

# FACULTAD DE INGENIERÍA



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

Carrera de **Ingeniería Industrial**

“MEJORA DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y  
SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LA ZONA DE TALARA PARA  
LA EMPRESA RHBM EN EL AÑO 2019”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título  
profesional de: **INGENIERO INDUSTRIAL**

Autor:

MILKO SAULO REQUENA SIRLUPU

Asesor:

Ing. Mg RICHARD ALEX FARFAN BERNALES

Lima - Perú

2020

## DEDICATORIA

### A DIOS

A ti mi señor porque eres el creador que multiplica tus maravillas y cada pensamiento a cada uno de tus hijos. Dios este triunfo es tuyo porque sin tí no soy nada y me enseñaste lo maravilloso que es tu poder. Gracias mi DIOS.

### PARA MI MADRE

Ella que fue es y será la persona que me apoyo y me guio en mis momentos duros de mi niñez, adolescencia y hoy en día ella me permitir alcanzar mis sueños, gracias Mamita por traerme al mundo, eres mi todo.

### PARA MI ESPOSA

La mujer que aposto todo por mí y la que me apoyo en los momentos que necesitaba de alguien ella es la persona ideal la mujer que Amo.

### PARA MI PADRE

El hombre que siempre me dio fuerzas y me regañaba para ser otro en la vida, ese hombre que me enseñó valores, responsabilidad, honestidad y me hizo el gran guerrero, gracias mi Papito.

### PARA MI HERMANA

La persona que siempre me apoyo la mujer que con sus gritos, regaños y llamadas de atención estuvo conmigo, siempre seré agradecido contigo. Y estaré para tus hijos, gracias.

## **AGRADECIMIENTO**

A Ti Dios por bendecirme cada instante de mi vida y por hacerme llegar hasta donde ha llegado por qué hiciste realidad este sueño anhelado en realidad.

A la Universidad Privada del Norte (UPN) por darme la oportunidad de estudiar y ser profesional que soy, a nuestro asesor especialista Master en Operaciones Ing Richard Alex Farfán Bernal por su esfuerzo y dedicación.

Agradezco al Ing. Ausberto Ayala Sotomayor, por el apoyo ante la información brindada y los conocimientos que me brinda para ser mejor persona y profesional.

## INDICE

Dedicatoria	2
Agradecimiento	3
Índice	4
Índice de tablas	6
Índice de figuras	7
Resumen ejecutivo	8

### CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1.Realidad problemática	9
1.1.1. Problemática	9
1.1.2. Antecedentes	13
1.1.2.1.Antecedente internacional	13
1.1.2.2.Antecedentes nacionales	15
1.1.2.3.Antecedentes locales	17
1.1.3. Marco teórico	18
1.1.3.1.Mantenimiento autónomo	18
1.1.3.2.Productividad	28
1.1.4. Justificación	30
1.1.4.1.Justificación Teórica	30
1.1.4.2.Justificación Práctica.	31
1.2.Formulación del Problema	31
1.2.1. Problema General	31
1.2.2. Problemas Específicos	31

1.3.Objetivos	32
1.3.1. Objetivo General	32
1.3.2. Objetivo Específico	32
1.4.Hipótesis	33
1.4.1. Hipótesis General	33
1.4.2. Hipótesis Específicas	33
<b>CAPITULO II: RESULTADOS</b>	<b>35</b>
<b>CAPITULO III: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
3.1.Conclusiones	48
3.2.Recomendaciones	49
Referencias Bibliográficas	50
Anexos	52

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1	Sector Hidrocarburos	38
Tabla N° 2	Productividad de mantenimiento de intercambiadores de Coraza y Haz de Tubos	39
Tabla N° 3	Causas del mantenimiento	40
Tabla N° 4	Causas	41
Tabla N° 5	Participación	41
Tabla N° 6	Fuerza laboral staff	42
Tabla N° 7	Fuerza laboral de apoyo	42
Tabla N° 8	Fuerza laboral directa	42
Tabla N° 9	Histograma de labor (planificado vs. real)	43
Tabla N° 10	Equipos	44
Tabla N° 11	Herramientas	45
Tabla N° 12	Facilidades	45
Tabla N° 13	Proyecto general	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1	Organigrama	38
Figura N° 2	Productividad de mantenimiento de intercambiadores de Coraza y Haz de Tubos	39
Figura N° 3	Causas del mantenimiento	40
Figura N° 4	Causas	41
Figura N° 5	Histograma del personal directo	44

## RESUMEN EJECUTIVO

En la presente investigación titulada “Aplicación de mantenimiento autónomo en los intercambiadores de calor modelo tubo y coraza en el sector hidrocarburos en la Empresa RHBM en talara 2018”, tuvo como objetivo determinar como la aplicación de mantenimiento autónomo mejorara la productividad en el área de intercambiadores de calor modelo tubo y coraza en el sector hidrocarburos en la empresa RHBM en talara 2018, investigación descriptiva, correlación donde se concluye que la aplicación del mantenimiento autónomo y la capacitación de personal mejora la eficacia del operador de los intercambiadores de calor modelo tubo y coraza. La capacitación aumenta el conocimiento en detección temprana de fallas y la solución oportuna, incrementa la disponibilidad de las máquinas herramienta, incrementa la productividad; la capacitación incluye como registrar la información, como utilizar los formatos de control y la elaboración de informes, todas estas actividades ayuda a la productividad del área de mantenimiento de máquinas herramienta de la empresa.

