



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Análisis del equipo HH109 con la metodología OEE (overall equipment effectiveness) para mejorar la productividad en el proceso de perforación de pozos petroleros en la empresa Petreven Perú S.A. Talara”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR:

Ríos Cruz, Andy Omar (ORCID: 0000-0001-8376-9648)

ASESORA:

MSc, Guerrero Millones, Ana Maria (ORCID: 000-0001-7668-6684)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva.

PIURA - PERÚ

2019

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo a Dios:

por forjar mi camino, por no dejarme solo en los momentos más difíciles de mi vida, dándome fuerzas para poder cumplir mis metas, por poner en mi senda a personas que significan mucho para mí.

A mi familia:

por motivarme a seguir superándome día a día, por sus consejos, por entenderme, porque siempre me han demostrado que no estoy solo.

AGRADECIMIENTO

*A mis profesores y compañeros de estudios por todo el tiempo
compartido aprendiendo y asumiendo retos.*

*A mi asesora de tesis MSc, Guerrero Millones, Ana María por
su paciencia, profesionalismo y exigencia.*

*A los directivos de la empresa PETREVEN, por su apoyo en
Permitirme realizar la investigación, dándome todas las
facilidades e información requerida.*

Muchas gracias a todos.

PÁGINA DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Ríos Cruz, Andy Omar, identificado con DNI 43854304, estudiante de la Escuela de Ingeniería industrial, de la Universidad César Vallejo, sede filial Piura; declaro que el trabajo académico titulado "ANÁLISIS DEL EQUIPO HH109 CON LA METODOLOGÍA OEE (OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS) PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS EN LA EMPRESA PETREVEN PERU S.A TALARA" para la obtención del título profesional de Ingeniero Industrial, es de mi autoría.

Por lo tanto, declaro bajo juramento lo siguiente:

- Todas las fuentes usadas que he nombrado en el presente trabajo de investigación, han sido citadas correctamente o parafraseadas provenientes de otra tesis tal cual lo establecen las normas ISO de elaboración de trabajos académicos.
- No he hecho uso de fuentes distintas a las que he mencionado en este trabajo.
- No se ha presentado anteriormente esta investigación para la obtención de otro grado académico.
- Esto completamente seguro de que mi trabajo puede ser ingresado a programas en búsqueda de plagio.
- Me someto a cualquier tipo de sanción de hallarse algún tipo de material ajeno sin la adecuada declaración de su autor o fuente.

Piura, 07 diciembre del 2019



Ríos Cruz, Andy Omar

DNI: 43854304

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
PÁGINA DEL JURADO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
ÍNDICE	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	12
2.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	12
2.2. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	13
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	15
2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	16
2.5 PROCEDIMIENTO	18
2.6 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS	18
2.7 ASPECTOS ÉTICOS	19
III. RESULTADOS	19
IV. DISCUSIÓN	22
V. CONCLUSIONES	24
VI. RECOMENDACIONES	25
VII. REFERENCIAS	26
VIII. ANEXOS	29
Anexo 1. Matriz de consistencia	29
Anexo 02- Instrumentos De Recolección De Datos	30
ANEXO 3- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	31
ANEXO 4 – RESULTADOS ESTADÍSTICOS	54
ANEXO 5 – Propuesta De Investigación	65
ANEXO 6 – Acta de aprobacione de originalidad de tesis	65
ANEXO 7 – Patallazo del porcentaje de Turnitin	65
ANEXO 8 – Autorizacion de publicacion de de tesis en repositorio intitucional UCV .	65
ANEXO 9 – Autorizacion de la version final del trabajo de investigacion	65
1. OBJETO	65
2. ALCANCE	65
3. REFERENCIAS	65
4. DEFINICIONES	65

5.	RESPONSABILIDADES.....	65
6.	DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA TPM.....	65
7.	DOCUMENTACIÓN Y ARCHIVO.....	65

RESUMEN

La empresa PETREVEN dedicada al rubro de perforación de pozos petroleros, tiene problemas con la productividad del equipo H109, por lo que tiene pérdidas significativas, disminuyendo su rentabilidad, planteando: Evaluar la productividad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros aplicando la metodología OEE en la empresa. Desarrollando una investigación aplicada, descriptiva con un diseño no experimental del tipo transeccional, aplicando las técnicas de observación y análisis documental. Para ello se calculó los valores de disponibilidad, rendimiento y calidad, siendo los tres elementos para calcular el OEE, obteniendo un resultado de 34.4%, valor debajo de lo permitido para la eficiencia de un equipo, conllevando a elaborar una propuesta basada en la metodología del Mantenimiento Productivo Total (TPM), que incluye la elaboración de las fases de la propuesta para la implementación de la metodología TPM; los fundamentos 5 S base de la metodología TPM y propone la aplicación del mantenimiento autónomo para mejorar el OEE del equipo HH109, aproximadamente en dos años, con un costo de **S/. 348,708.76**.

Palabras clave: Disponibilidad, rendimiento, calidad, OEE.

ABSTRACT

PETREVEN company dedicated to the drilling of oil wells, has productivity problems in the H109 equipment, so it has significant losses which decrease its profitability. Stating: Evaluate the productivity of the HH 109 equipment in the process of drilling oil wells by applying OEE methodology in the company. Developing an applied, descriptive research with a non-experimental design of the transectional type, applying the techniques of observation and documentary analysis. For this, the availability, performance and quality values were considered to calculate the OEE, the resul was 34.4%, a value below what is allowed for the efficiency of a team, this led to the elaboration of a proposal based on the methodology of Total Productive Maintenance (TPM), which includes the preparation of the phases of the proposal for the implementation of the TPM methodology; the basics 5 S of the TPM methodology and proposes the application of autonomous maintenance to improve the OEE of the HH109 equipment in approximately two years with a cost of S /. 348,708.76.

Key words: Availability, performance, quality, OEE

I. INTRODUCCIÓN

Durante muchos años, el petróleo siempre ha sido la principal fuente de energía y la materia prima más importante en los países comerciantes del mundo. Más del 50% de la energía que contribuye a la vitalidad de nuestra civilización industrial proviene de esta energía no renovable, por lo que se considera un recurso estratégico y su carencia agravará el declive de la economía global.

Por lo tanto, perforar un pozo de petróleo es una operación que requiere dinero y tiempo. El equipo de perforación solo se puede instalar después de que los profesionales hayan realizado una investigación preliminar y puedan determinar las ubicaciones adecuadas para la exploración en el suelo subterráneo de hidrocarburos. La perforación de pozos de petróleo es un trabajo de ingeniería de alta precisión, y también es un trabajo intenso y preocupado para el personal que forma permanentemente una unidad o grupo.

Durante las actividades de perforación de pozos petroleros se utilizan diferentes maquinarias y elementos como neumáticos, electrónicos, rotativos, eléctricos y de combustión, y su utilización es por su tipo y/o naturaleza del suelo a manipular.

En la industria metálica Cerinas EIRL la cual produce cajas porta medidores de energía monofásica, para su fabricación emplean 29 equipos entre industriales y manuales, dichas maquinas a través del tiempo de uso han presentado problemas de paradas no planificadas por el desgaste, averías, montaje incorrecto, rotura de piezas, etc., estos inconvenientes producen interrupciones en el proceso de esta manera están afectando negativamente el rendimiento, la disponibilidad y calidad de los equipos obteniendo bajos niveles de efectividad, por ello se propone la metodología Overall Equipment effectiveness OEE (Vásquez, 2015, p. 16).

Petreven Perú S.A empresa de naturaleza italiana que brinda servicios de perforación y terminación de bajo impacto para la industria del petróleo, y también está comprometida con el mantenimiento y operación de equipos hidráulicos y convencionales que utilizan. Sus operaciones se están realizando Talara, provincia de Piura, y los equipo que se utiliza para perforar pozos petroleros es HH 109 y HH 110.

En la actualidad, debido a fallas obvias en el proceso de operación, la empresa tiene un 32% de tiempo de inactividad no planificado cada año. La empresa a menudo encuentra

problemas en los equipos relacionados con el proceso de perforación de pozos de petróleo. generando aproximadamente 14% de tiempo muerto de producción de lo que deberían operar los equipos, y generando grandes pérdidas económicas afectando directamente su rendimiento y por ende reduciendo considerablemente su producción. En el último quinquenio, se observa que la producción de pozos perforados por mes debe ser cinco, sin embargo, en el 2016 de febrero a agosto no se perforó pozo alguno, en el 2017 de febrero a junio, no se logró el promedio de perforaciones esperadas, en el 2018 en los meses de febrero, mayo, julio y agosto, ocurrió lo mismo y en este último año en los meses de febrero, marzo, agosto y septiembre tampoco se produjo lo estimado, generando pérdidas económicas a la empresa. (Ver Anexo N° 2)

Además, la ausencia de investigación o análisis de estos equipos no nos permite comprender cuantitativamente el estado de los equipos en términos de disponibilidad, rendimiento y calidad, por lo que la organización puede estimar los datos de eficiencia de sus equipos para uso futuro. Tomar decisiones que no afecten negativamente el desarrollo de sus actividades, aparte de ello el equipo HH 109 realiza la perforación de 2 pozos petroleros en un mes, a comparación de otros equipos que realizan 5 veces la misma función cada mes, evidenciando la baja productividad del equipo en estudio. Asimismo, es importante determinar que, por cada parada no planificada durante el proceso de perforación, Petreven SA pagará multas en moneda extranjera al concesionario al que preste servicios, por incumplimiento de contrato y del cronograma previsto de proyectos de esta naturaleza.

Muchas investigaciones relacionadas a este problema, han surgido, tanto a nivel nacional como internacional, teniendo entre las más destacadas a Morh (2012), el cual publicó en la Universidad del Sur de Chile el estudio titulado: “Propuesta de metodología para la medición de eficiencia general de los equipos en línea de procesos de sección mantequilla en industria láctea”. Uno de los objetivos específicos es determinar variables relacionadas con la obtención de indicadores globales de eficiencia de los equipos. Concluyó que los resultados de los indicadores para ese período, es de rendimiento 75.20 %, disponibilidad 92.20 %, y calidad 99.0 %, donde con más frecuencia se presenta la falla de dosificador en la línea BENHIL 8345 de 250 gramos, Se cree que esta línea de producción necesita más atención porque en realidad muestra

que es una de las líneas de producción más antiguas utilizadas en una planta de producción de mantequilla.

Igualmente, Casalimas, Poveda (2012) publicó en la Universidad Distrital Francisco José de Calda, su estudio titulado: “Implementación del sistema de indicadores de productividad y mejoramiento OEE (OVERALL EFFECTIVENESS EQUIPMENT) en la línea tubería en Corpacero S.A”. Uno de los objetivos específicos es proponer e implementar mejoras para tratar de reducir las causas de la ineficiencia de la línea de tubería. Concluye que al aplicar cálculos de la OEE se determinaron índices del 19.30 % al 78.40 % demostrando la importancia de los métodos y técnicas utilizados en el desarrollo del proceso productivo, asimismo se encontró que la causa más común de pérdida de tiempo es el montaje de la línea productiva, las simulaciones se realizaron utilizando las mejoras sugeridas, obteniendo un mejoramiento de 8.4% en el OEE de la línea.

Además, Ibarra (2009) propuso su tesis titulada: “Aumento en la productividad de la máquina KOMAX GAMMA 333PC en el área de corte”. Realizó una investigación en el Instituto Técnico de Sonora en Guaymas, México, lo que le permitió obtener Ingeniero Industrial, El objetivo es optimizar el rendimiento de la máquina Komax Gamma 333PC, reducir el tiempo de inactividad mediante la realización de análisis OEE sobre los datos generados por el informe de producción, a fin de determinar la posible causa del tiempo de inactividad y tomar medidas correctivas. La conclusión es que desde el inicio de la investigación hasta que se tomaron las medidas correctivas entre octubre de 2009 y noviembre de 2009, la OEE aumentó un 18,2% (9,1% mensual), aumentando la OEE global de la máquina del 66,1% al 84,3.

En Guatemala, Úcelo (2008) publicó su artículo con el título: “Diseño e implementación del sistema de eficiencia global de los equipos (OEE) en una línea de producción de pañales desechables e investigación de propuesta viable para la degradación de estos productos no reciclables en la empresa ALTENVASA”, Obtuvo el título profesional de Ingeniero Industrial de la Universidad de San Carlos Guatemala. El objetivo general es mejorar el desempeño del área de producción de la empresa ALTENVASA y reducir el tiempo de inactividad mensual mejorando la eficiencia general de la línea de producción, reduciendo el desperdicio mensual y logrando eficiencia de producción, El objetivo específico es determinar la OEE inicial de la línea de producción de pañales y

determinar su estado de acuerdo con la clasificación del sistema OEE para determinar el estado actual de la línea de producción, se han diseñado diferentes formatos para medir los indicadores OEE, como listas de paradas, modificación de informes de producción, recolección de datos de fallas, resumen del desempeño de la línea de producción y capacitación del personal relevante, por lo que el proceso de producción ha sido contabilizado en la OEE en octubre de 2007es del 38%

Respecto a las investigaciones nacionales, tenemos la de Bances (2017), el cual público en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, la Investigación con título: “Aplicación de un sistema de indicadores de efectividad global de equipos y su incidencia en el mejoramiento del proceso de fabricación de puntas de bolígrafos”. El objetivo específico es señalar que puede reducir el tiempo de inactividad mediante la aplicación de métricas de disponibilidad., También muestra que la productividad se puede mejorar aplicando indicadores de eficiencia, y también se muestra que las tasas de rechazo se pueden reducir aplicando indicadores de calidad. La conclusión es que el índice de disponibilidad ha aumentado de 72,50% a 98,0%, la eficiencia también ha aumentado de 53,0% a 91,0% y el índice de calidad ha aumentado de 95,00% a 100,00%.

Iturrarán (2014) público en la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, su investigación titulada: “Evaluación de la eficiencia global del equipo en la producción de madera aserrada de Cumala (*Virola sp.*) en la empresa forestal ARPA S.A.C Iquitos - Perú”. Uno de los objetivos específicos es determinar la capacidad disponible de los equipos de la empresa, determinar la eficiencia de producción de los equipos de la empresa y determinar el porcentaje de productos defectuosos en la empresa. La conclusión es que, considerando el nivel relativamente alto, la capacidad utilizable es del 29,76% de la sierra principal, la eficiencia de producción es del 108,08%, que supera la salida estándar, y la tasa de defectos es del 40,33%.

Yauri (2018) presentó en la Universidad César Vallejo, su tesis titulada “Aplicación del mantenimiento autónomo para optimizar los índices de la eficiencia general de los equipos en el área de mantenimiento de la empresa Panorama SAC lima 2017”, Los objetivos que establece están relacionados con la siguiente investigación relacionada: determinar en qué medida la aplicación del mantenimiento automomo mejora la disponibilidad, determinar en qué medida la aplicación del mantenimiento autónomo

incrementa los índices de rendimiento y determinar en qué medida la aplicación del mantenimiento autónomo incrementa los índices de calidad en dicha área de mantenimiento; además toma una muestra de 12 semanas antes y 12 semanas después de haber aplicado el mantenimiento autónomo, asimismo indica en sus conclusiones que la disponibilidad aumentó en 25%, el rendimiento también tiene un subida de 24% y la calidad de la misma manera subió un 23%, demostrando así la importancia de los indicadores de efectividad.

Falcon (2018) presentó en la Universidad César Vallejo la tesis relacionada con la Implementación del mantenimiento preventivo para incrementar la eficiencia global de equipos de cámara de bombeo de una mina, refiere tres objetivos fundamentales que es el de comprobar como el mantenimiento preventivo incrementa la calidad, rendimiento y disponibilidad de los equipos de cámara de bombeo, durante la investigación pudo concluir que aumentó la disponibilidad de los equipos en 4% con la ayuda de los diagramas de Pareto, también señala que dichos equipos aumentaron su rendimiento en un 14%, además menciona que no hubo aumento en la calidad de los equipos, pero la eficiencia global de los equipos aumento en un 7%.

