	WEATALS	1	\$ 10,529.406	\$ 10,529.406
109	5914865	71005914865	1399051	BATTERY POWER SUPPLY, BATTERY LITHIUM D CELL 3.6V 19AH	BATTERY POWER SUPPLY, BATTERY LITHIUM D CELL 3.6V 19AH	EA	WEATALS	1	\$ 371.183	\$ 371.183
110	5914866	71005914866	1386109	RADIO, COMMUNICATION, RADIO GATEWAY 2.4GHZ FREQUENCY HOPPING	RADIO, COMMUNICATION, RADIO GATEWAY 2.4GHZ FREQUENCY HOPPING	EA	WEATALS	1	\$ 6,114.462	\$ 6,114.462
111	5914973	71005914973	1989167	CABLE, COMMUNICATION, ASSY, CABLE ASSY LOAD CELL NODE 1M	CABLE, COMMUNICATION, ASSY, CABLE ASSY LOAD CELL NODE 1M	EA	WEATALS	1	\$ 1,097.796	\$ 1,097.796
112	5914981	71005914981	1194961	LOAD CELL, FORCE-WEIGHT, LOAD CELL, POLISHED ROD 5K WITH ATEX	LOAD CELL, FORCE-WEIGHT, LOAD CELL, POLISHED ROD 5K WITH ATEX	EA	WEATALS	1	\$ 2,784.204	\$ 2,784.204
113	5915004	71005915004	1128768	AMPLIFIER, NAMUR AMPLIFIER SWITCH 2 CHANNEL 24V DC	AMPLIFIER, NAMUR AMPLIFIER SWITCH 2 CHANNEL 24V DC	EA	WEATALS	2	\$ 1,264.014	\$ 2,528.028
114	5915012	71005915012	1236961	CORD, ELECTRICAL, NAMUR CORDESET HOME RUN 2-WIRE 20M	CORD, ELECTRICAL, NAMUR CORDESET HOME RUN 2-WIRE 20M	EA	WEATALS	1	\$ 1,774.026	\$ 1,774.026
115	5845887	71005845887	795715	CONNECTOR, CONECTOR LMINADO PAA BOMBA HIDRAULICA	CONNECTOR, CONECTOR LMINADO PAA BOMBA HIDRAULICA	EA	WEATALS	2	\$ 299.433	\$ 598.866
116	5915038	71005915038	820980	LOAD CELL, FORCE-WEIGHT, LOAD CELL, ROD PUMP 50K SS (CELDA DE CARGA, FUERZA, PESO, celda de carga, barra de la bomba 50K SS)	LOAD CELL, FORCE-WEIGHT, LOAD CELL, ROD PUMP 50K SS (CELDA DE CARGA, FUERZA, PESO, celda de carga, barra de la bomba 50K SS)	EA	WEATALS	1	\$ 3,050.423	\$ 3,050.423
117	5798186	71005798186	1208818	PPE, ASSY 1.5N SCH40 x 30IN PYPLOK MUC x MPT 3500PSI WP	PPE, ASSY 1.5N SCH40 x 30IN PYPLOK MUC x MPT 3500PSI WP	EA	WEATALS	2	\$ 2,463.260	\$ 4,926.520
118	5798194	71005798194	1217182	PPE, ASSY 1.5N SCH40 x 20IN PYPLOK MUC x MPT 3500PSI WP	PPE, ASSY 1.5N SCH40 x 20IN PYPLOK MUC x MPT 3500PSI WP	EA	WEATALS	1	\$ 1,863.437	\$ 1,863.437
119	5797972	71005797972	447307	Placa, Separacion VSHZ 1-1/2 WS103	Placa, Separacion VSHZ 1-1/2 WS103	EA	WEATALS	1	\$ 186.750	\$ 186.750
120	5798111	71005798111	1248156	Bomba, seal 250CC modelo AA4V series 12 circuito cerrado 12V	Bomba, seal 250CC modelo AA4V series 12 circuito cerrado 12V	EA	WEATALS	1	\$ 8,889.403	\$ 8,889.403
121	5798277	71005798277	1161735	ASSY, HOSE 4 WIRE 1-1/2N x 360N LG FJC x FJC 90 2500PSI	ASSY, HOSE 4 WIRE 1-1/2N x 360N LG FJC x FJC 90 2500PSI	EA	WEATALS	3	\$ 546.387	\$ 1,640.961
122	5798285	71005798285	1133805	CORDESET, HOME RUN 2 WIRE 10M P-CBM 12-078-10M	CORDESET, HOME RUN 2 WIRE 10M P-CBM 12-078-10M	EA	WEATALS	1	\$ 1,536.789	\$ 1,536.789
123	5798293	71005798293	1248772	CORDESET, DROP 2 WIRE 4M LG BARB FITTING PRKGVAT184R50V47	CORDESET, DROP 2 WIRE 4M LG BARB FITTING PRKGVAT184R50V47	EA	WEATALS	1	\$ 1,563.856	\$ 1,563.856
124	5798301	71005798301	1134783	CORDESET, 2 WIRE EUROFAST 2M RWV 4.21T-2-RSV 4.21T590-SP	CORDESET, 2 WIRE EUROFAST 2M RWV 4.21T-2-RSV 4.21T590-SP	EA	WEATALS	3	\$ 987.654	\$ 2,962.962
125	5911649	71005911649	1326973	DUAL DELAYTIMER PROGRAM CHP	DUAL DELAYTIMER PROGRAM CHP	EA	WEATALS	1	\$ 466.799	\$ 466.799
126	5911656	71005911656	1232762	ASSY, Flowline VSH 150 Mast 1.5m Pyplok MUC x MPT 3500psi	ASSY, Flowline VSH 150 Mast 1.5m Pyplok MUC x MPT 3500psi	EA	WEATALS	1	\$ 345.821	\$ 345.821
127	5911664	71005911664	1133							