Palabras claves: mantenimiento, autónomo, intercambiadores, hidrocarburos, inspección, productividad, estándares.



## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

#### 1.1.1. Problemática

TPM o "Total Production Maintenance" es el resultado de los esfuerzos realizados por empresas japonesas para mejorar el mantenimiento preventivo, que nació en Estados Unidos en la década de 1950. Diez años después, Japón desarrolló la producción hacia un sistema de mantenimiento. (ResaltadorKaizen, 2017).

Buscando cero fallas en máquinas, cero defectos en productos y cero pérdidas en los procesos.

En América Latina, a pesar de mayores requisitos y resultados tangibles para las empresas en los últimos 10 años, más empresas han sido reconocidas por su desempeño en TPM, lo que no significa que las tarifas de solicitud sean baratas. Se estima que el presupuesto de la industria es de aproximadamente 23.000 dólares EE.UU. El número de empresas ganadoras en 2016 ha aumentado, más que en los últimos diez años, por lo que es difícil sacar conclusiones.

Hay varios factores, como el paulatino declive de la industrialización en los países latinoamericanos, las difíciles condiciones económicas, las políticas regionales que no estimulan la entrada de capitales extranjeros y la falta de incentivos gubernamentales; si no fuera por las empresas mexicanas, las empresas latinoamericanas perderían participación. Además, en el mantenimiento del equipo, se observó que el operador no intervino en el desarrollo del mantenimiento autónomo programado de su equipo, y cuando ocurría un problema, no supo reportarlo con la precisión requerida, lo que afectó el bajo nivel del equipo. Disponibilidad. Este es uno de los problemas comunes en este sector productivo

Esta cultura de trabajo debe revertirse porque sabemos que no todos los operadores actualmente autorizados han realizado investigaciones previas sobre la operación o mantenimiento de los equipos, y en muchos casos han recibido experiencia de otros y los hábitos de los docentes. La formación sin considerar la correcta operación y los requisitos de mantenimiento de los equipos es una de las razones de la baja disponibilidad antes de la aplicación del mantenimiento automático, y la disponibilidad suele ser inferior al 75%. En Perú, los proyectos de mantenimiento no son una tarea fácil. Sin embargo, esto depende del crecimiento de los talentos técnicos y profesionales de nuestro país

A lo largo de los años, el mantenimiento se ha vuelto cada vez más importante, porque los equipos técnicos son más complejos y costosos, y deben ser mantenidos en todo momento para que puedan alcanzar su máximo potencial, sin perder de vista que no están sufriendo ningún daño. Cabe destacar o señalar que en el Perú ninguna empresa ha ganado ningún premio por aplicar el TPM, por lo que no aparece en estas estadísticas.

En cuanto a la empresa RHBM Ingeniería y Desarrollo SAC, sus objetivos son los servicios de telecomunicaciones, construcción civil, mantenimiento industrial y procesamiento de metales. Contamos con un equipo de profesionales altamente cualificados que pueden desarrollar con éxito proyectos multidisciplinarios.

Tiene 8 años de experiencia en ingeniería, cuenta con departamentos comerciales, de ingeniería y soporte técnico y personal de producción que intenta satisfacer las necesidades del cliente. En un mercado altamente competitivo y con un alto nivel de competencia entre empresas, el propósito es mantenerse y posicionarse en el mercado, reduciendo costos y gastos operativos. Ante esta situación, las herramientas TPM deben utilizarse para eliminar el desperdicio de horas hombre y las horas hombre al manejo de la máquina, reducir costos, optimizar costos, mejorar el rendimiento de la producción y continuar el crecimiento competitivo.

El mantenimiento de la máquina se realiza de forma reactiva, cuando se produce un fallo y se paraliza la producción se realiza un mantenimiento que repercutirá negativamente en todo el proceso de fabricación, aumentando así los gastos y costes.

En la Empresa RHBM Ingeniería y Desarrollo SAC El auto mantenimiento no está implementado, porque no hay capacitación para los empleados, ni mantenimiento progresivo ni preventivo, por lo que hay que esperar hasta que ocurra una falla y paralizar el proceso de producción. Al detener la producción, afectará a los clientes. Por tanto, se ha elaborado una matriz de correlación de las causas de baja productividad, en la que se puede observar cómo la falta de mantenimiento autónomo de las áreas de mantenimiento de máquinas herramienta afecta la eficiencia y eficacia (productividad) de la empresa. Esta correlación determina la frecuencia con la que ocurren los problemas, porque las causas están relacionadas o son interdependientes, y las puntuaciones asignadas indican cuáles son los problemas más críticos.