Vásquez (2015) presentó en la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo la tesis que lleva por título: propuesta para aumentar la productividad del proceso productivo de cajas porta medidores de energía monofásica en la industria Cerinsa EIRL, aplicando el OEE (OVERALL EFFECTIVENESS EQUIPMENT), en el estudio se utilizó la herramienta del indicador OEE, así como formatos utilizados para registrar paradas de maquinaria ya sean planificadas o no, cantidad de productos que no cumplen con la calidad y deben ser reprocesados, diagramas de barras comparando el aumento de productividad en periodos distintosLa encuesta concluyó que si se toman medidas correctivas, el porcentaje de disponibilidad de la máquina aumentará en un 10% para reducir los tiempos de inactividad no planificados, mientras que la OEE actual aumentará del 82,1% al 87,4%, es decir, aumentará en 5,7 %.

Asimismo, es importante en esta investigación el manejo de términos inherentes al proceso de perforación de pozos petroleros, seguridad, gestión de riesgos entre otros (Ver Anexo N° 3)

La metodología OEE (la eficacia general de los equipos) es el primer método para tratar los escenarios industriales como un sistema complejo. OEE es un método para medir el rendimiento de la producción, que integra datos sobre la disponibilidad del equipo, la eficiencia del rendimiento y la eficiencia de la producción. Calidad alcanzada.

“El OEE es un indicador que mide la eficacia de la maquinaria industrial, se utiliza como herramienta clave dentro de la cultura de mejora continua. Sus siglas corresponden al término inglés “Overall Equipment Effectiveness” o “Eficacia Global de Equipos Productivos””. (Touron, 2016)

En la industria actual, las empresas a menudo necesitan cuantificar la productividad y la eficiencia del proceso de producción. Además, hay que recordar que solo se puede gestionar y mejorar lo que se mide. Este es el origen de OEE. La herramienta puede indicar la eficiencia real de cualquier proceso de producción en porcentaje. Como factor clave, identificar y mitigar posibles ineficiencias en el proceso de fabricación. (Touron, 2016)

Si integramos disponibilidad, rendimiento y calidad en un concepto principal, encontraremos la base de esta ecuación y, con ella, tendremos un marco de seguridad que nos permita tratar las ideas como seguras, por lo que son Desarrollados juntos, si un elemento es cero, los otros dos elementos no pueden compensar su deterioro. (Belohlavek, 2006, p. 23).

La disponibilidad es el resultado de dividir el tiempo de producción de la máquina (tiempo de operación: TO) por el tiempo de producción posible (TPO) de la máquina, es decir, el tiempo total menos el tiempo no producido. Por razones legales, producción planificada, vacaciones y almuerzos, mantenimiento planificado, La llamada parada del planlo que llaman paradas que se planifican (Cruelles, 2012). La ecuación de la disponibilidad es la siguiente:

$$Disponibilidad = \frac{(TO - PP) - PNP}{TO - PP} \times 100$$

Dónde:

TO: tiempo de operación

PP: paradas programadas

PNP: paradas no programadas

El rendimiento es el resultado de dividir las piezas reales por las piezas que puede haberse producido mientras la máquina o el equipo están disponibles.

Multiplicando el tiempo de producción por la capacidad de producción nominal de la máquina, se puede obtener el número de piezas que se pueden producir.

La capacidad nominal es la capacidad de la máquina / línea de producción declarada en la especificación, también conocida como velocidad máxima u óptima. La capacidad nominal se mide en unidades / hora. La capacidad nominal es lo primero que debe determinarse. La fórmula de rendimiento es la siguiente:

$$Rendimiento = \frac{\text{unidades producidas reales}}{\text{tiempo de operacion x capacidad nomina}} \times 100$$

La calidad se refiere al tiempo que se tarda en obtener productos defectuosos en la línea de producción, pero se debe estimar y agregar al tiempo de inactividad, ya que en ese momento no se han producido productos calificados, por lo que existen tres tipos de pérdida de calidad: La pérdida de calidad es igual al número de piezas defectuosas fabricadas, y la pérdida de tiempo de producción es igual al tiempo de fabricación de estas piezas defectuosas y el tiempo de reprocesamiento de las piezas defectuosas. La fórmula es la siguiente:

$$Calidad = \frac{\text{numero de unidades conformes}}{\text{total de unidades}} \times 100$$

La clasificación de la eficiencia general de los equipos, esto se explica en detalle en la siguiente tabla:

Calificativo	O.E.E	Consecuencia
Inaceptable	< 65%	Baja competitividad. Pérdida de dinero importante.
Regular	$\geq 65\% < 75\%$	Pérdida de dinero. Si cree que está mejorando se considera aceptable.
Aceptable	$\geq 75\% < 85\%$	Permanecer mejorando para avanzar hacia la World class.
Buena	$\geq 85\% < 95\%$	Ingresa en valores World class.
Excelente	$\geq 95\%$	Valores World class. Competitividad excelente.

Fuente: Según MacKinsey 2008, citado en Gutiérrez 2017, p. 37).

Cruelles (2012), al hacer mención de las pérdidas dentro de los procesos de producción, las direcciona en Las Seis Grandes Pérdidas:

Pérdida de tiempo de mantenimiento; el tiempo perdido para el mantenimiento planificado o no planificado se considera una pérdida de tiempo de mantenimiento, el mantenimiento de advertencia puede incluir las actividades diarias del plan de mantenimiento preventivo planificado y el mantenimiento imprevisto puede incluir tiempo de inactividad que conduce a anomalías.

Pérdidas del tiempo de la disponibilidad; Deben cubrir el tiempo total que la máquina está disponible y no fabricada. Los trabajadores que tienen que procesar el siguiente pedido o tienen que esperar al siguiente pedido se consideran una pérdida de disponibilidad de equipos o máquinas.

Pérdidas de tiempo inactivo; el tiempo inactivo debe contener el tiempo durante el cual la máquina no está parada sin funcionamiento y no está produciendo, la cual no está disponible, No porque esté en mantenimiento. Las razones más comunes incluyen: esperar por materias primas o piezas, esperar pedidos, condiciones de contrato, herramientas, etc.

Pérdidas de disminución de la velocidad; se enfoca en dos grandes partes: a) pérdidas debido al índice reducido debido a la salida de pieza óptima, b) el tiempo que el trabajador se distrae por cualquier situación.

Pérdidas de tiempo de la calidad; se considera el momento perdido sobre el cual este trabajando la calidad y se tiene en cuenta el tiempo transcurrido en producir piezas de baja calidad, asimismo las piezas que son reprocesadas son pérdidas de calidad.

Pérdidas de tiempo de rendimiento; tiempo perdido en cualquier momento en los acontecimientos planeados e imprevistos, debe ser considerado que hay pérdidas de tiempo de rendimiento cuando existen apagones, evacuaciones de emergencia, las reuniones no planificadas, simulacros, las pausas activas, etc.

El equipo de perforación HH 109 es una plataforma de perforación hidráulica diseñada para obtener mayor velocidad, seguridad y eficiencia. Desde un mástil elevador retráctil hecho de un solo cilindro hidráulico hasta un potente accionamiento con topes hidráulicos incorporados, está diseñado para optimizar por completo cada plan de perforación. La combinación de sistema de automatización, control centralizado y pocos trabajadores en el piso de perforación puede mejorar el rendimiento.

La *productividad* es la relación de productos entre insumos o recursos utilizados, mejorando la productividad significa mejorar la eficiencia alguna actividad, dicha mejora puede lograrse de las siguientes formas: una reducción de entradas mientras las salidas permanezcan constantes y aumentando las salidas manteniendo constantes las entradas (Render, Heizer, 2004, p. 14).

Por ejemplo: si las unidades producidas son 100 y las horas trabajadas son 25, entonces:

$$Productividad = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{horas de trabajo empleadas}} = \frac{100}{25} = 4 \text{ unidades por hora}$$

Se utiliza la productividad de máquinas y equipos para entenderlo, por lo que se introduce el concepto de tiempo, pues considerando la producción en horas, la cantidad de productos que se obtienen del equipo en un tiempo dado -por ejemplo, una hora de máquina es la operación Una máquina o equipo dura una hora (García, 2006, p. 15).

$$Productividad \text{ de maquinaria} - \text{equipo} = \frac{\text{número de unidades producidas}}{\text{horas de funcionamiento}}$$

Petreven Perú S.A. es una empresa amplia trayectoria en el campo petrolero desde 1973, especialmente en ingeniería, diseño y construcción de equipos de perforación.

El objetivo principal es brindar servicios de perforación de alta calidad en áreas donde el uso de nuestro equipo y experiencia puede crear valor agregado, optimizar y crear nuevas oportunidades, y realizar operaciones seguras con un impacto mínimo, teniendo resultados óptimos.

A todo esto surge la siguiente pregunta general de la investigación, ¿Cuál es la productividad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros aplicando la metodología OEE en la empresa Petreven S.A, Talara - 2019?, además de preguntas específicas del mismo; ¿Cuál es la disponibilidad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros aplicando la metodología OEE en la empresa Petreven S.A, Talara – 2019?, ¿Cuál es el rendimiento de la producción del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros aplicando la metodología OEE en la empresa Petreven S.A, Talara – 2019?, ¿Cuál es la Calidad de producción del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros aplicando la metodología OEE en la empresa Petreven S.A, Talara – 2019?, ¿Cuánto es el tiempo empleado por el equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros aplicando la metodología OEE en la empresa Petreven S.A, Talara – 2019?, ¿Cuánta es energía empleada por el equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros aplicando la metodología OEE en la empresa Petreven S.A, Talara – 2019?, ¿Cuál es el costo requerido por el equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros aplicando la metodología OEE en la empresa Petreven S.A, Talara – 2019?

Debido a que las empresas petroleras tienen dificultades con la eficiencia del equipo y la maquinaria que utilizan en sus operaciones, esta investigación se vuelve significativa. El propósito de este estudio es aprovechar el impacto potencial del Método de Efectividad Global del Equipo (OEE) para que sea práctico porque proporciona información útil para prevenir problemas en el trabajo diario tomando medidas de mejora, previniendo así pérdidas y evitando Pérdida de reducción de la productividad del equipo.

Esta investigación generó el apoyo gerencial y el compromiso de los colaboradores que siempre buscan la mejora continua, participando en el proceso de perforación de pozos petroleros, y también determinó el nivel de eficiencia general de los equipos HH 109, los cuales se establecerán para orientar a otras empresas del mismo campo a referirse a sus equipos y El desarrollo de maquinaria, además, el plan de mejora también significa

reducir al mínimo la pérdida, desencadenando así el bienestar de la organización y sus participantes

A todo esto, la investigación tiene como objetivo principal, evaluar la productividad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros aplicando la metodología OEE en la empresa Petreven S.A, Talara – 2019, y para esto se requiere formular los siguientes objetivos específicos; determinar la disponibilidad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros aplicando la metodología OEE en la empresa Petreven S.A, Talara – 2019, evaluar el rendimiento de la producción del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros aplicando la metodología OEE en la empresa Petreven S.A, Talara – 2019, determinar la Calidad de producción del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros aplicando la metodología OEE en la empresa Petreven S.A, Talara – 2019, elaborar la propuesta de mejoramiento de la productividad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros de la empresa Petreven S.A, Talara – 2019.

II. MÉTODO

2.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación del siguiente estudio es de tipo Aplicada, Según Niño (2011) señala: que la investigación aplicada se ocupa de la solución de problemas prácticos, dentro de la aplicación de la ciencia.

Esta investigación buscará resolver los problemas del equipo HH 109 de la empresa Petreven Peru sa en la perforación de pozos de petróleo, teniendo en cuenta el uso de métodos de ingeniería industrial, el cual será Overall Equipmen Efficciency (OEE).

El nivel de investigación para Niño (2011): La investigación descriptiva tiene como objetivo describir la realidad que se estudia, un aspecto de ella y sus partes para explicar un hecho.

Este estudio es descriptivo porque determinará la disponibilidad, rendimiento y calidad del equipo HH 109 en la perforación de pozos petroleros, y realizará análisis de eficiencia, de manera que su situación real se pueda medir describiéndola como es.

Según el tiempo de ejecución la investigación no experimental, son los estudios que se realizan sin la manipulación voluntaria de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos (Hernández, Fernández, Baptista. 2014, p. 152).

Esta investigación su diseño es no experimental Dado que el funcionamiento del equipo HH 109 se observó durante las actividades de perforación, posteriormente se analizó con base en los datos proporcionados en el sitio para proponer medidas para mejorar la productividad del equipo.

El diseño de investigación transversal no experimental recopila datos una vez. Su propósito es describir sus variables y analizar su incidencia en un momento determinado, imaginando cuando se tomar una fotografía de algo que sucede (Hernández, Fernández, Baptista. 2014, p. 154).

Los caracteres gráficos son los siguientes:

G: O1

G: el grupo de sujetos (equipo de perforación HH 109).

O: una medición de los sujetos (Análisis del equipo de perforación HH 109 con el Overall Equipmen Efficciency)

2.2. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Las variables de esta investigación son: Variable 1: Productividad del proceso de perforación y la Variable 2: Aplicación de la metodología de Overall Equipment Efficiency (OEE), donde la aplicación de la metodología OEE determinará la efectividad del equipo de perforación de pozos petroleros y con ello mejorar la productividad del equipo en estudio.

A continuación, se grafica la operacionalización de las variables de estudio:

Tabla 1

Tabla de operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable 2: Efectividad general de equipos (OEE).	El OEE es un método de medición de performance productiva que integra datos de disponibilidad del equipo o máquina, de la eficiencia de la performance y de la calidad que se haya determinado en una maquina o equipo (BELOHLAVEK, 2006).	Disponibilidad	$Disponibilidad = \frac{(TO - PP) - PNP}{TO - PP} \times 100$ Donde: TO: tiempo de operación. PP: paradas programadas. PNP: paradas no programadas.	Porcentaje de disponibilidad	Razón
		Rendimiento	$Rendimiento = \frac{\text{unidades producidas reales}}{\text{tiempo de operacion} \times \text{capacidad nominal}} \times 100$	Porcentaje de rendimiento	Razón
		Calidad	$Calidad = \frac{\text{número de unidades conformes}}{\text{unidades totales}} \times 100$	Porcentaje de calidad	Razón
Variable 1: productividad	Es la relación de productos entre insumos o recursos utilizados, mejorando la productividad significa mejorar la eficiencia alguna actividad, dicha mejora puede conseguirse de las siguientes formas: una reducción de entradas mientras las salidas permanezcan constantes y aumentando las salidas manteniendo constantes las entradas (Render, Heizer, 2004, p. 14).	Tiempo	$Productividad = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{tiempo empleado}}$	Horas de funcionamiento	Razón
		Energía	$Productividad = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{energia}}$	Galones de combustible	Razón
		Costos	$Productividad = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{costos}}$	Nuevos soles s	Razón

Fuente: Elaboración propia.

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

De acuerdo con Bernal (2010) población es “el conjunto de todos los elementos a los cuales se refiere la investigación”

La población y la muestra se especifican en la tabla 2.

Tabla N° 2.