Anexo S2. Plan de Mantenimiento

	FORMATO DESARROLLO DE PLAN DE MANTENIMIENTO UNIDADES DE BOMBEO TIPO VSH 2		
	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO O&M		Versión: 1
	CÓDIGO SOR-PM-F-001	Elaborado 01/03/2016	


INFORMACIÓN GENERAL

Equipo	Descripción de la Actividad	Tarea	Descripción de la Tarea	Tipo de Orden de Trabajo	Tipo de Mantenimiento	Frente Ejecutor	Horas Estimadas	Cantidad de Personas	Realizado en Equipo	Origenador
V S H 2	RUTINA SEMANAL	1	INSPECCIÓN Y TOMA DE PARÁMETROS	IS	PV	MDDKUB	1	2	SEMANAL	REGISTRO
	RUTINA DE 45 DÍAS	1	INSPECCIÓN Y TOMA DE PARÁMETROS	MR	PV	MDDKUB	1	2	45 DÍAS	REGISTRO
		2	LIMPIEZA DE RADIADOR	MR	PV	MDDKUB	1	2	45 DÍAS	REGISTRO
	RUTINA DE 90 DÍAS	1	INSPECCIÓN Y TOMA DE PARÁMETROS	MR	PV	MDDKUB	1	2	90 DÍAS	REGISTRO
		2	LIMPIEZA DE RADIADOR	MR	PV	MDDKUB	1	2	90 DÍAS	REGISTRO
		3	VERIFICAR AJUSTE DE TORNILLERÍA	MR	PV	MDDKUB	1	2	90 DÍAS	REGISTRO
		4	INSPECCIÓN DE CONECTORES Y MANGUERAS	MR	PV	MDDKUB	1	2	90 DÍAS	REGISTRO
	RUTINA DE 180 DÍAS	1	INSPECCIÓN Y TOMA DE PARÁMETROS	MR	PV	MDDKUB	1	2	180 DÍAS	REGISTRO
		2	LIMPIEZA DE RADIADOR	MR	PV	MDDKUB	1	2	180 DÍAS	REGISTRO
		3	VERIFICAR AJUSTE DE TORNILLERÍA	MR	PV	MDDKUB	1	2	180 DÍAS	REGISTRO
		4	INSPECCIÓN DE CONECTORES Y MANGUERAS	MR	PV	MDDKUB	1	2	180 DÍAS	REGISTRO
		5	CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE	MR	PV	MDDKUB	0.5	2	180 DÍAS	REGISTRO
		6	TOMA DE MUESTRA DE ACEITE	MR	PV	MDDKUB	1	2	180 DÍAS	REGISTRO
		7	INSPECCIÓN DE RETORNO DE ACEITE	MR	PV	MDDKUB	0.5	2	180 DÍAS	REGISTRO
	CAMBIO DE ACEITE	1	CAMBIO DE ACEITE	MR	PV	MDDKUB	1	2	CONDICIÓN	REGISTRO
	BALANCEO DE UB VSH 2	1	BALANCEO UB VSH 2	FA	NM	MDDKUB	1	2	CONDICIÓN	REGISTRO
	MANTENIMIENTO DE CILINDRO Y ACUMULADOR	1	RETIRO DE MÁSTIL Y UNIDAD DE POTENCIA	FA	NM	MDDKUB	4	4	CONDICIÓN	REGISTRO
		2	DESARME E INSPECCIÓN DE CILINDRO	MR	PV	MDDKUB	8	4	CONDICIÓN	REGISTRO
		3	DESARME E INSPECCIÓN DE ACUMULADOR	MR	PV	MDDKUB	8	4	CONDICIÓN	REGISTRO
	RUTINA DE 180 DÍAS	1	MANTENIMIENTO PVO CONTROL ELÉCTRICO	MR	PV	MDDKEL	3	2	180 DÍAS	REGISTRO
	2	MANTENIMIENTO PVO MOTOR ELÉCTRICO	MR	PV	MDDKEL	3	2	180 DÍAS	REGISTRO	