Para respaldar estos datos, se explicará en detalle el diagrama de Ishikawa, y se dibujarán y destacarán las razones de la baja productividad de la empresa: espacio insuficiente, caos, paradas de producción, alta vibración, falta de mantenimiento, repuestos oxidados, falta de repuestos, falta de historia de la máquina, Falta de medición, procedimientos inadecuados, supervisión deficiente de la máquina, personal no capacitado y personal insuficiente En cuanto a las máquinas herramienta, no existe una lista de verificación correspondiente para el mantenimiento, y no existe un registro histórico de mantenimiento preventivo o correctivo para cada máquina herramienta..

Por falta de repuestos, repuestos oxidados, no se puede cumplir con el plan de mantenimiento preventivo. Además, la lista de datos se ha explicado en detalle y el diagrama de Pareto se ha explicado en detalle utilizando estos datos. Asimismo, se encuentran errores

de diseño en el proceso de fabricación, lo que incrementa los costos de fabricación, en las horas de máquina con baja eficiencia productiva y que afecta las horas de trabajo, esto también es la causa de la baja productividad. Por otro lado, la empresa no cuenta hasta el momento con documentación detallada sobre los procedimientos y el mantenimiento de la máquina, lo que facilita el mantenimiento preventivo y correctivo, además, la empresa a pesar de contar con personal capacitado, no prevé el mantenimiento de las maquinas por la antigüedad de las mismas afectando el producto del producto mencionado.

Según la clasificación 6M, con la ayuda del diagrama de causalidad, todos estos factores enumeran todos los factores que inciden en la baja productividad. Algunos se pueden cuantificar, y algunos se mencionarán porque no contamos con registros de datos que nos permitan identificar indicadores de control. Por tanto, muestra los factores que inciden negativamente en la máquina herramienta, y estos factores afectan la efectividad y eficiencia de los servicios de gestión y mantenimiento de fabricación.

De esta manera, dentro de la empresa, la clave para mejorar la productividad es reducir gradualmente: el número de fallas y el número de mantenimientos independientes; por lo tanto, esto es para reducir el tiempo de inactividad de la máquina y reducir las horas-hombre de los operarios de la máquina herramienta. Podemos inferir que la productividad siempre ha mantenido disponibles las máquinas herramienta. Optimice la jornada laboral y el tiempo de la máquina, y disponga de más tiempo del personal para realizar tareas de mayor valor añadido.

Es así que se formula la siguiente pregunta: ¿En qué medida la aplicación de mantenimiento autónomo mejorara la productividad en el área de intercambiadores de calor modelo tubo y coraza en el sector hidrocarburos en la empresa RHBM en talara 2018?

## **1.1.2. Antecedentes**

### **1.1.2.1. Antecedente internacional**

Mallia (2019) en su tesis “Propuesta de mejora del plan de mantenimiento de la planta de producción de agua potable de Guayaquil identificando la criticidad de los equipos del proceso productivo y enfocado en la técnica T.P.M.”, Universidad de Guayaquil, tuvo como objetivo minimizar las pérdidas en la productividad debido a las paradas no programadas de los equipos críticos de la planta de producción de agua potable de Guayaquil, se propone una mejora al plan actual de mantenimiento, basándose en la técnica japonesa del T.P.M. (Mantenimiento Productivo Total), según los resultados obtenidos mediante la investigación descriptiva se puede observar que la mayoría de estas pérdidas que se producen en el proceso productivo dependen de las 4M (Mano de obra, Maquinarias, Materiales y Métodos) según el diagrama de Ishikawa. Con la implementación de la propuesta se espera determinar cuáles son los equipos críticos del sistema productivo, para así realizar un enfoque en dichos equipos, mejorando la disponibilidad y confiabilidad operativa de la planta

Gonzales (2017) desarrollo la investigación llamada “Diseño de un programa de mantenimiento productivo total TPM para vehículos livianos en general del taller mecánico automotriz Tecnicamp” en la Universidad de San Carlos de Guatemala país Guatemala, donde el objetivo general fue diseñar un programa de mantenimiento productivo total (tpm), para mejorar el proceso de reparación en automóviles livianos en general. Para ello la investigación se ubicó en el tipo descriptivo bajo un enfoque cuantitativo, y siguiendo un diseño cuasi – experimental utilizando el instrumento de encuesta en la cual se concluyó que Tecnicamp incremento notablemente los procesos de reparación en automóviles livianos con la implementación del programa de TPM mediante la delegación de funciones y responsabilidades cada vez más altas en los trabajadores, creando procesos más óptimos y confiable. (p. XXV, 251). Se destacó del antecedente un diagnóstico de la situación del taller

obteniendo información sobre los trabajos que realizaban analizando los planes de mantenimiento de los vehículos, almacenamiento, recolección de los desechos y residuos de los vehículos, teniendo como objetivo de guiar a sus colaboradores del mantenimiento preventivo para automóviles