Indicador	Unidad de análisis	Población	Muestra	Muestreo
Disponibilidad	Equipo HH 109	04 equipos de perforación de Petreven S.A.	Equipo HH 109 utilizado en julio, agosto y septiembre de 2019.	Por conveniencia
Rendimiento	Equipo HH 109	04 equipos de perforación de Petreven S.A.	Equipo HH 109 utilizado en julio, agosto y septiembre de 2019.	Por conveniencia
Calidad	Equipo HH 109	04 equipos de perforación de Petreven S.A.	Equipo HH 109 utilizado en julio, agosto y septiembre de 2019.	Por conveniencia
OEE	Equipo HH 109	04 equipos de perforación de Petreven S.A.	Equipo HH 109 utilizado en julio, agosto y septiembre de 2019.	Por conveniencia
Estimaciones evaluadas por expertos	Equipo HH 109	04 equipos de perforación de Petreven S.A.	Equipo HH 109 utilizado en julio, agosto y septiembre de 2019.	Por conveniencia

Fuente: elaboración propia.

2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

Según Ávila (2006) “la recolección de datos requiere de diseñar formatos de datos e información por lo general se utilizan fichas de trabajo de fácil manipulación y que permitan un adecuado orden de la información”

En la investigación, se utilizaron las siguientes técnicas y herramientas de recolección de datos para cada objetivo establecido.

Para establecer la disponibilidad del equipo HH 109 se empleó como técnica a la observación y como instrumento de recopilación de datos el formato de disponibilidad de equipo (anexo 4).

Para establecer el rendimiento del equipo HH 109 se utilizó como técnica a la observación y como instrumento de recopilación de datos el formato de rendimiento de equipo (anexo 5).

Para establecer la calidad del equipo HH 109 se utilizó como técnica a la observación y como instrumento de recopilación de datos el formato de calidad de equipo (anexo 6).

Para determinar la eficiencia general del equipo HH 109 se utilizó como técnica a la observación y como instrumento de recopilación de datos el formato de nivel de eficiencia del equipo, así como los instrumentos del cuestionario de una entrevista al responsable del proceso de perforación de pozos y guía de análisis documental para la normativa empleada (anexos 10 y 11).

Expertos conocedores del tema dieron confiabilidad y validez, y determinaron si las herramientas desarrolladas fueron útiles para obtener resultados basados en el propósito de la investigación.

Sampiere,(2010) conceptualiza a la validez como el grado en que un instrumento realmente mide la variable o variables que pretende medir.

Según Sampiere, (2010) la confiabilidad de un instrumento se da en medida que su uso repetido al mismo fenómeno genere resultados afines. Según el autor, la confiabilidad varía de acuerdo con el número de ítems, ya que, a mayor cantidad

de ítems, la confiabilidad del instrumento es mayor. Los instrumentos se sometieron a una prueba piloto de observación para lo cual se usó como muestra piloto a 9 momentos del proceso; la confiabilidad fue determinada usando el Coeficiente de Alfa de Cronbach mediante el software estadístico SPSS V22.

La fórmula usada fue:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[\frac{1 - \sum Vi}{Vt} \right]$$

Dónde:

K = Número de Ítems

Vi = Varianza independiente

Vt = Varianza del total

Para George & Mallery (1995), el coeficiente del Alfa de Cronbach toma los siguientes valores:

Excelente: Un valor superior a 0,9.

Nivel bueno: Si se encuentra en un intervalo 0,8 - 0,9.

Nivel aceptable: Si se encuentra en un intervalo 0,7 y 0,8.

Nivel Pobre: Si se encuentra en un intervalo 0,5 y 0,6.

Nivel no aceptable: Si se encuentra por debajo de 0,5.

Tabla 3

Frecuencia de la muestra obtenida de la población de estudio

Estadísticas de fiabilidad		
Instrumentos	Alfa de Cronbach	N° de ítems
Cuestionario 1	0,753	28
Cuestionario 2	0,814	11

Fuente: Elaboración de la investigadora.

2.5 PROCEDIMIENTO

En la presente investigación, los tres primeros objetivos fueron desarrollados con los instrumentos de guías de observación, cuestionario y análisis documental para determinar los parámetros de disponibilidad, rendimiento y calidad del equipo en estudio.

La disponibilidad ha sido calculada al obtener el cociente de tiempo empleado para obtención de pozos efectivos entre tiempo para realizar pozos programados y tiempo, expresado en porcentaje. El rendimiento fue calculado en base a pozos efectivos entre pozos programados expresado en porcentaje. La calidad obtenida se ha obtenido al encontrar el cociente entre pozos en condiciones óptimas y pozos programados, expresado en porcentaje. Obtenidos los tres indicadores se procedió a encontrar el OEE, producto de disponibilidad, rendimiento y calidad del equipo en estudio.

El objetivo final consistente en el desarrollo de la propuesta, de acuerdo al valor obtenido de OEE, fue desarrollado considerando que el valor obtenido está en la categoría de inaceptable, se elaboró la propuesta considerando la teoría de Mantenimiento Productivo Total.

2.6 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

Para Vara (2010): “los métodos de análisis cuantitativo son aquellos que se basan en la estadística que se utilizan para describir, comparar, analizar, y graficar los datos obtenidos con los instrumentos”.

Uno de los métodos a utilizar para el análisis de los indicadores, a través de matrices de frecuencias relativas y absolutas, gráficos estadísticos. - Para el procesamiento de los resultados de los Datos fueron analizados haciendo uso del software estadístico SPSS V22 y el MS Excel 2017.

2.7 ASPECTOS ÉTICOS

La presente investigación ha tenido en cuenta los siguientes aspectos éticos: Consentimiento informado de los funcionarios de la empresa PETREVEN; para poder observar los procesos del equipo HH 109, sin alterar ni intervenir en desempeño normal del mismo, en el proceso de perforación; los datos extraídos no han sido manipulados a conveniencia de nadie; de igual modo las teorías utilizadas en el presente informe, han sido referenciadas según las normas ISO, reconociendo los derechos de propiedad intelectual de los autores.

III.RESULTADOS

En la actividad de perforación de pozos petroleros, desarrollada por la empresa en estudio, considera los siguientes procesos: DESARME, TRANSPORTE Y MONTAJE DE EQUIPO; PRIMERA FASE: ARME Y DESARME DEL CONJUNTO DE FONDO (BHA); CORRIDA DE REVESTIMIENTO; CEMENTACIÓN; MONTAJE Y PRUEBA DE BOP; ARME Y DESARME DEL CONJUNTO DE FONDO (BAA)-SACADA Y BAJADA DE TUBERÍA; REGISTRO (WIRELINE), CORRIDA DE REVESTIMIENTO y CEMENTACIÓN; asegurando pozos certificados para la extracción de petróleo. El detalle ver el anexo N° 11. De igual manera los procedimientos correspondientes al proceso se detallan en el anexo N0 12.

3.1 Disponibilidad del equipo de perforación HH109

Tabla N° 4. Disponibilidad (%) del equipo HH109 período 2015 - 2019

EQUIPO HH109	
AÑO	DISPONIBILIDAD
2015	76.19
2016	23.81
2017	70.24
2018	70.24
2019	66.67

Fuente: Elaboración propia

La disponibilidad del equipo HH109, en el período 2015 a 2019 oscila entre 76.19% del año 2015 como el más alto, el 2016 cuenta con el porcentaje más bajo: 23.81%, mientras que en el 2019 a septiembre se determinó un 66.67% para este indicador, el detalle ver Anexo N° 13.

3.2 Rendimiento del equipo de perforación HH109

Tabla N° 5. Rendimiento (%) del equipo HH109 período 2015 - 2019

EQUIPO H109

AÑO	RENDIMIENTO (%)
2015	76.19
2016	23.81
2017	70.24
2018	70.24
2019	66.67

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se observa que el mejor rendimiento del equipo se dio en el año 2015, en el año siguiente se ha tenido el menor rendimiento, mientras que en los años 2017 y 2018 se ha tenido una recuperación, teniendo una disminución en el presente año.

3.3 Calidad del equipo de perforación HH109

Tabla N° 6. Calidad (%) del equipo HH109 período 2015 - 2019

EQUIPO H109

AÑO	CALIDAD
2015	70.67
2016	16.27
2017	14.73
2018	24.72
2019	77.41

Fuente: Elaboración propia

En el indicador de Calidad, se muestra en la tabla anterior, el máximo valor obtenido se da este año (77.41%), considerando que es el cociente entre pozos perforados sin fallas entre los pozos perforados reales. Siendo el año 2017 el de menor valor en cuanto a calidad.

La data anterior lleva a la obtención del OEE del equipo HH109 en el período de tiempo del 2015 al 2019, para determinar la eficiencia del equipo.

Tabla N° 7. OEE (%) del equipo HH109 período 2015 - 2019

EQUIPO H109				
AÑO	DISPONIBILIDAD	RENDIMIENTO	CALIDAD	OEE
2015	76.19	76.19	70.67	41.03
2016	23.81	23.81	16.27	0.92
2017	70.24	70.24	14.73	7.27
2018	70.24	70.24	24.72	12.20
2019	66.67	66.67	77.41	34.40

Fuente: Elaboración propia

Como puede ver en la imagen de arriba que el mejor año fue el 2014, siendo el 2016 el de menor valor, los años siguientes han ido en ascendencia, sin embargo, esto se debe mejorar aún más, para asegurar los ingresos de la empresa. Por lo tanto, la eficiencia es sólo del 34.40%, asimismo la disponibilidad es del 66.67%, el rendimiento es del 66.67% y la calidad es del 77.41%, Por tanto, se deben tomar medidas de mejora. Por ejemplo, con el fin de mejorar la disponibilidad, se intentará reducir la pérdida de tiempo no productivo por arranque, cambio, falla, espera, etc. de la máquina, lo que aumentará los indicadores OEE.

En Sistemas OEE, la tecnología y la metodología OEE se combinan para brindar información en tiempo real sobre la eficiencia del proceso productivo con el fin de tomar decisiones adecuadas y aumentar la productividad de la empresa..

Considerando el nivel de OEE encontrado: 34.4%, valor debajo de lo permitido para la eficiencia de un equipo, es que se elaboró una propuesta (Ver anexo 14), basada en la metodología del Mantenimiento Productivo Total (TPM), la cual incluye tres objetivos específicos: Elaborar las fases de la propuesta para la implementación de la metodología TPM; Elaborar los fundamentos 5 S base de la metodología TPM y Proponer la aplicación del mantenimiento autónomo para mejorar el OEE del equipo HH109, los cuales se desarrollarán aproximadamente en dos años, con un costo de **S/. 348,708.76**.

IV. DISCUSIÓN

“El OEE es una herramienta ..., con un lenguaje y definiciones accesibles para operarios y tecnólogos ... sobre el nivel de efectividad de una máquina específica ... en el potencial de mejora existente y al multiplicar los tres componentes se convierte en un indicador que refleja el cociente entre lo fabricado y lo que debería estar fabricando durante un periodo de tiempo concreto”. (Alonzo, 2010, p. 8)

Los indicadores de disponibilidad, rendimiento y calidad obtenidos tienen resultados bajos, lo que conlleva a pérdidas económicas debido a: Pérdida de tiempo de mantenimiento, pérdida de tiempo de disponibilidad, pérdida de tiempo de inactividad, pérdida de reducción de velocidad y pérdida de tiempo de calidad, Cruelles (2012).

Se observa que la calidad, es determinante porque tiene los valores más bajos, por lo que se obtiene un OEE inaceptable, en la presente investigación, mientras que Palomino (2012), el factor incidente en su valor OEE era el rendimiento, condicionando el resultado de la eficiencia.

En esta parte, entra el OEE, herramienta capaz de medir, mediante un porcentaje, la eficacia real de cualquier proceso productivo. Siendo un factor clave, para identificar y paliar posibles ineficiencias que se originen durante el proceso de fabricación. (Touron, 2016)

Los resultados obtenidos en el proceso de perforación de pozos, de acuerdo a la metodología OEE de 34.4%, coinciden con los obtenidos por Cabrera (2013), siendo inaceptable según la clasificación del OEE (MacKinsey, 2008); existen pérdidas económicas muy importantes y una baja competitividad. Asimismo, Cruelles (2010), afirma que OEE es una métrica requerida para cumplir requerimientos de calidad y mejora continua exigidos por la Norma ISO 9000 y el valor obtenido en esta investigación es menor al 65% significando importantes pérdidas económicas y baja competitividad para la empresa de perforación de pozos petroleros.

Los resultados obtenidos se semejan con los obtenidos en la tesis Silva, Jorge (2012) quien implementó el TPM en una enderezadora en la empresa Aceros Arequipa, mejorando la productividad, eficiencia de los equipos y condiciones de trabajo.

V. CONCLUSIONES

1. El equipo HH109 tiene una disponibilidad del 66.67% en el presente año, siendo el de menor valor después de haber realizado el estudio en un período de cinco años.
2. Aplicando la metodología OEE el equipo HH109 tiene un rendimiento del 66.67%, el de menor valor en un lapso de cinco años.
3. En el indicador de calidad de producción, tiene un valor de 77,41% el equipo HH109, con la metodología OEE.
4. Con los tres indicadores anteriores se calculó el OEE del equipo HH109, encontrando un valor muy bajo equivalente a 34.4%, por lo que para llegar al 100% o mejorarlo se debe plantear una propuesta.
5. Se planteó la propuesta de mejora de la productividad con la metodología de Mantenimiento PRODUCTIVO Total (TPM), con base en las 5s, incluyendo mantenimiento preventivo, correctivo y autónomo del equipo HH109.

VI. RECOMENDACIONES

1. La metodología OEE es la más eficiente para determinar la disponibilidad de equipos industriales, de aquellas empresas que van a ingresar a la industria 4.0 .
2. Para encontrar el rendimiento de los equipos industriales, se sugiere aplicar esta metodología de eficiencia.
3. La calidad de producción de los equipos, es conveniente emplear la metodología OEE como evidencia de mejorar la productividad de equipos de producción.
4. Se debe implementar la propuesta para mejorar la productividad de la empresa en estudio.

VII. REFERENCIAS

- ALONZO, H. Una herramienta de mejora, El OEE (Efectividad global del equipo). Cuba, 2010.
- BANCES, Luis. “Aplicación de un sistema de indicadores de efectividad global de equipos y su incidencia en el mejoramiento del proceso de fabricación de puntas de bolígrafos”, 2017. Universidad nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú.
- BHALLA, Aditya. Who wants a SIPOC anyway, pp n/a. En: ASQ Six Sigma Forum Magazine (Consulta 25 de agosto de 2017)
- BELTRAN, Jaime. Guía para una gestión basada en procesos, 2012. Sevilla: IAT.
- CABRERA, E y otros. “Overall Equipment Effectiveness (OEE) Diagnosis and improving in a Small Business as an Essential tool for Business Competitiveness”, ISCA, México, Junio 2013.
- CASALIMAS, Carlos & POVEDA, Roberth. Implementación del sistema de indicadores de productividad y mejoramiento OEE (overall effect iveness equipment) en la línea tubería en Corpacero S.A. Universidad distrital Francisco José de Caldas Facultad Tecnológica Tecnología Industrial Bogotá. Colombia. 2012.
- CHAPMAN, Stephen N. Planificación y control de la producción, 2012. México, D.F.: Pearson Educación.
- COLEMAN Lance B. COLEMAN Sr., L. B. Are You Experienced? Modified Ishikawa diagram provides career self-assessment tool, helps achieve goals, 2017. (consulta: 24 de setiembre de 2017)
- CRUELLES, José. Productividad e incentivos: cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan. Toledo: Marcombo S.A., 2012.
- CRUELLES, José. La Teoría de la Medición del Despilfarro, 2º ed. Toledo, España, Artef, S.L. 2010. 238 pp.
- CUATRECASAS, Lluís; TORRELL, Francesca. TPM en un entorno Lean Management. 2da edición, España: Barcelona. Profit Editorial, 2014.
- DOMÍNGUEZ, Juan. Dirección de operaciones: Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios. 2da ed, Madrid: MC Graw-Hill, 2013.
- ESPINOZA, José. Filosofía de las 5S, 2013. (consulta: 10 de marzo 2014) (http://www.leanexpertise.com/TPMONLINE/articles_on_total_productive_maintenance/leanmfg/filosofiadelas5s.htm)
- EVANS, James R. (James Robert). Administración y control de la calidad. México D.F.: Thomson, 2012.
- FERNANDEZ SANCHEZ, Manuel y SHKILIOVA, Liudmila. Validación de un método para el cálculo de indicadores de mantenimiento, 2012.
- FELLOWS P. Tecnología del procesamiento de los alimentos. Madrid: Ascriba, 2012.
- GÓMEZ, J., Carlos Osorio. Multi-criteria prioritization for waste electrical and electronic equipment. Ingeniería y Desarrollo, 33(2), 2015. Retrieved from (Consulta 18 de agosto de 2017) <https://search.proquest.com/docview/1731570790?accountid=43860>

GONZALES, Javier. Auditoria de mantenimiento e indicadores de gestión Madrid: Artegraf. 2 edición, 2014.