Convención Tipo de Orden de Trabajo	Tipo de Orden de Trabajo	Convención Tipo de Mantenimiento	Tipo de Mantenimiento
AC	ACCIDENTE	CO	ACCIDENTE
AM	MEDIO AMBIENTE	CO	REMEDIACIÓN AMBIENTAL
AO	AJUSTE OPERACIONAL	NM	MEDIO AMBIENTE
AT	ATENIDOS	NM	AJUSTE OPERACIONAL
BC	BASADA EN CONDICIÓN	PD	ATENIDOS
DI	DISEÑO	ME	BASADA EN CONDICIÓN
ED	DIAGNOSTICO	CO	DISEÑO
ET	ESTUDIO TÉCNICO	NM	DIAGNOSTICO
FA	FACILIDADES	NM	ESTUDIO TÉCNICO
GA	GARANTIA	CO	FACILIDADES
IL	LEGITOS	NM	GARANTIA
IN	INGENIERÍA	ME	LEGITOS
IS	INSPECCIÓN	PV	INGENIERÍA
MA	MANTENIMIENTO	CO	INSPECCIÓN
ME	MEDICIÓN	ME	MANTENIMIENTO
MR	MTTO RUTINARIO	PV	AJUSTE FALLA PREMATURA
			MEDICIÓN
			MTTO. RUTINARIO
PB	PARO DE BOMBEO	PV	PARO DE BOMBEO
SI	SEGURIDAD	CO	PARO DE BOMBEO
SP	SERV. A POZOS	CO	SEGURIDAD
SV	SERV. VARILLEO	CO	SERV. A POZOS
SW	SERV. DE WORKOVER	CO	SERV. VARILLEO
TA	PARADA DE PLANTA	CO	SERV. DE WORKOVER
		PD	PARADA DE PLANTA
		PV	PARADA DE PLANTA

CONVENIONES	
CO	CORRECTIVO
NM	NO MANTENIMIENTO
ME	MEJORATIVO
PV	PREVENTIVO
PD	PREDICTIVO

Anexo T. Formato de Inspección VSH 2 – Elec

		FORMATO DE REPORTE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO DE POZOS					
		SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES DEL RIO - CAMPO CASABE					
		ELABORADO: 08/04/2014			VERSIÓN: 1.0		
INFORMACIÓN BÁSICA DE LA ORDEN DE TRABAJO							
POZO INTERVENIDO		FECHA	DÍA	MES		AÑO	
ORDEN DE TRABAJO	TAREA		ESTACIÓN				
ORDEN DE TRABAJO	TAREA						
EJECUTORES							
CONTROL ELÉCTRICO							
TIPO DE CONTROL:	CONVENCIONAL		VARIADOR		ARRANCADOR		
N° INVENTARIO ECP:			MARCA:				
SERIAL:		MODELO:					
POTENCIA [HP]		BREAKER [A]:		CONTACTOR:			
TIPO DE RELÉ:		CLASS:		SETTING:			
TENSIÓN DE FASE [V]	R		S		T		
TENSIÓN LÍNEA [V]	R-S		S-T		T-R		
CORRIENTES [A]	VARILLA		PESA		PROMEDIO		
PROTECCIONES	CORRIENTE [A]		ROTOR BLOQUEADO [A]		TIEMPO DISPARO [Min]		
PUESTA A TIERRA	ELECTRODO:		CONDUCTOR		DPS		
MINIBREAKERS		CONDENSADORES:		TOMA 480V:			
TRANSFORMADOR DE CONTROL		POTENCIA [VA]:		TEMPORIZADOR:			
RETARDADOR		CONTROL TEMPERATURA		LUZ PILOTO:		PL:	
FILTRO DE ARMÓNICOS			VENTILADORES:		#VENTILADORES:		
OBSERVACIONES:							
MOTOR ELÉCTRICO							
N° INVENTARIO ECP		MARCA		MODELO:			
CATALOGO			POTENCIA [HP]		TENSIÓN [V]		
VELOCIDAD [RPM]		CORRIENTE [A]	FASES:		TYPE:	ENCL:	
EFICIENCIA:		FACTOR DE POTENCIA:	PESO [L]		FRAME:	CODE:	
FACTOR DE SERVICIO (SF):		CLASE AISLAMIENTO:	DES		FRECUENCIA [HZ]		
POLEA		DIAMETRO:		NUMERO DE RANURAS:			
AISLAMIENTO [MΩ]		R-T:		S-T:		T-T:	
RESISTENCIA BOBINAS [Ω]		R-S:		S-T:		T-S:	
RODAMIENTOS	ACOPLE:		#	LIBRE		#	
TEMPERATURA RODAMIENTOS		LADO ACOPLE [°C]		LADO LIBRE [°C]			
OBSERVACIONES:							
ACOMETIDA ELÉCTRICA							
MATERIAL:		CALIBRES FASES:		CALIBRE TIERRA:		LONGITUD [m]	
AISLAMIENTO F-T [MΩ]		R-T:		S-T:		T-T:	
AISLAMIENTO F-F [MΩ]		R-S:		S-T:		T-S:	
OBSERVACIONES:							
DATOS SISTEMA DE LEVANTAMIENTO							
SISTEMA DE LEVANTAMIENTO		MARCA:					
FRECUENCIA [HZ]		STROKES POR MINUTO:		VELOCIDAD [RPM]			
TORQUE [%]		POLEA CONDUCIDA		NUMERO DE RANURA:			
CALIDAD DE LA ENERGIA							
POTENCIA ACTIVA [KW]		POTENCIA REACTIVA [KVAR]		FACTOR DE POTENCIA			
THD CORRIENTE [%]		THD TENSIÓN [%]		CORRIENTE PROMEDIO [A]			