Vargas (2016), demostró en la Universidad distrital Francisco José Caldas-Bogotá, para obtener el título de Ingeniera de Producción; la tesis titulada “implementación del pilar Mantenimiento Autónomo en el centro de proceso vibrado de la empresa Finart s.a.s; el objetivo general fue implementar el pilar de Mantenimiento Autónomo, en el centro de proceso vibrado que contribuya a mejorar la eficiencia y al buen estado de las máquinas de vibrado de Finart S.A.S. Para la realización de dicho proyecto se adoptó la metodología de TPM enfocado solo en el pilar de Mantenimiento Autónomo, siguiendo los pasos del ciclo PHVA, (planear, hacer, verificar y actuar). Mediante la implementación de Mantenimiento Autónomo, se logró cumplir el objetivo de la mejora en el desempeño de los equipos, esto se evidencio claramente en los comportamientos de los indicadores de MTTR y MTBF del área de mantenimiento; el indicador de MTBF del área de Mantenimiento pasó de 250 min. De tiempo entre fallas en el año 2014 a un promedio de 1612 min.

Sánchez (2015), demostró en la Universidad de Guayaquil Ecuador, para obtener el título de Ingeniero Industrial; la tesis titulada “propuesta de diseño de un plan de mantenimiento preventivo total TPM en la línea procesadora de papel higiénico en PROTISA ecuador”; el objetivo general de la tesis es diseñar un plan de Mantenimiento Preventivo total en una línea procesadora de papel higiénico en PROTISA Ecuador; y para ello se recurrió a la metodología del TPM, aplicando el mantenimiento preventivo total, además se aplicaron otras herramientas como el diagrama de Ishikawa y el diagrama de Pareto, que ayudaron a determinar de una mejor forma las causas que originan todos las averías que inciden en las detenciones no programadas del proceso productivo, permitiendo

hallar soluciones reales que eliminen o disminuyan los factores que causan dichos problemas. Con esta aplicación dio como resultado tener más confianza con los equipos y se disminuyó los costos en el departamento de mantenimiento, logrando una eficiencia financiera como respuesta visible, además se logró conseguir un personal altamente motivado, alineado a los objetivos y capacitado técnicamente que permita hallar soluciones que logren una línea productiva con un alto nivel de confiabilidad en el mejora de los procesos

### **1.1.2.2. Antecedentes nacionales**

Valencia (2016) “Aplicación del mantenimiento productivo total (TPM) para mejorar la productividad en la línea de fabricación de hilos acrílicos de la empresa hilados CHEVIOT E.I.R.L., San Juan de Lurigancho, 2016”. Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial. Universidad Cesar Vallejo. Lima 2016. En la investigación su diseño fue experimental, con la manipulación intencional de variable independiente para analizar los efectos la variable dependiente de control generado por el investigador. El tipo de investigación fue descriptiva y explicativa; respecto al nivel de investigación, Además, por su alcance temporal fue longitudinal. La población fue el área de hilandería, siendo una población es finita, porque se conocía como las operaciones de máquinas durante 30 días, en el que se obtuvo información. La muestra de la investigación fue tipo censal, se ha excluido los fines de semana con el propósito fin de estandarizar los datos. Las conclusiones con la implementación fueron eliminando las causas de la baja productividad, incrementándose la eficacia y la eficiencia en la línea de fabricación. El personal logró ser capaces de brindar el mantenimiento a sus máquinas, cumpliendo con las distintas actividades.

Estrada (2017) Tesis “Aplicación del mantenimiento productivo total (TPM) para mejorar la productividad en el área de mantenimiento en la empresa Corporación Logística & Transporte S.A.C., Lima, 2016”. Facultad de Ingeniería. Escuela Profesional de Ingeniería Industrial. Universidad César Vallejo, Lima. El objetivo de esta tesis fue que la aplicación del del área de mantenimiento en la empresa, consecuentemente aumentar la vida útil de la flota vehicular, minimizando las fallas de los vehículos. Con un diseño preexperimental, de alcance longitudinal, de tipo aplicada, descriptivo y correlacional. Por su nivel descriptivo, fue describir las cualidades o situaciones importantes de personas o maquinarias, y un análisis explicativo para establecer la relación de causa y efecto. La población es la información de un mes . La muestra es igual a la población por lo que viene de tipo censal, se ha considerado un periodo de 30 días de operatividad de las 5 vehículo. Las conclusiones fueron que la aplicación del TPM logra la reducción de las fallas en la vehicular. Y maximizar la eficiencia en un sistema de producción de servicios, porque mejoró la operatividad y disponibilidad de las unidades.