HITACHI, Ltd. Researchers Submit Patent Application, "Flowchart Drawing Apparatus, Flowchart Drawing Method and Program", for Approval, 2013 (Consulta: 20 de Junio del 2017)

HOWARD, Gitlow. Cómo mejorar la calidad y la productividad. 2da. Edición New Jersey: Prentice Hall, 2014.

<http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=10&sid=cecc3a36-e584-40e8-9806-0d5f8e19fb10%40sessionmgr4008>

<http://search.proquest.com/docview/749239124/136D0BD911AD892063/1?accountid=43860>
38. Casas, J. D. J., Naranjo, K. C., Holguín, C., Julio Vidal, Montoya, C. C. P., &

IBARRA. "Aumento en la productividad de la máquina KOMAX GAMMA 333PC en el área de corte", 2009.

INEGI, catálogo: "El ABC de los indicadores de productividad", <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/metodologias/otras/abcprod.pdf>, Octubre 2011.

ITURRARAN. "Evaluación de la eficiencia global del equipo en la producción de madera aserrada de Cumala (Virola sp.) en la empresa forestal ARPA S.A.C Iquitos - Perú". Universidad Nacional de la Amazonía del Perú. Loreto. Iquitos. Perú, 2017.

MARIANI, Antonio. Método PDCA y herramientas de calidad para gerenciamiento de procesos industriales: un caso de estudio, 2013. (consulta 17 de marzo de 2014) (<http://search.proquest.com/docview/883063320?accountid=43860>)

MAYNARD, HB. Manual de Ingeniería y Organización Industrial. 3ra edición. Colombia. Reverte Colombiana S.A. Tomo I, 2013.

MOHR, Paulina. Propuesta de metodología para la medición de eficiencia general de los equipos en la línea de procesos de sección de mantequilla en la industria láctea. Chile, 2012. 92 pp.

NASSIR, Sapag Chain. Preparación y evaluación de Proyectos. 4ta. edición. Santiago de Chile: McGraw Hill, 2012.

NAYAK, Disha. "Evaluation of OEE in a continuous process industry on an insulation line in a cable manufacturing unit", IJRSET, India, Mayo 2013.

OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS OEE, the Fast Guide to OEE (consulta: 28 de agosto 2019) (www.oeo.com/oeo-tools-download.html)

PALMBERG, Klara. Exploring process management: are there any widespread models and definitions?, 2014. (Consulta: 29 de Junio del 2017) (<http://search.proquest.com/docview/227599827/F8B9D3B329BF4784PQ/3?accountid=43860>)

PALOMINO, M. Efectividad Global de los Equipos. En M. Palomino, Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes, Universidad Pontificia Católica del Perú, Lima, 2012.

RANJAN, R. r., & MISHRA, A. Evaluation and Optimization of Overall Equipment Effectiveness on a Pasting Machine in a Battery Manufacturing Industry. 144 International Journal Of Performability Engineering, 12(6), 503-512, 2016. (Consulta 15 noviembre 2017)

SISTEMAS OEE DE PRODUCTIVIDAD INDUSTRIAL. España, [en línea] < <http://sistemasoe.com/index.php/la-empresa/la-experiencia-de-los-mejores> > [consulta: 10 noviembre 2011]

TOURON, Javier. 2016. <https://www.sistemasoe.com/definicion-oe/>. *Web de Sistemas OEE*. [En línea] 09 de Marzo de 2016. [Citado el: 20 de Agosto de 2019.] <https://www.sistemasoe.com/definicion-oe/>.

UCELO. “Diseño e implementación del sistema de eficiencia global de los equipos (OEE) en una línea de producción de pañales desechables e investigación de propuesta viable para la degradación de estos productos no reciclables en la empresa ALTENVASA”. Guatemala, 2008.

VASQUEZ Contreras, Luis Martin. "Propuesta para aumentar la productividad del proceso productivo de cajas porta-medidores de energía monofásicas en la Industria Metálica Cerinsa E. I. R. L., aplicando el Overall Equipment Effectiveness (OEE)". Tesis pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2015.

WEBRING, O. CEO talavera stands down at bodegas murviedro. Just - Drinks Global News, January 08, 2016. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1754530802?accountid=43860> (Consulta 15 17 enero 2018)

YAURI. Aplicación del mantenimiento autónomo para optimizar los índices de la eficiencia general de los equipos en el área de mantenimiento de la empresa Panorama SAC Lima 2017”,. Universidad César vallejo, Lima, 2018.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia.

ANÁLISIS DEL EQUIPO HH109 CON LA METODOLOGÍA OEE (OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS) PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS EN LA EMPRESA PETREVEN PERU S.A TALARA						
Problema general	Objetivo general	Variables	Poblacion y muestra	Tipo y diseño de investigación	Técnicas e instrumentos de recopilacion de datos	Metodo de analisis de datos
¿Cómo mejorar la productividad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros aplicando la metodología OEE en la empresa Petreven S.A.?	Elaborar una propuesta para incrementar la productividad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros aplicando la metodología OEE en la empresa Petreven S.A	Productividad	Para esta investigación la población sería: 04 equipos de perforación de Petreven S.A.	Tipo de investigación Aplicada		
Problemas específicos	Objetivos específicos					
¿Cómo determinar la disponibilidad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros aplicando el Overall Equipmen Efficiency (OEE)?	Determinar la disponibilidad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros aplicando el Overall Equipmen Efficiency (OEE).	Efectividad general de equipos (OEE).	Para esta investigación la muestra sería: Equipo HH109 de Petreven S.A.	Nivel: descriptivo.	Se utilizaron las técnicas de análisis documental y entrevista	Microsoft Excel, tablas y gráficos
¿Cómo determinar el rendimiento del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros mediante el Overall Equipmen Efficiency (OEE)?	Determinar el rendimiento del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros aplicando el Overall Equipmen Efficiency (OEE).				Se utilizaron las técnicas de análisis documental y entrevista	Microsoft Excel, tablas y gráficos
¿Cómo determinar la calidad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros mediante el Overall Equipmen Efficiency (OEE)?	Determinar la calidad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros aplicando el Overall Equipmen Efficiency (OEE).			Diseño: no experimental, transversal.	Se utilizaron las técnicas de análisis documental y entrevista	Microsoft Excel, tablas y gráficos
¿Cómo determinar el nivel Overall Equipmen Efficiency (OEE) actual del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros.	Determinar el nivel Overall Equipmen Efficiency (OEE) actual del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros.				Se utilizaron las técnicas de análisis documental y entrevista	Microsoft Excel, tablas y gráficos
¿Cómo determinar el costo beneficio de la mejora de la productividad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros aplicando el Overall Equipmen Efficiency (OEE)?	Determinar el costo beneficio de la mejora de la productividad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros aplicando el Overall Equipmen Efficiency (OEE)					

Elaboración Propia

Anexo 02- Instrumentos De Recolección De Datos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 02A. ENTREVISTA AL RESPONSABLE DE PERFORACIÓN DE POZOS.

**“ANÁLISIS DEL EQUIPO HH109 CON LA METODOLOGÍA OEE (OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS)
PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS EN LA
EMPRESA PETREVEN PERU S.A TALARA”**

ENTREVISTA

Estimado Ingeniero, reciba mi cordial saludo y de antemano mi agradecimiento para el éxito de esta investigación y mejora del trabajo del equipo HH109 en la empresa petrolera.

APELLIDOS Y NOMBRES:

PROFESIÓN:

CARGO:

AÑOS DE EXPERIENCIA:

AÑOS EN EL CARGO:

Durante el tiempo, que usted es responsable del área de trabajo del equipo de perforación H109, me gustaría que me detalle y explique acerca de las inquietudes formuladas a su digna persona.

¿Qué problemas son los más frecuentes en el proceso de perforación cuando se emplea el HH109?

¿Los mantenimientos se realizan de acuerdo a los planificado, qué ocurre con el H109?

¿Qué normativa emplean para cumplir con los estándares?

¿En cuanto al rendimiento, disponibilidad y calidad del equipo como la gestionan?



ANEXO 02B. Guía de Análisis Documental

**“ANÁLISIS DEL EQUIPO HH109 CON LA METODOLOGÍA OEE (OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS)
PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS EN LA
EMPRESA PETREVEN PERU S.A TALARA”**

GUÍA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL

NORMA	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN
DS-032-2004-EM	De las actividades de Exploración y explotación de Hidrocarburos.	Perforación de pozos.
DS-043-2007-EM	De seguridad para las actividades de Hidrocarburos.	Perforación de pozos.
DS-039-2014-EM	Para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos.	Perforación de pozos.
DS-052-1993-EM	De Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos.	Perforación de pozos.
API SPEC 4F	Especificaciones de estructuras para perforación y servicio de Pozos.	Perforación de pozos.
RP 4G	Prácticas recomendadas para uso y mantenimiento de estructuras de perforación y servicio de Pozos.	Perforación de pozos.
SPEC 8A	Especificaciones y Procedimientos recomendados para inspección y mantenimiento de equipos de izaje de perforación y producción.	Perforación de pozos.
SPEC 5D	Especificaciones para la tubería de perforar.	Perforación de pozos.

ANEXO 3- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 10. ENTREVISTA AL RESPONSABLE DE PERFORACIÓN DE POZOS.

“PRODUCTIVIDAD DEL EQUIPO HH 109 EN EL PROCESO DE PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS APLICANDO LA METODOLOGÍA OEE EN LA EMPRESA PETREVEN S.A TALARA 2019”

ENTREVISTA

Estimado Ingeniero, reciba mi cordial saludo y de antemano mi agradecimiento para el éxito de esta investigación y mejora del trabajo del equipo HH109 en la empresa petrolera.

APELLIDOS Y NOMBRES: Flores Moreno Daniel Alberto

PROFESIÓN: Sup. Petróleo

CARGO: JEFE DE EQUIPO

AÑOS DE EXPERIENCIA: 15

AÑOS EN EL CARGO: 7

Durante el tiempo, que usted es responsable del área de trabajo del equipo de perforación H109, me gustaría que me detalle y explique acerca de las inquietudes formuladas a su digna persona.

¿Qué problemas son los más frecuentes en el proceso de perforación cuando se emplea el HH109?

- * Problemas en la construcción del pozo: Pérdidas de fluido de perforación en zonas de baja presión. Entrada de fluidos no deseados al pozo
- * Problemas mecánicos o hidráulicos del equipo: fallas en los motores de combustión interna como sobre calentamiento. Pérdida de presión o flujo en los líneas hidráulicas, rotura de mangueras hidráulicas.

¿Los mantenimientos se realizan de acuerdo a los planificado, qué ocurre con el H109?

Los mantenimientos programados se realizan a tiempo
Muchas veces los mantenimientos correctivos, las reparaciones no son efectivos.

¿Qué normativa emplean para cumplir con los estándares?

- * Api aplicables a la perforación de pozos.
- * Recomendaciones recibidas por los proveedores.
- * Realizar a tiempo los mantenimientos programados en el software de Petrus case.

¿En cuanto al rendimiento, disponibilidad y calidad del equipo como lo gestionan?

- * El Rendimiento involucra llevar a cabo correctamente el programa de perforación, previniendo la ocurrencia de fallas.
- * En cada DTM se trata de solucionar los problemas de mantenimiento y operación para entregar el equipo en óptimas condiciones.
- * Calidad, realizar los inspecciones programadas a los elementos y herramientas de perforación para asegurar las óptimas condiciones del servicio.



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Oliver F. Cuyari Castañeda con DNI N° 02544346 Magister en Informática
 N° ANR: _____ de profesión Ing. Industrial
 desempeñándome actualmente como Doc. Prog. Formación de posgrado
 en Universidad César Vallejo

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

1. Entrevista al responsable de perforación de pozos.
2. Guía de Análisis Documental.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Entrevista al responsable de perforación de pozos.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			/		
2. Objetividad			/		
3. Actualidad			/		
4. Organización			/		
5. Suficiencia			/		
6. Intencionalidad			/		
7. Consistencia			/		
8. Coherencia			/		
9. Metodología			/		

Guía de Análisis Documental,	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			/		
2. Objetividad			/		
3. Actualidad			/		
4. Organización			/		
5. Suficiencia			/		
6. Intencionalidad			/		
7. Consistencia			/		
8. Coherencia			/		
9. Metodología			/		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 23 días del mes de Noviembre del Dos mil Diecinueve.

Mgtr. : *Ing. Olivier Cuper Castañeda*
 DNI : *02845346*
 Especialidad : *Ing. Industrial*
 E-mail : *ocuper@wamail.com*


Ing. Olivier Cuper Castañeda
017 56206



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Gerardo Sosa Ponte con DNI N° 03591940 Magister
 en DOCENCIA UNIVERSITARIA
 N° ANR: 67114, de profesión INGENIERO INDUSTRIAL
 desempeñándome actualmente como DOCENTE
 en UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

1. Entrevista al responsable de perforación de pozos.
2. Guía de Análisis Documental.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Entrevista al responsable de perforación de pozos.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

Guía de Análisis Documental	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 23 días del mes de Noviembre del Dos mil Diecinueve.



Mgtr.
DNI
Especialidad
E-mail

Gerardo Sosa Panta
03591940
INGENIERO INDUSTRIAL
gerardodolar@gmail.com



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, DANY REYES SOBRINO con DNI N° 41269965 Magister en INGENIERIA AMBIENTAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL
 N° ANR: de profesión INGENIERO INDUSTRIAL
 desempeñándome actualmente como SUPERVISOR HSE
 en PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

1. Entrevista al responsable de perforación de pozos.
2. Guía de Análisis Documental.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Entrevista al responsable de perforación de pozos.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

Guía de Análisis Documental	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 23 días del mes de Junio del Dos mil Diecinueve.

Mgtr. : **ING. DANI REYES SOBRINO**
 DNI : **41369965**
 Especialidad : **INGENIERIA INDUSTRIAL**
 E-mail : **danyreyes@ingenieros.com**
CIP. 99638



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Olivier Cyria Cortés con DNI N° 02873376 Magister en Informática
 N° ANR: _____, de profesión Exp. Industrial
 desempeñándome actualmente como Docente Prog Formación Adultos
 en Universidad César Vallejo

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

1. Formato de disponibilidad del equipo.
2. Formato de rendimiento de equipo.
3. Formato de calidad del equipo.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

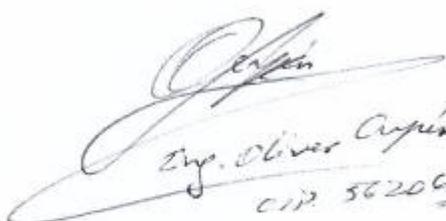
Formato de Rendimiento del Equipo	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			/		
2. Objetividad			/		
3. Actualidad			/		
4. Organización			/		
5. Suficiencia			/		
6. Intencionalidad			/		
7. Consistencia			/		
8. Coherencia			/		
9. Metodología			/		

Formato de Disponibilidad del Equipo	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			/		
2. Objetividad			/		
3. Actualidad			/		
4. Organización			/		
5. Suficiencia			/		
6. Intencionalidad			/		
7. Consistencia			/		
8. Coherencia			/		
9. Metodología			/		

Formato de Calidad del Equipo	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			/		
2. Objetividad			/		
3. Actualidad			/		
4. Organización			/		
5. Suficiencia			/		
6. Intencionalidad			/		
7. Consistencia			/		
8. Coherencia			/		
9. Metodología			/		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 23 días del mes de Junio del Dos mil Diecinueve.