Anexo U3. Formato de Inspección VSH 2 - Mec.


	FORMATO INSPECCION DE UB TIPO VSH 2		
	VRC GRI – CAMPO CASABE		
	Elaborado 01/11/2015	Versión: 1	

Tipo de UB	Pozo	Fecha	Día	Mes	Año
Recorrido		Revisión	1	2	3

Unidad Trabajando	Si	No	Parada Por		
			Problemas de Pozo	Intervención por otro grupo	Corte Eléctrico

Nivel de Aceite del tanque	Full	3/4	1/2	1/4	Temperatura del aceite	Indicador de cambio de filtro de aceite	Rojo	Verde
----------------------------	------	-----	-----	-----	------------------------	---	------	-------

Presión de Nitrógeno	Fugas de Nitrógeno	Si	No	Válvulas	Mangueras	Conectores
----------------------	--------------------	----	----	----------	-----------	------------



Presión Ascendente (P1) = _____
 Presión Descendente (P2) = _____
 Presión del Acumulador (P3) = _____
 P1 - P2 = _____ P3 - P1 = _____

Balancear VSH II Si No

Presión Ascendente (P1) = _____
 Presión Descendente (P2) = _____
 Presión del Acumulador (P3) = _____
 P1 - P2 = _____ P3 - P1 = _____

Recuerde:

- Entre presión Ascendente (P1) y la presión descendente (P2) debe haber una diferencia de mínimo 100 psi.
- La presión del acumulador (P3), debe estar 400 psi por encima de la presión ascendente (P1).

Fugas de Aceite en Modulo Potencia	Si	No
Manguera entre Tanque y Bomba.		
Manguera entre filtro Aceite y bomba.		
Manguera entre Bomba y ventilador.		
Manguera A Lado Bomba		
Manguera B Lado Bomba		
Manguera AC. Lado Acumulador		
Manguera entre Manifol Aceite y Bomba.		
Manguera entre Manifol Aceite y Tanque.		
Manguera entre Acumulador y Tanque.		

Fugas de Aceite en el Mástil	Si	No
Manguera A		
Manguera B		
Manguera AC		
Mangueras del cilindro inferior		
Mangueras de cilindro superior		
Por sello del vástago		

Estado Accesorios	Bueno	Regular	Malo
Grapas de tubería del mástil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Templetes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estado de Manómetro Ascendente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estado de Manómetro Descendente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estado de Manómetro de Acumulador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Estado Accesorios	Bueno	Regular	Malo
Estado de Manómetro Nitrógeno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Val. Llenado del Acumulador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Val. Drenaje del Acumulador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cable de Instrumentacion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cable de sensor de temperatura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ajustan Templetes	Si	No
-------------------	----	----

Alarma de por Alta Temperatura	Si	No
Alarma por sensor de aproximación	Si	No



Observaciones: _____

Reportado por: _____

Anexo V. Formato de reporte de actividades