Salinas (2017) Tesis “Aplicación del Total Productive Maintenance (TPM) para la mejora de la productividad en el área de mantenimiento, en la empresa Compañía Peruana de Ascensores S.A.”. Facultad de Ingeniería. Escuela Profesional de Ingeniería Industrial. Universidad Cesar Vallejo. Lima. Se formó un grupo para el trabajo experimental, aplicaron la pre prueba y post prueba. Con un alcance longitudinal, se recolectaron datos de diferentes periodos. El tipo de 29 investigación fue aplicada, descriptiva, correlacional y deductiva. El nivel de tipo cuantitativo, basado en los datos para demostrar la hipótesis. Los resultados fueron positivos, donde implementan el TPM dentro del área de mantenimiento y la eficiencia después de la implementación ha aumentado, ha habido un mejor uso de los recursos. Las conclusiones fueron que la aplicación del (TPM) mejora la Productividad del



área de Mantenimiento. Asimismo, mejora la eficacia y eficiencia del área de Mantenimiento.

Aponte (2017) Tesis “Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en el área de mantenimiento de los vehículos de carga en una empresa de transporte, Lima 2017”. Facultad de Ingeniería. Escuela Profesional de Ingeniería Industrial. Universidad César Vallejo. Lima. La presente tesis tenía el objetivo principal que el TPM mejora la productividad en el área de mantenimiento. Con un diseño cuasi experimental y se utilizó el diseño de pre prueba y post prueba con un solo grupo de series cronológicas. El tipo de investigación fue aplicada, explicativa que describe los conceptos o fenómenos o de la empresa y sus relaciones entre conceptos. El nivel de la investigación fue cuantitativo, procesar los datos recopilado. Su alcance temporal fue longitudinal. La población en la presente investigación, fue la información, a lo largo de 24 semanas o seis meses. La muestra fue igual a la población. En conclusión, se dieron como resultados que se logró determinar como la aplicación mejora la productividad, la eficacia y eficiencia en el área de mantenimiento de vehículos de carga de una empresa de transportes.

### **1.1.2.3. Antecedentes locales**

Anticona y Quiroz (2017) Tesis “Implementación de la metodología de mantenimiento progresivo para mejorar la productividad en la planta de producción de pañales Procter & Gamble, 2013 - 2015”. Universidad Privada del Norte Facultad de Ingeniería Industrial. El diseño preexperimental, el tipo fue aplicada y descriptivo, porque se orientó a conocer y comprender la problemática, para implementar el mantenimiento progresivo en el área de pañales. Se realizó un estudio detallado del problema, a partir del estudio independiente de las variables identificadas (independiente y dependiente). El nivel fue cuantitativo, han procedido a seleccionar, tanto en la etapa de recolección de la

información, como en el análisis y procesamiento de datos. La población del estudio fueron los indicadores de la planta de producción y la muestra fue los indicadores del área de fabricación de pañales. Estos datos fueron procesados por medio de la estadística descriptiva. Los resultados fueron el incremento de la confiabilidad, porque los problemas han sido solucionados donde se redujo en las frecuencias de descomposturas y de los costos. Respecto a la eficiencia, lograron disminuir el mantenimiento de un 45% a 29%, redujo el promedio de arranque vertical de 7.1 a 4.0. En conclusión, la implementación del mantenimiento progresivo tiene efectos positivos. En cuanto al arranque vertical el mantenimiento progresivo reduce los paros y el nivel de inventarios y fortaleció la capacidad del personal en el manejo diario, siendo controlados y logrando resultados eficaces y eficientes en todo el proceso.

### **1.1.3. Marco teórico**

#### **1.1.3.1. Mantenimiento autónomo**

Según Boero (2017), “el mantenimiento Productivo Total radica en la excelencia contante de las demandas productivas mediante la colaboración eficaz de todos los intérpretes. Examinando a las empresas como un procedimiento que compone hombres y 30 máquinas, se corresponde maximizar la existencia del procedimiento, con la disminución, en el largo periodo, de los costes en financiación” (p.82).

Según Lucio (2016), en la actualidad se considera al Mantenimiento Total Productivo (TPM) como un modelo completo de Dirección Industrial y al Mantenimiento Autónomo (MA) como su herramienta fundamental, a tal punto que se acostumbra a utilizarlos como sinónimos. El Mantenimiento Autónomo (en adelante MA) no se trata únicamente de acciones o de un conjunto de actividades de limpieza e inspección, o de una gestión automatizada de la información de mantenimiento, o de la aplicación de una serie de técnicas

de análisis de problemas; el MA es una estructura de gerencia industrial, que involucra sistemas de dirección, cultura organizacional y talento humano, buscando racionalizar la gestión de todos los recursos que integran el proceso productivo, de manera que puedan optimizarse tanto su rendimiento, como su productividad.

Para Cuatrecasa y Torrell, (2017), el TPM aparece como un proyecto de dirección del mantenimiento efectivo y constituido, integrando a este el mantenimiento que se lleva a cabo por los trabajadores de fabricación, es decir, el mantenimiento independiente, asimismo de los que poseen elevados puestos en la fábrica con el termino de conseguir los objetivos proyectados por la entidad (p.31).