Mgr. : *Ing. Oliver J. Arpín Costaneda*
DNI : *02845346*
Especialidad : *Ing. Industrial*
E-mail : *oarpin@hotmial.com*


Ing. Oliver Arpín Costaneda
CID. 56206



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, SABY PAOLA CHIROQUE OCAÑA, con DNI N° 44145003, Magister en ADMINISTRACIÓN CON MENCIÓN EN GERENCIA EMPRESARIAL, N° ANR: 188735, de profesión INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS desempeñándome actualmente como DOCENTE UNIVERSITARIA en UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

1. Formato de disponibilidad del equipo.
2. Formato de rendimiento de equipo.
3. Formato de calidad del equipo.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Formato de Rendimiento del Equipo	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia		X			
8. Coherencia		X			
9. Metodología		X			

Formato de Disponibilidad del Equipo	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia		X			
8. Coherencia		X			
9. Metodología		X			

Formato de Calidad del Equipo	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia		X			
8. Coherencia		X			
9. Metodología		X			

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 23 días del mes de Junio del Dos mil Diecinueve.



Mgr. : SADY PAOLA CHIROQUE OCAÑA
DNI : 44145003
Especialidad : INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS
E-mail : SADY.CHIROQUE@HOTMAIL.COM



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Gerardo Sosa Pank con DNI N° 03591940 Magister en DOCENCIA UNIVERSITARIA
 N° ANR: 6714, de profesión INGENIERO INDUSTRIAL desempeñándome actualmente como DOCENTE en UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

1. Formato de disponibilidad del equipo.
2. Formato de rendimiento de equipo.
3. Formato de calidad del equipo.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Formato de Rendimiento del Equipo	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

Formato de Disponibilidad del Equipo	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

Formato de Calidad del Equipo	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 23 días del mes de Junio del Dos mil Diecinueve.

Mgtr. : Gerardo Sosa Panta
DNI : 03591940
Especialidad : INGENIERO INDUSTRIAL
E-mail : gerardodolar@gmail.com

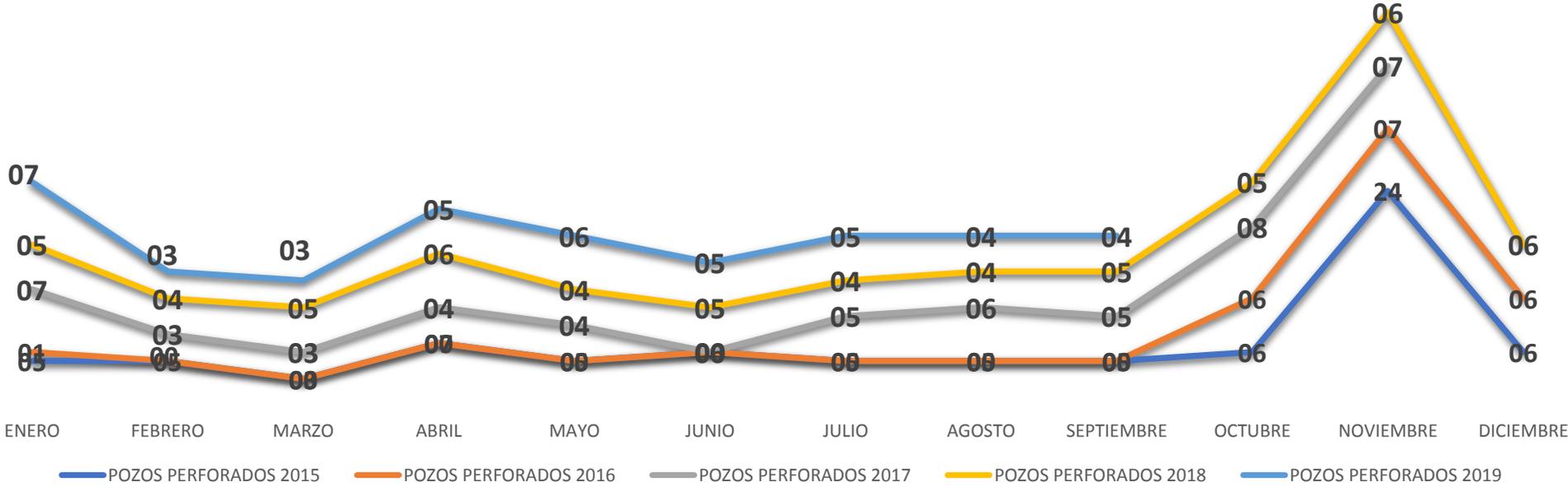


Mg. Gerardo Sosa Panta
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP 67114

ANEXO 4 – RESULTADOS ESTADÍSTICOS

POZOS PERFORADOS POR EL EQUIPO H109 EN EL PERÍODO 2015-2019 EN PETREVENT - TALARA

POZOS PERFORADOS POR EL EQUIPO H109 EN EL PERÍODO 2015-2019 EN PETREVENT - TALARA



INDICADOR DE DISPONIBILIDAD (%) DEL EQUIPO HH109 DEL 2015 AL 2019.**EQUIPO H109****2015**

MES	TIEMPO PARA REALIZAR POZOS PROGRAMADOS (HORAS)	TIEMPO EMPLEADO PARA OBTENCIÓN DE POZOS EFECTIVOS (HORAS)	DISPONIBILIDAD (%)
ENERO	168	120	71.43
FEBRERO	168	120	71.43
MARZO	168	72	42.86
ABRIL	168	168	100.00
MAYO	168	120	71.43
JUNIO	168	144	85.71
JULIO	168	120	71.43
AGOSTO	168	120	71.43
SEPTIEMBRE	168	120	71.43
OCTUBRE	168	144	85.71
NOVIEMBRE	168	144	85.71
DICIEMBRE	168	144	85.71

EQUIPO H109**2016**

MES	TIEMPO PARA REALIZAR POZOS PROGRAMADOS (HORAS)	TIEMPO EMPLEADO PARA OBTENCIÓN DE POZOS EFECTIVOS (HORAS)	DISPONIBILIDAD (%)
ENERO	168	24	14.29
FEBRERO	168	00	0.00
MARZO	168	00	0.00
ABRIL	168	00	0.00
MAYO	168	00	0.00
JUNIO	168	00	0.00
JULIO	168	00	0.00
AGOSTO	168	00	0.00
SEPTIEMBRE	168	00	0.00
OCTUBRE	168	144	85.71
NOVIEMBRE	168	168	100.00
DICIEMBRE	168	144	85.71

EQUIPO H109**2017**

MES	TIEMPO PARA REALIZAR POZOS PROGRAMADOS (HORAS)	TIEMPO EMPLEADO PARA OBTENCIÓN DE POZOS EFECTIVOS (HORAS)	DISPONIBILIDAD (%)
ENERO	168	168	100.00
FEBRERO	168	72	42.86
MARZO	168	72	42.86
ABRIL	168	96	57.14
MAYO	168	96	57.14
JUNIO	168	00	0.00
JULIO	168	120	71.43
AGOSTO	168	144	85.71
SEPTIEMBRE	168	120	71.43
OCTUBRE	168	192	114.29
NOVIEMBRE	168	168	100.00
DICIEMBRE	168	168	100.00

EQUIPO H109**2018**

MES	TIEMPO PARA REALIZAR POZOS PROGRAMADOS (HORAS)	TIEMPO EMPLEADO PARA OBTENCIÓN DE POZOS EFECTIVOS (HORAS)	DISPONIBILIDAD (%)
ENERO	168	120	71.43
FEBRERO	168	96	57.14
MARZO	168	120	71.43
ABRIL	168	144	85.71
MAYO	168	96	57.14
JUNIO	168	120	71.43
JULIO	168	96	57.14
AGOSTO	168	96	57.14
SEPTIEMBRE	168	120	71.43
OCTUBRE	168	120	71.43
NOVIEMBRE	168	144	85.71
DICIEMBRE	168	144	85.71

EQUIPO H109**2019**

MES	TIEMPO PARA REALIZAR POZOS PROGRAMADOS (HORAS)	TIEMPO EMPLEADO PARA OBTENCIÓN DE POZOS EFECTIVOS (HORAS)	DISPONIBILIDAD (%)
ENERO	168	168	100.00
FEBRERO	168	72	42.86
MARZO	168	72	42.86
ABRIL	168	120	71.43
MAYO	168	144	85.71
JUNIO	168	120	71.43
JULIO	168	120	71.43
AGOSTO	168	96	57.14
SEPTIEMBRE	168	96	57.14

INDICADOR DE RENDIMIENTO (%) DEL EQUIPO HH109 DEL 2015 AL 2019.**EQUIPO H109****2015**

MES	POZOS PROGRAMADOS	POZOS EFECTIVOS	RENDIMIENTO (%)
ENERO	7	05	71.43
FEBRERO	7	05	71.43
MARZO	7	03	42.86
ABRIL	7	07	100.00
MAYO	7	05	71.43
JUNIO	7	06	85.71
JULIO	7	05	71.43
AGOSTO	7	05	71.43
SEPTIEMBRE	7	05	71.43
OCTUBRE	7	06	85.71
NOVIEMBRE	7	06	85.71
DICIEMBRE	7	06	85.71

EQUIPO H109**2016**

MES	POZOS PROGRAMADOS	POZOS EFECTIVOS	RENDIMIENTO (%)
ENERO	7	01	14.29
FEBRERO	7	00	0.00
MARZO	7	00	0.00
ABRIL	7	00	0.00
MAYO	7	00	0.00
JUNIO	7	00	0.00
JULIO	7	00	0.00
AGOSTO	7	00	0.00
SEPTIEMBRE	7	00	0.00
OCTUBRE	7	06	85.71
NOVIEMBRE	7	07	100.00
DICIEMBRE	7	06	85.71

EQUIPO H109**2017**

MES	POZOS PROGRAMADOS	POZOS EFECTIVOS	RENDIMIENTO (%)
ENERO	7	07	100.00
FEBRERO	7	03	42.86
MARZO	7	03	42.86
ABRIL	7	04	57.14
MAYO	7	04	57.14
JUNIO	7	00	0.00
JULIO	7	05	71.43
AGOSTO	7	06	85.71
SEPTIEMBRE	7	05	71.43
OCTUBRE	7	08	114.29
NOVIEMBRE	7	07	100.00
DICIEMBRE	7	07	100.00

EQUIPO H109**2018**

MES	POZOS PROGRAMADOS	POZOS EFECTIVOS	RENDIMIENTO (%)
ENERO	7	05	71.43
FEBRERO	7	04	57.14
MARZO	7	05	71.43
ABRIL	7	06	85.71
MAYO	7	04	57.14
JUNIO	7	05	71.43
JULIO	7	04	57.14
AGOSTO	7	04	57.14
SEPTIEMBRE	7	05	71.43
OCTUBRE	7	05	71.43
NOVIEMBRE	7	06	85.71
DICIEMBRE	7	06	85.71

EQUIPO H109**2019**

MES	POZOS PROGRAMADOS	POZOS EFECTIVOS	RENDIMIENTO (%)
ENERO	7	07	100.00
FEBRERO	7	03	42.86
MARZO	7	03	42.86
ABRIL	7	05	71.43
MAYO	7	06	85.71
JUNIO	7	05	71.43
JULIO	7	05	71.43
AGOSTO	7	04	57.14
SEPTIEMBRE	7	04	57.14

INDICADOR DE CALIDAD (%) DEL EQUIPO HH109 DEL 2015 AL 2019.**EQUIPO H109****2015**

MES	POZOS PERFORADOS	POZOS EN CONDICIONES ÓPTIMAS	CALIDAD (%)
ENERO	05	04	80.00
FEBRERO	05	04	80.00
MARZO	03	02	66.67
ABRIL	07	05	71.43
MAYO	05	04	80.00
JUNIO	06	05	83.33
JULIO	05	03	60.00
AGOSTO	05	04	80.00
SEPTIEMBRE	05	04	80.00
OCTUBRE	06	05	83.33
NOVIEMBRE	06	02	33.33
DICIEMBRE	06	03	50.00

EQUIPO H109**2016**

MES	POZOS PERFORADOS	POZOS EN CONDICIONES ÓPTIMAS	CALIDAD (%)
ENERO	01	01	100.00
FEBRERO	00	00	0.00
MARZO	00	00	0.00
ABRIL	00	00	0.00
MAYO	00	00	0.00
JUNIO	00	00	0.00
JULIO	00	00	0.00
AGOSTO	00	00	0.00
SEPTIEMBRE	00	00	0.00
OCTUBRE	06	01	16.67
NOVIEMBRE	07	02	28.57
DICIEMBRE	06	03	50.00

EQUIPO H109**2017**

MES	POZOS PERFORADOS	POZOS EN CONDICIONES ÓPTIMAS	CALIDAD (%)
ENERO	07	02	28.57
FEBRERO	03	-01	0.00
MARZO	03	00	0.00
ABRIL	04	00	0.00
MAYO	04	00	0.00
JUNIO	00	00	0.00
JULIO	05	04	0.00
AGOSTO	06	02	0.00
SEPTIEMBRE	05	01	0.00
OCTUBRE	08	05	62.50
NOVIEMBRE	07	03	42.86
DICIEMBRE	07	03	42.86

EQUIPO H109**2018**

MES	POZOS PERFORADOS	POZOS EN CONDICIONES ÓPTIMAS	CALIDAD (%)
ENERO	05	04	80.00
FEBRERO	04	04	0.00
MARZO	05	04	0.00
ABRIL	06	04	0.00
MAYO	04	03	0.00
JUNIO	05	04	0.00
JULIO	04	04	0.00
AGOSTO	04	03	0.00
SEPTIEMBRE	05	04	0.00
OCTUBRE	05	05	100.00
NOVIEMBRE	06	03	50.00
DICIEMBRE	06	04	66.67

**EQUIPO
H109**

2019

MES	POZOS PERFORADOS	POZOS EN CONDICIONES ÓPTIMAS	CALIDAD (%)
ENERO	05	05	100.00
FEBRERO	04	03	75.00
MARZO	05	03	60.00
ABRIL	06	04	66.67
MAYO	04	03	75.00
JUNIO	05	04	80.00
JULIO	04	04	100.00
AGOSTO	04	04	100.00
SEPTIEMBRE	05	02	40.00

INDICADOR OEE DEL EQUIPO HH109 AÑO 2015

EQUIPO H109 AÑO 2015

MES	RENDIMIENTO (%)	DISPONIBILIDAD (%)	CALIDAD (%)	OEE (%)
ENERO	71.43	71.43	80.00	40.82
FEBRERO	71.43	71.43	80.00	40.82
MARZO	42.86	42.86	66.67	12.24
ABRIL	100.00	100.00	71.43	71.43
MAYO	71.43	71.43	80.00	40.82
JUNIO	85.71	85.71	83.33	61.22
JULIO	71.43	71.43	60.00	30.61
AGOSTO	71.43	71.43	80.00	40.82
SEPTIEMBRE	71.43	71.43	80.00	40.82
OCTUBRE	85.71	85.71	83.33	61.22
NOVIEMBRE	85.71	85.71	33.33	24.49
DICIEMBRE	85.71	85.71	50.00	36.73
PROMEDIO	76.19	76.19	70.67	41.84

INDICADOR OEE DEL EQUIPO HH109 AÑO 2016

EQUIPO H109

2016

MES	RENDIMIENTO (%)	DISPONIBILIDAD (%)	CALIDAD (%)	OEE (%)
ENERO	14.29	14.29	100.00	2.04
FEBRERO	0.00	0.00	0.00	0.00
MARZO	0.00	0.00	0.00	0.00
ABRIL	0.00	0.00	0.00	0.00
MAYO	0.00	0.00	0.00	0.00
JUNIO	0.00	0.00	0.00	0.00
JULIO	0.00	0.00	0.00	0.00
AGOSTO	0.00	0.00	0.00	0.00
SEPTIEMBRE	0.00	0.00	0.00	0.00
OCTUBRE	85.71	85.71	16.67	12.24
NOVIEMBRE	100.00	100.00	28.57	28.57
DICIEMBRE	85.71	85.71	50.00	36.73
PROMEDIO	23.81	23.81	16.27	6.63

INDICADOR OEE DEL EQUIPO HH109 AÑO 2017

EQUIPO H109

2017

MES	RENDIMIENTO (%)	DISPONIBILIDAD (%)	CALIDAD (%)	OEE (%)
ENERO	100.00	100.00	28.57	28.57
FEBRERO	42.86	42.86	0.00	0.00
MARZO	42.86	42.86	0.00	0.00
ABRIL	57.14	57.14	0.00	0.00
MAYO	57.14	57.14	0.00	0.00
JUNIO	0.00	0.00	0.00	0.00
JULIO	71.43	71.43	0.00	0.00
AGOSTO	85.71	85.71	0.00	0.00
SEPTIEMBRE	71.43	71.43	0.00	0.00
OCTUBRE	114.29	114.29	62.50	81.63
NOVIEMBRE	100.00	100.00	42.86	42.86
DICIEMBRE	100.00	100.00	42.86	42.86
PROMEDIO	70.24	70.24	14.73	16.33

INDICADORES RENDIMIENTO, DISPONIBILIDAD, CALIDAD Y OEE DEL EQUIPO HH109 AÑO 2018

**EQUIPO
H109**

2018

MES	RENDIMIENTO (%)	DISPONIBILIDAD (%)	CALIDAD (%)	OEE (%)
ENERO	71.43	71.43	80.00	80.00
FEBRERO	57.14	57.14	0.00	0.00
MARZO	71.43	71.43	0.00	0.00
ABRIL	85.71	85.71	0.00	0.00
MAYO	57.14	57.14	0.00	0.00
JUNIO	71.43	71.43	0.00	0.00
JULIO	57.14	57.14	0.00	0.00
AGOSTO	57.14	57.14	0.00	0.00
SEPTIEMBRE	71.43	71.43	0.00	0.00
OCTUBRE	71.43	71.43	100.00	100.00
NOVIEMBRE	85.71	85.71	50.00	50.00
DICIEMBRE	85.71	85.71	66.67	66.67
PROMEDIO	70.24	70.24	24.72	24.72

INDICADORES RENDIMEINTO, DISPONIBILIDAD, CALIDAD Y OEE DEL EQUIPO HH109 AÑO 2019

**EQUIPO
H109**

2019

MES	RENDIMIENTO (%)	DISPONIBILIDAD	CALIDAD	OEE
ENERO	100.00	100.00	100.00	100.00
FEBRERO	42.86	42.86	75.00	75.00
MARZO	42.86	42.86	60.00	60.00
ABRIL	71.43	71.43	66.67	66.67
MAYO	85.71	85.71	75.00	75.00
JUNIO	71.43	71.43	80.00	80.00
JULIO	71.43	71.43	100.00	100.00
AGOSTO	57.14	57.14	100.00	100.00
SEPTIEMBRE	57.14	57.14	40.00	40.00
OCTUBRE				
NOVIEMBRE				
DICIEMBRE				
PROMEDIO	66.67	66.67	77.41	77.41

	Mejoramiento de la productividad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros de la empresa Petreven S.A, Talara – 2019.	Código: PTV 10 Edición: 1 Fecha: 18/11/2019
	Mantenimiento Autónomo	

ANEXO 5 – PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

Mejoramiento de la productividad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros de la empresa Petreven S.A, Talara – 2019.		
		
REALIZADO:	REVISADO:	APROBADO:

	Mejoramiento de la productividad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros de la empresa Petreven S.A, Talara – 2019.	Código: PTV 10 Edición: 1 Fecha: 18/11/2019
	Mantenimiento Autónomo	

ÍNDICE

1. OBJETO	3
2. ALCANCE	3
3. REFERENCIAS	3
4. DEFINICIONES.....	3
5. RESPONSABILIDADES.....	3
6. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA TPM	3
7. DOCUMENTACIÓN y ARCHIVO.....	22

	Mejoramiento de la productividad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros de la empresa Petreven S.A, Talara – 2019.	Código: PTV 10 Edición: 1 Fecha: 18/11/2019
	Mantenimiento Autónomo	

1. OBJETO

Este procedimiento describe la metodología y los criterios para:

- Elaborar las fases de la propuesta para la implementación de la metodología TPM.
- Elaborar los fundamentos 5 S base de la metodología TPM.
- Proponer la aplicación del mantenimiento autónomo para mejorar el OEE del equipo HH109.

2. ALCANCE

La propuesta de mejora de la productividad del equipo HH109, involucra a las áreas de gestión de producción, mantenimiento, almacén así como a los directivos, como piloto para mejorar el OEE de otros equipos de la empresa petrolera en estudio.

3. REFERENCIAS

Políticas de la empresa.
Planeamiento estratégico de la empresa.
Informes de monitoreo.

4. DEFINICIONES

5. RESPONSABILIDADES

Gerentes de TPM - Dirigido a directores y gerentes de todo departamento.

Facilitadores TPM - Dirigido a gerentes y supervisores que asistirán al proceso inicial de planificación e implementación de TPM

Multiplicadores TPM - Dirigido a los miembros de equipos de implementación de TPM.

6. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA TPM

Luego de seleccionar el TPM como mejora alternativa para solucionar los problemas baja eficiencia del equipo, siendo el objetivo minimizar perdidas por defectos y tiempos

	Mejoramiento de la productividad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros de la empresa Petreven S.A, Talara – 2019.	Código: PTV 10 Edición: 1 Fecha: 18/11/2019
	Mantenimiento Autónomo	

improductivos para mejorar la eficiencia global de los equipos (OEE). Por ello, se propone las fases de la implantación del TPM según el JIMP ("Instituto Japonés de Mantenimiento de Planta") para el éxito del proyecto en Arca Continental.

Fases para la implementación del TPM A continuación, se describe los 12 pasos para la propuesta de implementación del TPM:

Fase I: introductoria y de preparación

Paso 1: Declaración de la junta directiva para la iniciativa de implementar TPM El éxito o el fracaso de la TPM dependerán de la determinación de la alta dirección de la empresa. Este paso es vital ya que la implementación de TPM va a cambiar la forma de trabajar y, en algunos casos, la estructura administrativa de la empresa. Esta implementación de TPM debe ser una iniciativa y compromiso de los intermediarios jerárquicos, sin apoyo adecuado de los niveles superiores de gestión corporativa será/-una gran limitación dentro del alcance, tiempo y costos.

Paso 2: Campaña de formación e introducción al TPM. En este paso se deberá de difundir la filosofía TPM a toda la organización la cual se mencionará la importancia, definición, historia, el mantenimiento autónomo y tiempos improductivos. También, los principales problemas y sus posibles soluciones para la mejora de la productividad. Así mismo, se emplea tres grupos de formación introductoria como se muestra a continuación:

Gerentes de TPM - Dirigido a directores y gerentes de todo

Facilitadores TPM - Dirigido a gerentes y supervisores que asistirán al proceso inicial de planificación e implementación de TPM

Multiplicadores TPM - Dirigido a los miembros de equipos de implementación de TPM.

	Mejoramiento de la productividad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros de la empresa Petreven S.A, Talara – 2019.	Código: PTV 10 Edición: 1 Fecha: 18/11/2019
	Mantenimiento Autónomo	

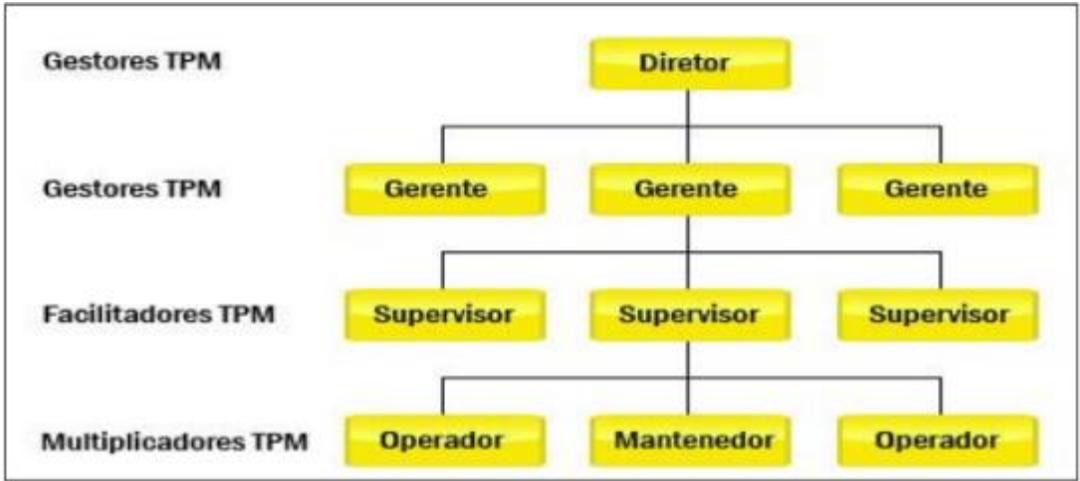


Figura 1: Organigrama de Jerárquica de TPM

Paso3: Formación de los comités internos de promoción del TPM y establecimiento de los comités formales. El TPM se implementa a través de los grupos que son responsables de determinar la estrategia, tácticas y operaciones de TPM. Comité de Dirección (Estratégico): Grupo responsable de definir la estrategia compuesto por el ejecutivo y la alta dirección de la empresa. Sub-comité (Táctico): Grupo responsable del desarrollo y mejora de cada pilar del TPM que se componen de los niveles de gestión y supervisión de la empresa. Equipo operativo (Operacional): Grupo responsable de implementar técnicamente compuesto por los niveles supervisión y operativos de la empresa, las cuales se debe aplicar los lineamientos TPM para el reflejo del incremento de la productividad.

Paso 4: Lineamientos directivos de determinación, política, indicadores y metas Antes iniciar la implementación de TPM se debe contemplar el cumplimiento de las políticas de calidad y seguridad para ello se empleará indicadores y metas por área en todos los niveles jerárquicos de la corporación. Para dicho cumplimiento de debe realizar la planificación estratégica y el uso metodologías como el BSC (Balanced Scorecard) estructurado, este paso conduce alinear de forma más natural el TPM a sus objetivos estratégicos, que son los medios para facilitar y consolidar sus resultados.

	Mejoramiento de la productividad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros de la empresa Petreven S.A, Talara – 2019.	Código: PTV 10 Edición: 1 Fecha: 18/11/2019
	Mantenimiento Autónomo	

Para esto, la empresa se comprometerá a: 1. Difundir la cultura de TPM en todos los niveles de la empresa. 2. Formar trabajadores con iniciativa, creatividad y capacidad de análisis. 3. Cumplir con las actividades de mantenimiento programadas.

Paso 5: Preparación del plan maestro de implantación TPM. Durante esta etapa se realiza la preparación del Plan Maestro, o Macro, la implementación de TPM. Este es el paso más importante, donde la empresa definirá las actividades a realizar y los recursos necesarios para las metas y objetivos que fueron determinados.

Fase II: Inicio de TPM

Paso 6: Ceremonia de inicio En esta fase inicial formalmente la implementación del TPM, esta se realiza mediante una ceremonia llevada a cabo por la alta dirección, las cuales se presentará la planificación estratégica, así como los objetivos y beneficios para la mejora de la productividad. Previo a este paso se crea un plan piloto para una línea de producción la cual emplea técnicas de 5s y mejoras continuas básicas de manera que se logre cambios significativos como también mejoras en los procesos y clima laboral.

Fase III: Implantación

Paso 7: Establecimiento de un sistema de mejora de la eficiencia de procesos de producción y mantenimiento. En este paso se realiza la implementación inicial través del desarrollo simultáneo de las actividades de los cuatro pilares prioritarios, responsables de mejorar el rendimiento del proceso de producción como: Mantenimiento autónomo, Mejoras enfocada, Mantenimiento planificado y Educación y capacitación. Pilar de mantenimiento autónomo (Jishu-Hozen): Métodos, diagnósticos y prácticas de mantenimiento autónomo. Pilar de mejoras enfocada (Kobetsu-Kaizen): Grupos de personas pequeños y medianos realizando actividades de mejora enfocada para la mejora de la eficiencia global de los equipos (OEE).

Pilar de mantenimiento planificado: Mantenimiento Correctivo, periódico y el predictivo, las cuales se busca desarrollar las habilidades del personal para la operación y el mantenimiento de las

	Mejoramiento de la productividad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros de la empresa Petreven S.A, Talara – 2019.	Código: PTV 10 Edición: 1 Fecha: 18/11/2019
	Mantenimiento Autónomo	

máquinas Pilar de educación y capacitación: Educación continua de los jefes de equipo y transmisión a los miembros de los equipos.

PASO 8: Establecimiento de la seguridad de los sistemas de conservación y medio ambiente

En este paso se realiza la implementación través del desarrollo de las actividades del pilar seguridad y medio ambiente. Pilar de seguridad y medio ambiente: Este pilar actúa en materia de seguridad y el uso sostenible de los recursos ambientales, con miras a la creación de un ambiente de trabajo y procesos libres de accidentes y evitar daños a las personas o al medio ambiente.

PASO 9: Establecimiento de los sistemas de Mantenimiento de la Calidad.

En este paso se realiza la implementación través del desarrollo de las actividades del pilar mantenimiento de calidad. Pilar de mantenimiento de calidad: El mantenimiento de la calidad significa eliminar por completo las condiciones que generan defectos en los procesos de producción. Por lo tanto, se aplican herramienta de calidad como análisis y solución de problemas.

PASO 10: Creación de sistemas para la mejora de la eficiencia de los sectores administrativos y de supervisión.

Soporte a producción, mejora de la eficiencia del resto de áreas y de la eficiencia del equipamiento

PASO 11: Establecimiento del Sistema de Gestión equipo de la etapa y Nuevos Productos o procesos.

En un entorno cada vez más globalizado y competitivo, además de la mejor calidad y el mejor valor, los clientes quieren en nuevos productos con valor añadido, por lo que el mercado más innovador. Esto hace que el ciclo de vida de los productos es cada vez más corto, hay la necesidad de desarrollar constantemente nuevos productos para satisfacer las nuevas expectativas de los clientes. Del mismo modo, genera la necesidad de adaptar los procesos y equipos existentes en la empresa e incluso la inversión en nuevos equipos para cumplir con este proceso de innovación constante. Responder rápidamente a las necesidades cambiantes de los clientes se ha convertido en un diferenciador competitivo para las empresas. Pilar principal Control eleva el poder de mercado, lo que acelera el desarrollo de nuevos productos o proceso.