Por otro lado, Rey (2016), comento que el TPM asegura el mantenimiento del estado de referencia, es decir se trata de inspeccionar, con un buen mantenimiento preventivo total, el estado de referencia de los equipos productos en cuanto a tiempo y parámetro de proceso, engrase, calidad y mecánicos. (p.59).

Los siete pasos del mantenimiento autónomo Antes de implementar los siete pasos del mantenimiento autónomo es indispensable implementar las 5S son: SEIRI (Clasificar), SEITON (Ordenar), SEISO (Limpiar), SEIKETSU (Estandarizar) y SHITSUKE (Disciplina y control), que son principios básicos de la dirección de operaciones.

En la actualidad en el Perú, en algunas fábricas se aplican algunos de estos principios y de manera superficial. La dirección está más interesada en las apariencias hacia exterior, pintan partes de las instalaciones, omiten la limpieza interna, solo desmontan y mueven piezas. Luego de completar el entrenamiento, entender el concepto y de haber confirmado el hecho, se debe permitir al trabajador pasar a implementar los siete pasos del mantenimiento autónomo, que son los siguientes:

Paso 1. Limpieza inicial.

Paso 2. Contramedidas para las causas y efectos de la suciedad y el polvo.

Paso 3. Estándares de Limpieza y lubricación.

Paso 4. Inspección general.

Paso 5. Inspección autónoma

Paso 6. Organización y orden.

### **Etapas del Mantenimiento Autónomo**

Según Álvarez (2016), el mantenimiento autónomo se debe considerar como un instrumento para intervenir una organización, esto significa, transformar su cultura, creencias y formas de actuar. En empresas que poseen procesos avanzados de mantenimiento autónomo, se pueden identificar las siguientes etapas de desarrollo de la organización:

- Etapa 1 – Búsqueda de resultados Mejora de la efectividad de los equipos. Las actividades de mantenimiento autónomo se dirigen a eliminar las pérdidas de los equipos con la participación del personal.
- Etapa 2 – Resultados sostenibles Mejora de las habilidades y capacidades personales para realizar intervenciones superiores. Se crea un sentido de colaboración superior y alto compromiso del trabajador para mantener niveles de eficiencia sobresalientes en el sistema productivo
- Etapa 3 – Mejora de resultados Mejora del funcionamiento de la organización. Se crea una visión del trabajo autónomo, donde los ciclos de reflexión y aprendizaje se aplican a la mejora del funcionamiento de toda la empresa.

Estas etapas tienen propósitos diferentes, pero el principio es uno solo: mirar a la empresa como una organización que aprende. Una organización se transforma y mejora, en la medida en que adquiere más conocimiento y este se aplica en la mejora de los procesos. El mantenimiento autónomo tiene como propósito que en las áreas operativas se realicen

acciones de aprendizaje a partir de la observación y el análisis permanente del proceso productivo.

El sistema de trabajo de mantenimiento autónomo utiliza procesos de creación, transferencia y utilización del conocimiento producido durante el trabajo operativo, el cual se traduce en acciones de mejora del sistema productivo. Cuando el mantenimiento autónomo se introduce en una empresa, el operario se prepara y desarrolla habilidades para mejorar las condiciones básicas de los equipos, a través de acciones individuales y rutinarias de inspección, lubricación, limpieza, verificación de ajustes y precisión, reparaciones livianas e identificación de situaciones anormales de su propio equipo; con el propósito de lograr mantener las condiciones básicas de las instalaciones.

Pero además de estas habilidades técnicas, el trabajador desarrolla otro tipo de competencias como: trabajo en equipo, análisis de problemas, capacidad de observación, organización del trabajo, formulación de metas personales y gestión de la rutina diaria. En forma paralela, los supervisores encargados de los equipos humanos, también se perfeccionan en sus funciones de liderazgo, delegación y transferencia de responsabilidades a los operarios (empowerment).

En etapas avanzadas y debido a la formación permanente, el trabajador se encuentra en la capacidad de diseñar estándares de trabajo, realizar diagnósticos de calidad, analizar y estudiar mejoras al flujo del proceso, controlar la entrega a almacenes y otras acciones administrativas. En estas etapas avanzadas, los supervisores asumirán la responsabilidad del entrenamiento y tutoría de los equipos de personas que les han sido asignadas.

El Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas (JIPM) propone desarrollar el mantenimiento autónomo en siete pasos, los cuales se implantan progresivamente siguiendo como proceso lógico el crecimiento del personal. Estos pasos permiten estructurar en forma

ordenada, tanto el crecimiento técnico, como humano de los pequeños equipos de trabajadores.

### **Plan del Mantenimiento Autónomo s**

Según Nakajima (1989) Para Nakajima (1989), el Mantenimiento Autónomo distingue siete (07) pasos durante el ciclo de implementación, en los cuales es muy importante trabajar la educación y el entrenamiento.

El educar personas con voluntad, y el capacitar las habilidades técnicas para la realización óptima de las actividades de control autónomo.