	Mejoramiento de la productividad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros de la empresa Petreven S.A, Talara – 2019.	Código: PTV 10 Edición: 1 Fecha: 18/11/2019
	Mantenimiento Autónomo	

Fase IV: Madurez

Paso 12: Consolidación de TPM A partir de este paso, se dice que todos los secretos de la TPM se han desentrañado y que experimentan las personas que participaron en el proceso de implementación. Pero eso no quiere decir que la TPM ha llegado a su límite. El punto clave, a partir de ahora, es asegurar el proceso de mejora continua y el mantenimiento de la participación de todas las personas en la empresa en la obtención de los objetivos de las personas y la sociedad. Las constantes mejoras en los procedimientos administrativos serán necesarias para dar a la empresa una mayor coherencia administrativa y productiva, necesaria para la mejora de mantenimiento y continuo de la labor y los resultados alcanzados. Ahora la empresa debe ser capaz de aplicar para recibir el Premio de la tarde, más conocido como premio TPM.

Esquema de propuesta de solución

De acuerdo con el análisis realizado en el capítulo anterior, se presenta el esquema de la propuesta de solución:

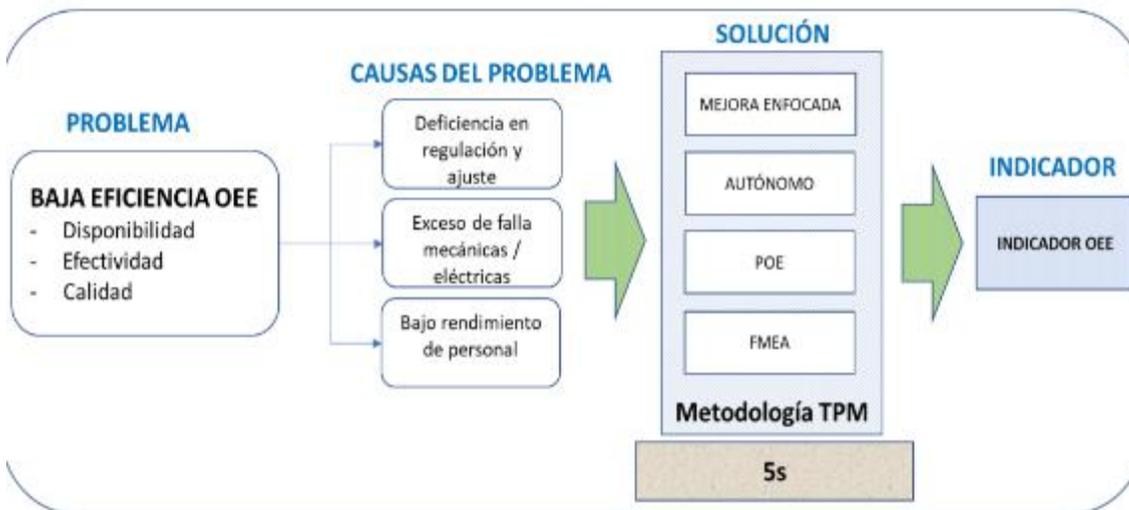


Figura 2: Esquema Propuesta de solución
Fuente: Elaboración Propia.

	Mejoramiento de la productividad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros de la empresa Petreven S.A, Talara – 2019.	Código: PTV 10 Edición: 1 Fecha: 18/11/2019
	Mantenimiento Autónomo	

Propuesta de 5s como base de metodología TPM

Si bien es cierto existen muchas metodologías y herramientas de solución, es necesario comenzar con el 5s, que es la base primordial para la solución efectivas de la de averías. Mejorar la limpieza, ordenado y libre de riesgo de accidentes del área de trabajo mediante la metodología 5s que permita generar un ambiente adecuado para mejorar la eficiencia en los procesos de producción. El mantenimiento autónomo está basado en el principio de las 5S que tiene el objetivo de tener áreas más organizados, ordenados y limpios de forma permanente para conseguir una máxima eficiencia y rapidez. Aplica a todos los procesos que involucran la perforación de pozos petroleros, quienes realizarán estas actividades tanto el personal de producción como el personal de mantenimiento. A continuación, se detalla el personal de involucrado.

Tabla 20: Personal involucrado para cumplimiento de los 5s

Área de producción	Área de mantenimiento
Supervisores	Supervisores
Operadores	Técnicos
Ayudantes	Practicantes

Las 5S ha sido mencionadas en el marco teórico, son cinco principios japoneses cuyos nombres comienzan por S y que van todos en la misma dirección:

- SEIRI: Organizar, Clasificar
- SEITON: Ordenar eficientemente
- SEISO: Limpieza e inspección
- SEIKETSU: Estandarizar
- SHITSUKE: Cumplimiento o Disciplina

	Mejoramiento de la productividad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros de la empresa Petreven S.A, Talara – 2019.	Código: PTV 10 Edición: 1 Fecha: 18/11/2019
	Mantenimiento Autónomo	

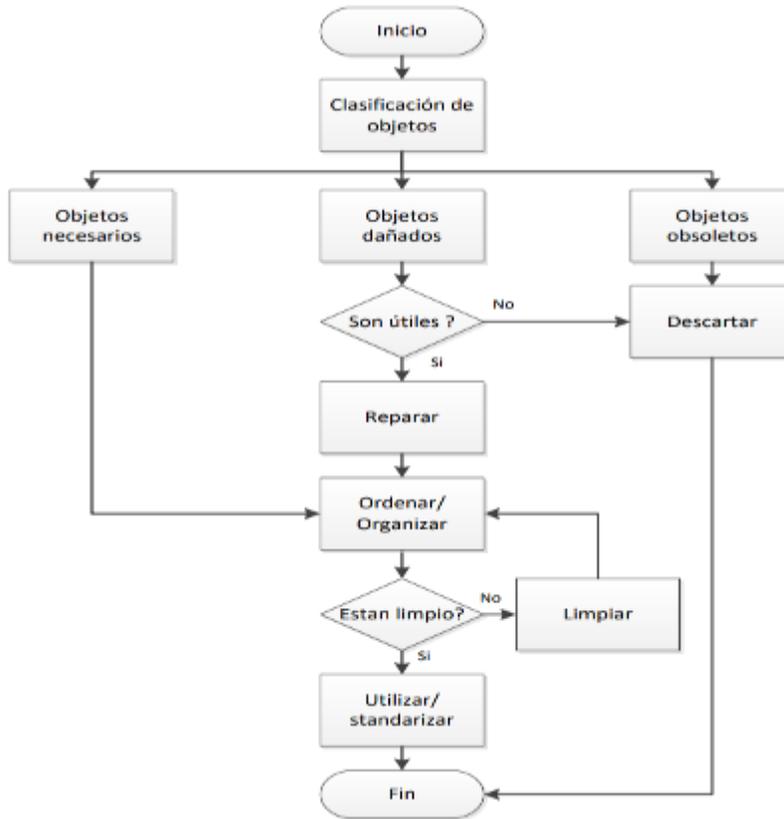


Figura 3: Diagrama de Flujo de Aplicación de las 5S
Fuente: Elaboración Propia

Para implementar la propuesta de mejora mediante los 5s se crea una estrategia de sensibilizar y capacitar al personal y de esa manera evitar el incumplimiento como factor crítico de éxito, así mismo se crea un plan 5s con una frecuencia de cumplimiento plan de 5S.

Capacitación anual.

Los supervisores, técnicos y operadores tendrán capacitaciones de 2 horas fuera del horario de trabajo durante 4 semanas para adquirir el conocimiento o aprendizaje apoyado con una asesoría externa la cual se realizará un examen con un 90% de aprobación mínima.

Tabla 22: Cronograma de capacitación de 5s Fuente: - Seguimiento del plan mensual.

	Mejoramiento de la productividad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros de la empresa Petreven S.A, Talara – 2019.	Código: PTV 10 Edición: 1 Fecha: 18/11/2019
	Mantenimiento Autónomo	

CRONOGRAMA DE CAPACITACION				INDICADOR DE GESTIÓN (RESULTADOS DE CAPACITACION)																										
				DEFICIENTE	CUMPLE	SOBRESALIENTE																								
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	< 90%	90%	>90%
																													X	X

Se realizará las actividades mensuales de manera exhaustiva y eficaz que permita cumplir el cronograma mensual de 5s, para ello se propone realizar una auditoria interna 5S, Anexo . –

Seguimiento de tareas diarias. Los supervisores harán seguimiento diario de 5s al final de cada producción que permita dejar un ambiente adecuado para la siguiente producción.

- Charla de 5 min Se realizar una charla de 5 minutos al inicio de cada jornada laboral que permita la retroalimentación y dar a conocer nuevas propuestas de mejora, esta charla será realizada por el supervisor de cada área.

Los "5S" es el paso previo para implementar otras metodologías de mejora para la productividad, calidad, y sobre todo la seguridad. Sin embargo, hay que tener en cuenta que fundamental el compromiso de todos, conseguir la implicación de todos los niveles, trabajando en equipos y perseverar hasta lograr objetivo. El líder es responsable del nivel de orden y limpieza de su sección, como cada uno de nosotros. Pues ello, mejorara las condiciones de trabajo y la moral del personal. Es más agradable y seguro trabajar en un sitio limpio y ordenado. Asimismo, reduciremos gasto de tiempo, energía y riesgos por accidentes. Por lo tanto, mejorará la limpieza, ordenado y minimizar el riesgo de accidentes del área de trabajo de esta manera estaremos alineados con las metas de la Empresa.

Plan de Auditoría de las 5s.



Mejoramiento de la productividad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros de la empresa Petreven S.A, Talara – 2019.

Código: PTV 10
Edición: 1
Fecha: 18/11/2019

Mantenimiento Autónomo

Auditoría Programa 5'S					
Sede	Área/zona				
Auditor	Fecha				
Puntaje obtenido					
	1	0.5	0	N.A	
PUNTAJE S1		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OBSERVACIONES					
El área no cuenta con elementos o materiales innecesarios o en exceso					
Todas las máquinas, equipos, muebles o herramientas que hay en el área se usan y están operativos o con fecha de reparación					
En caso existan objetos innecesarios en el área están identificados con tarjetas rojas y correctamente dispuestos					
Todos los elementos existentes en el área se encuentran inventariados y vigentes					
PUNTAJE S2		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OBSERVACIONES					
Existe un plano o layout donde están identificadas las ubicaciones de equipos, muebles y las vías de circulación					
Todos los equipos, materiales, herramientas y elementos de limpieza tienen un lugar establecido, demarcado y se encuentran en el mismo					
Todos los muebles o armarios tiene una foto y breve descripción del contenido					
Todos los tachos y/o contenedores están debidamente identificados, rotulados y los desperdicios corresponden a lo designado en el rotulo					
PUNTAJE S3		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OBSERVACIONES					
El área, los suelos, paredes, herramientas, señalizaciones, etc. se encuentran limpios, libres de desechos, aceites o grasas					
La limpieza es monitoreada mediante un programa de limpieza con frecuencias y responsables establecidos y se encuentra actualizada					
Se han eliminado, optimizado o gestionado las las fuentes de suciedad y los lugares de difícil acceso					
La ropa de trabajo se encuentra limpia y en óptimas condiciones					
PUNTAJE S4		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OBSERVACIONES					
Se han aplicado criterios de estandarización y se cuenta con un estándar de como debe mantenerse el ambiente o sector					
Todas las tareas y/o actividades del área tienen las responsabilidades definidas y están asignados					
El equipo define planes de acción ante las desviaciones encontradas para el mantenimiento y mejora del programa					
Se cuenta con un manual de aplicación de 5'S que contenga todo lo revisado en las etapas anteriores					
PUNTAJE S5		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OBSERVACIONES					
Se ha implementado la rutina de 5 minutos en el área o sector					
Se tienen frecuencias definidas para las auditorías de mantenimiento del programa, las cuales se cumplen en las fechas establecidas					
Se emplean tableros de gestión visual para las publicaciones de los resultados y actividades de 5'S de forma que estén visible para todos					
El tema de 5'S ha sido incluido en las reuniones de rutina en todos los niveles					

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	
Si no se encuentra ningún hallazgo La calificación será 1	Si se encuentra hallazgos en cantidades menores o iguales al 25% La calificación será 0.5
Si se encuentra hallazgos en cantidades mayores al 25% La calificación será 0	Se colocará N.A. Si es que la pregunta no es aplicable dentro del area 5'S en evaluación

$\% \text{ Cumplimiento} = \frac{\text{Suma de puntajes}}{20 - (N.A)} \times 100$

	Mejoramiento de la productividad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros de la empresa Petreven S.A, Talara – 2019.	Código: PTV 10 Edición: 1 Fecha: 18/11/2019
	Mantenimiento Autónomo	

Propuesta del mantenimiento Autónomo como pilar principal

El propósito del mantenimiento autónomo requiere que los operadores empleen actividades básicas de mantenimiento como Limpieza, inspección, Ajuste y Lubricación para que sus equipos se encuentren en condiciones completamente operativas.

- Limpieza: Aplicación de 5s
- Inspección / ejecución: Identificación y reparación de desgaste de componentes del equipo.
- Lubricación: Aplicación de lubricante para evitar desgaste de componente mecánicos
- Ajuste: Regulación o cambio de partes básicas en el equipo.

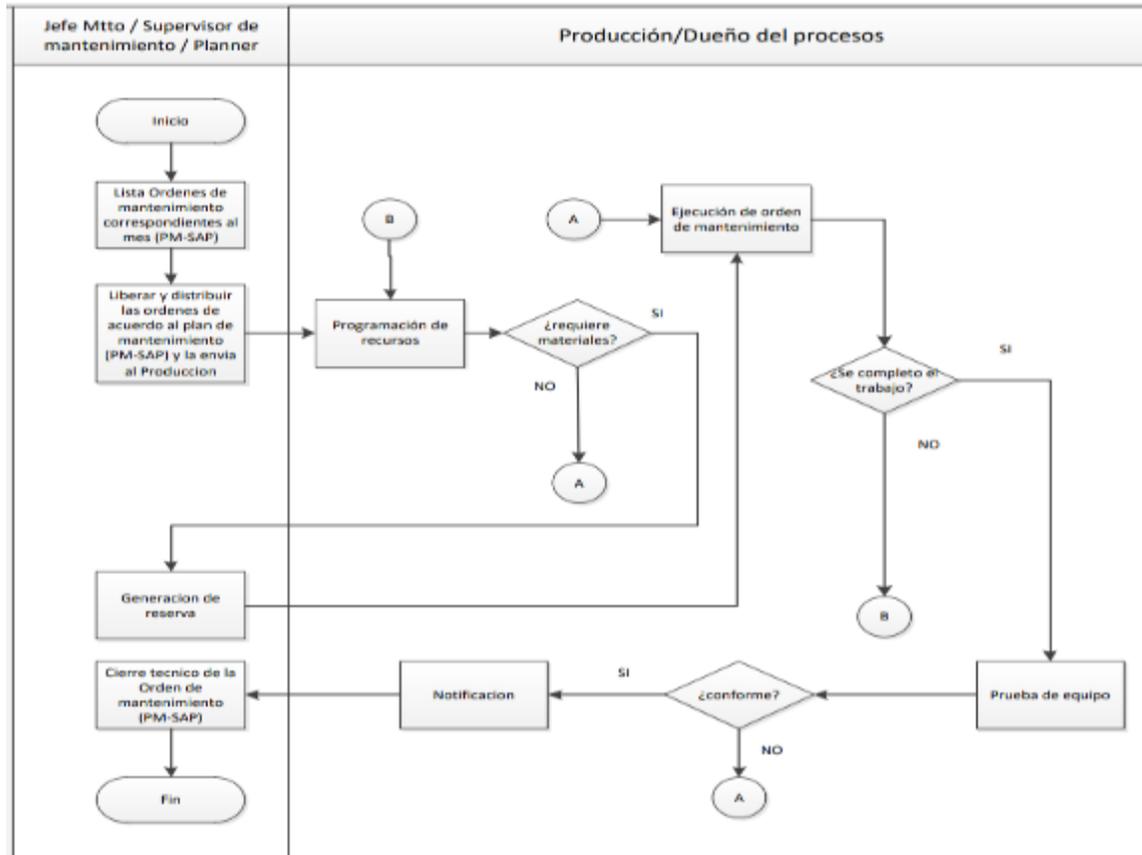
Asimismo, para el mantenimiento autónomo es necesario que el operador y sus ayudantes conozcan las partes de la máquina. De esta manera, incrementara el desempeño de los equipos evitando paradas imprevistas y cumpliendo los requerimientos de calidad, para ello se emplea un flujograma del Mantenimiento autónomo programado, se presenta a continuación:



Mejoramiento de la productividad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros de la empresa Petreven S.A, Talara – 2019.