Paso 1 – Limpieza Inicial Este primer paso enfatiza el deber del líder de orientar y motivar al grupo que tiene asignado, teniendo siempre en mente que cada individuo debe aprender y comprender de una manera sólida, de qué forma la voluntad y la capacitación técnica adquirida en un paso, puede ponerse en práctica en el siguiente paso.

Puntos principales de la limpieza inicial y de las actividades de grupo La condición mínima que nos permite conseguir las situaciones básicas para construir una estructura de participación total, es iniciar con una actividad sencilla, pero con la cual sea posible conseguir la participación de todos en una tarea de necesidad imprescindible. Desde este punto de vista, la limpieza del equipo es un tema bastante adecuado para iniciar esta actividad. a. Buscar un aumento de las actividades

La limpieza del equipo es una actividad que puede ser realizada por cualquier persona que cuenta con tiempo y voluntad, sin embargo, si el líder trabaja solo, y no existe la voluntad de todos, la actividad de limpieza no constituirá ninguna actividad de unión, y por lo tanto no habrán resultados positivos. Este tipo de actividad, dependiendo de cómo es conducida, tendrá efectos claros en el lugar de trabajo. Además, realizar la limpieza del equipo no es algo que cualquier persona haga con gusto, por lo que motivar al grupo y orientar a los

miembros a un comportamiento que eleve los resultados reales, es una de las dificultades con las que se enfrenta el líder de línea. Así, en primer lugar, el líder tendrá que lidiar con este tipo de dificultades. A medida que él trabaja en conjunto con su equipo, en la solución de los problemas, irá configurando su liderazgo y las actividades de los pequeños grupos se verán intensificadas.

Elevar el cuidado del operador en relación al equipo Es necesario que el operador tenga contacto con el equipo a través de la limpieza. En la mayoría de las veces, esto es una experiencia poco familiar para los operadores, pero es a través de estas actividades que surgen diversas preguntas y nuevos resultados. Es natural que los operadores tengan la intención de no ensuciar el equipo y el deseo de no tener que limpiarlo con tanto sacrificio, pues se piensa que las acciones de limpieza acumulan residuos que puedan llegar a ensuciarlo, incluso las actividades posteriores como las operaciones mismas.

Por lo tanto, inicialmente la actividad de limpieza se realizará en contra de la voluntad de los operadores. Pero con el paso del tiempo, ellos mismos se plantearán cuestionamientos y surgirán gradualmente preguntas y respuestas como estas:

- ¿Qué tipo de irregularidades puede surgir si hay suciedad aquí?
- ¿Dónde estará la fuente de esta suciedad? ¿Cómo hacer para prevenirla?
- ¿Existe otro método más fácil de limpieza?
- ¿Existen puntos de irregularidades como despacho de tornillos y desgaste de piezas?
- ¿Cuál es la función de esta pieza?
- ¿Si esta pieza falla, necesitará de mucho tiempo para su reparación? Y es aquí, donde la búsqueda y el planeamiento de soluciones para estas preguntas durante las reuniones de grupo, con la participación de todos, hará germinar la semilla del control autónomo.

c. Entrenamientos con acompañamiento El entrenamiento forzado, sin el acompañamiento del comportamiento, no trae muchos efectos. Es necesario implementar actividades para obtener respuestas a las preguntas surgidas durante la limpieza y hacer que el resultado se asocie a la próxima acción. En este sentido, en el primer paso se pueden elevar los efectos de las actividades e incrementar la capacitación técnica a través de aprendizajes como:

- La importancia de recuperar las condiciones básicas del equipo.
- El método de aplicación desde mi lugar de trabajo.
- Lugares importantes para limpieza de mi equipo.
- El significado de “limpieza e inspección”.

#### Paso 2 – Eliminación de las fuentes de contaminación y locales de difícil acceso

Cuanto más esfuerzos se hacen en el paso de “limpieza inicial”, el deseo de no querer ensuciar el equipo se vuelve más fuerte y al mismo tiempo se incrementa la voluntad de realizar mejoras como:

- “Aunque limpiando varias veces, vuelve a estar sucio, además de invertir mucho tiempo... Tenemos que hacer otra cosa...”

- “El área que falló en el equipo fue detectado y tratado con mucho costo, y si aun así, continuara igual o volviera a ocurrir... Se necesita pensar en otro tipo de solución...”

- “La actividad de la limpieza reduce las fallas, sin embargo, para reducirlas aún más necesitamos del conocimiento de los operadores para realizar las mejoras” El segundo paso tiene por objetivo trabajar, de la mejor forma posible, la voluntad del personal para realizar mejoras en el equipo; al mismo tiempo en el que se estudia el método de conducción de mejora de los equipos, aprovechando la autoconfianza adquirida por los operarios a través de la motivación proporcionada por la mejora.