Código: PTV 10
Edición: 1
Fecha: 18/11/2019

Mantenimiento Autónomo



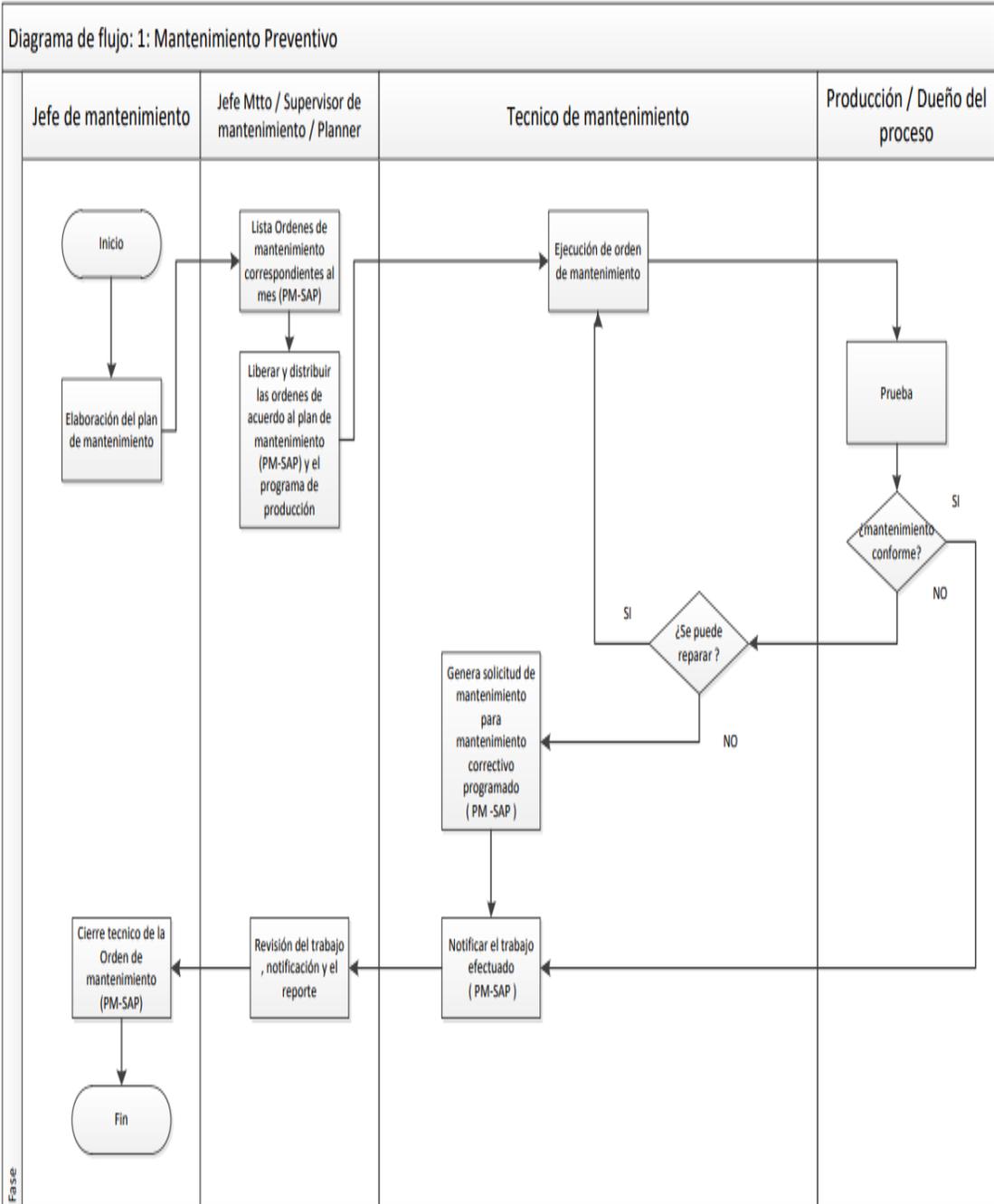
De igual manera, se presenta los diagramas de flujo de los mantenimientos preventivos y correctivo programado:



Mejoramiento de la productividad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros de la empresa Petreven S.A, Talara – 2019.

Código: PTV 10
Edición: 1
Fecha: 18/11/2019

Mantenimiento Autónomo



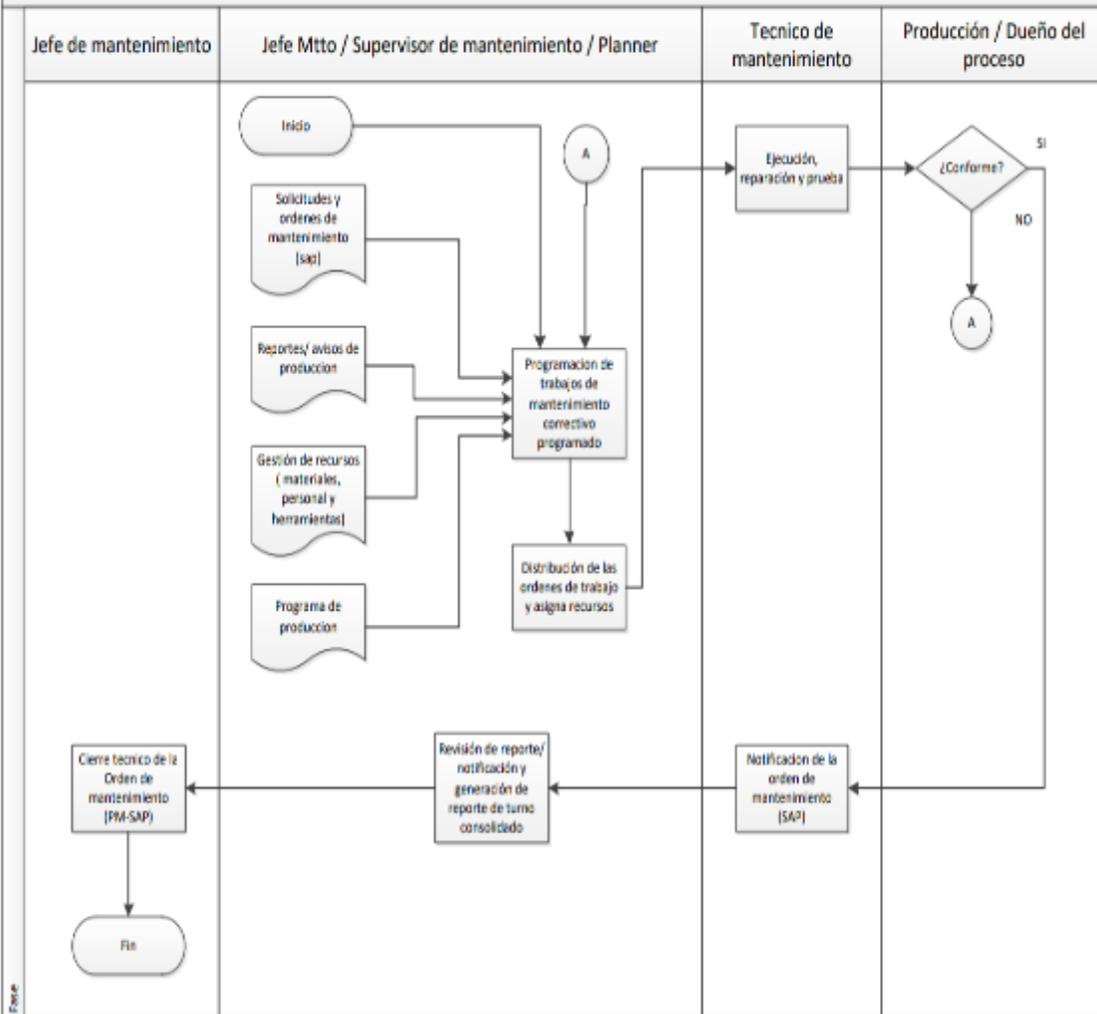


Mejoramiento de la productividad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros de la empresa Petreven S.A, Talara – 2019.

Código: PTV 10
Edición: 1
Fecha: 18/11/2019

Mantenimiento Autónomo

Diagrama de flujo: 1: Mantenimiento correctivo programado





**Mejoramiento de la productividad del equipo HH
109 en el proceso de perforación de pozos
petroleros de la empresa Petreven S.A, Talara –
2019.**

Código: PTV 10
Edición: 1
Fecha: 18/11/2019

Mantenimiento Autónomo



**PLAN DE MANTENIMIENTO DE H-109 Mes de
Julio**

GENERADOR - Motor CAT 3412 SERIE 1EZ1068	TAREAS	Cada Hrs	Hrs mtto	Sgte mtto
	Cambio Aceite Motor 250 Hrs	250	9000	9250
	Cambio Filtro Aceite 500 Hrs	500	9000	9500
	Cambio Filtro Combustible Primario y Secundario 500Hrs	500	9000	9500
	Limpieza Filtro de Aire	250	9000	9250
GENERADOR Motor CAT 3412 SERIE	TAREAS	Cada Hrs	Hrs mtto	Sgte mtto
	Cambio Aceite Motor 250 Hrs	250	9455	9705
	Cambio Filtro Aceite 500 Hrs	500	9455	9955
	Cambio Filtro Combustible Primario y Secundario 500 Hrs	500	9455	9955
	Limpieza Filtro de Aire	250	9455	9705
GENERADOR - Motor CAT 3412 SERIE 1EZ10535	TAREAS	Cada Hrs	Hrs mtto	Sgte mtto
	Cambio Aceite Motor 250 Hrs	250	10580	10830
	Cambio Filtro Aceite 500 Hrs	500	10580	11080
	Cambio Filtro Combustible Primario y Secundario 500 Hrs	500	10580	10830
	Limpieza Filtro de Aire	250	10580	10830
GENERADOR - Motor CAT 3412 SERIE 1EZ10678	TAREAS	Cada Hrs	Hrs mtto	Sgte mtto
	Cambio Aceite Motor 250 Hrs	250	3488	10830
	Cambio Filtro Aceite 500 Hrs	500	3488	3988
	Cambio Filtro Combustible Primario y Secundario 500 Hrs	500	3488	3988
	Limpieza Filtro de Aire	250	3488	3738
GENERADOR - Motor olympian 1 SERIE PN00655	TAREAS	Cada Hrs	Hrs mtto	Sgte mtto
	Cambio Aceite Motor 250 Hrs	250	2334	2584
	Cambio Filtro Aceite 500 Hrs	500	2334	2834
	Cambio Filtro Combustible Primario y Secundario 500 Hrs	500	2334	2834
	Limpieza Filtro de Aire	250	2334	2584
GENERADOR - Motor olympian 2 SERIE PN00634	TAREAS	Cada Hrs	Hrs mtto	Sgte mtto
	Cambio Aceite Motor 250 Hrs	250	4567	4817
	Cambio Filtro Aceite 500 Hrs	500	4567	5067
	Cambio Filtro Combustible Primario y Secundario 500 Hrs	500	4567	5067
	Limpieza Filtro de Aire	250	4567	4817



Mejoramiento de la productividad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros de la empresa Petreven S.A, Talara – 2019.

Código: PTV 10
Edición: 1
Fecha: 18/11/2019

Mantenimiento Autónomo

Figura 7: Plan piloto propuesto para implementación del TPM



La duración de la implementación de la propuesta es de un año y medio.

	Mejoramiento de la productividad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros de la empresa Petreven S.A, Talara – 2019.	Código: PTV 10 Edición: 1 Fecha: 18/11/2019
	Mantenimiento Autónomo	

PRESUPUESTO

Para implementar esta propuesta, se presenta a continuación el detalle de los costos:

COSTO INICIAL DE 5S

COSTO DE MANTENIMIENTO

ÍTEMS	COSTO UNITARIO	CANTIDAD
ARMARIO DE LUBRICANTES	6000	1
ARMARIO, DOCUMENTOS ACCESORIOS	400	2
ARMARIO DE HERRAMIENTAS	5400	2
PIZARRA ACRÍLICA	500	1
MESA DE TRABAJO	6000	1
ÚTILES	2000	1
TOTAL		

COSTO DE PERSONAL MENSUAL

Jefe de Equipo (Local)	S/.	11,320.26
Supervisor de HSEQ	S/.	5,499.99
Electricista de Equipo	S/.	4,537.50
Enfermera de Equipo	S/.	2,500.00
Perforador	S/.	5,039.46
Supervisor de Tareo	S/.	5,971.78
Mecánico de Equipo	S/.	8,274.54
Pocero	S/.	2,000.96
Asistente Del Perforador	S/.	2,803.15
Operador de Cargador Frontal	S/.	2,803.85
Soldador	S/.	2,634.98
Muestrero	S/.	1,853.35
TOTAL	S/.	55,239.82

	Mejoramiento de la productividad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros de la empresa Petreven S.A, Talara – 2019.	Código: PTV 10 Edición: 1 Fecha: 18/11/2019
	Mantenimiento Autónomo	

COSTO DE MANTENIMIENTO AUTONOMO PROMEDIO

ÍTEM	COSTO
Lubricantes	S/. 40,970.67
Repuestos	S/. 194,214.47
Repuesto Mantenimiento	S/. 100,996.93
Repuesto Operaciones	S/. 41,132.26
Repuesto HSEQ	S/. 4,877.89
Repuestos extraord.	S/. 47,207.40
Servicios	S/. -
Servicios mantenimiento Ord.	S/. -
Servicios extraord.	S/. -
IND- Cert.Rep. Tubos/ Herreram.	S/. 483.01
Personal	S/. -
Costo (Sin Personal)	S/. 235,668.15

RESUMEN DE COSTOS

COSTO INICIAL DE 5 S	S/. 26,100.00
COSTO DE PERSONAL	S/. 55,239.82
COSTO DE MANTENIMIENTO AUTONOMO	S/. 235,668.15
IMPREVISTOS	S/. 31,700.80
TOTAL	S/. 348,708.76

	Mejoramiento de la productividad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros de la empresa Petreven S.A, Talara – 2019.	Código: PTV 10 Edición: 1 Fecha: 18/11/2019
	Mantenimiento Autónomo	

7. DOCUMENTACIÓN Y ARCHIVO

Documento	Tiempo de archivo	Responsable
Informes de registro de tiempos de operación, paradas	Los archivos se almacenan digitalmente indefinidamente, los archivos papel son responsabilidad de cada miembro que recibe copia	Área de Mantenimiento y Producción archivan y conservan los archivos digitales
Documentos de plan de mantenimiento	Los documentos de objetivos vigentes se actualizan y controlan digitalmente, los jefes de departamento pueden imprimir copias no controladas de los mismos. Los documentos no vigentes se archivan indefinidamente en formato digital.	Responsable de Área de Mantenimiento
Planes de acciones	Los planes de acciones se archivan y actualizan digitalmente. Cada departamento es responsable de actualizar los planes de acciones donde tengan responsabilidades asignadas. Los planes de acciones no vigentes se archivan indefinidamente en formato digital.	Jefes de departamento y Responsable de calidad