### Paso 3 – Elaboración del Estándar Provisorio de Inspección, Limpieza y Lubricación

El significado original del mantenimiento de equipo consiste en conservar el “perfil ideal” de la máquina, siendo la función principal del mantenimiento autónomo. El retornar al equipo a sus condiciones básicas, significa ejecutar las tres actividades que previenen el deterioro: inspección, limpieza y lubricación. De este modo, teniendo como base las experiencias adquiridas a través de las actividades del primer y segundo paso, este tercer paso de “Elaboración de las normas básicas de inspección, limpieza y lubricación”, tiene por objetivos:

- Establecer “el perfil ideal” de las condiciones básicas en relación al equipo, para impedir el deterioro del mismo.
- Mantener la administración de la inspección, limpieza y lubricación.
- La elaboración de estándares por parte de los operadores, responsables de sus equipos.
- El refuerzo en el uso de controles visuales.

### Paso 4 – Inspección

General del Equipo Del primer al tercer paso fueron enfatizadas la “estructuración de las condiciones básicas”, la detección de inconveniencias en el equipo, la ejecución de medidas de combate a las fuentes de contaminación, y la elaboración de estándares de inspección, limpieza y lubricación.

A través de estas actividades se eliminó el deterioro y se creó “una visión aguda para detectar las anormalidades”, adquiriendo así conocimientos referentes al “raciocinio y método de conducción de la mejora del equipo” Los pasos hasta aquí analizados, se enfocan en detectar las irregularidades que pueden ser percibidas a través de los 5 sentidos.

El objetivo de este cuarto paso es avanzar un poco más, comprendiendo profundamente la función y la estructura del equipo, para conseguir la ejecución de la inspección diaria, teniendo como base el conocimiento y la teoría relacionados al equipo.

Método de conducción del cuarto paso

El cuarto paso será conducido de la siguiente forma:

1. Listado de los materiales.
2. Preparación de los materiales didácticos y elaboración del plan de entrenamiento
3. Entrenamiento de los líderes.
4. Entrenamiento por transmisión a los operadores.
5. Ejecución de las actividades, de manera que se aprenda a través de la detección de inconveniencias (inspección general).

Paso 5 – Inspección Autónoma

El estándar provisorio ejecutado en el tercer paso, fue optimizado por el ciclo de capacitación del cuarto paso, lo que se buscaba era mejorar aún más la confiabilidad, calidad y capacidad del mantenimiento de los equipos.

Es preciso por lo tanto revisar nuestros estándares, de modo que, al incrementarse la eficiencia de las inspecciones, se eliminen los errores de verificación, los cuales demandan mucho y no permitan el control total sobre los equipos. La calidad de los equipos y las condiciones correctas de control son fundamentales para reducir las fallas a cero. Los nuevos estándares deben ser confrontados con otros ya existentes, como el del mantenimiento. El trabajo conjunto será necesario para evitar redundancias y realizar la división de las actividades.

## Paso 6 – Estandarización

El énfasis dado en los pasos anteriores se concentra en el mantenimiento de las condiciones básicas y las inspecciones diarias de los equipos. La estandarización se destina a asegurar el mantenimiento y el control de estas actividades, así como a ampliar las funciones del operador a los cuidados de las áreas que se encuentran alrededor de los equipos.

El proceso de las inspecciones autónomas está compuesto por medidas “Kaizen”, donde se toman en cuenta las fallas, se ejecutan medidas y normas defensivas que permitan solucionar y lograr los resultados. La secuencia de los pasos muestra la evolución de las actividades, desde la preocupación por los equipos hasta aspectos de calidad y movilidad de trabajo. La preocupación por los procesos ergonómicos, la ley fuera de área, el criterio de estandarización del trabajo, la monitorización por controles visuales (paneles, cuadros, etiquetas, etc.), el control de los materiales usados, la estandarización de los métodos de recolección de datos, el criterio de control de piezas, y la garantía de la calidad en los procesos; son algunos de los principales objetivos para alcanzar el control del sistema.

## Paso 7 - Control Autónomo

Los resultados obtenidos en el equipo, las personas y el propio ambiente de trabajo fueron alcanzados después de ser desarrolladas los 6 primeros pasos. El paso 7 consiste en el reconocimiento de las capacidades individuales adquiridas, con la participación en la conducción de nuevas metas que se encuentran en concordancia con las directrices de la empresa, para lo cual es necesario identificar con el sentimiento del ciclo infinito denominado “Kaizen”. La formación del personal continúa siendo un aspecto importante en este paso, ya que se busca mejorar los diagnósticos y establecer metas temporales. El objetivo es que se pueda construir un tren con energía propia, en lugar de una locomotora de

electricidad. La visión histórica de los sucesos, la satisfacción de los resultados y la “Participación Total”, demuestran la plenitud de las condiciones y capacidad de la mano de obra.

### **1.1.3.2.Productividad**

Según Gutiérrez (2015), menciona que: En su totalidad, la productividad se evalúa por el cociente constituido por los resultados exitosos y los recursos utilizados. Los resultados pueden evaluarse en unidades elaboradas, en trozos vendidos o beneficios, por el contrario, los bienes empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas maquinarias, etc. (p. 20)

En otras palabras, la medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos aprovechados para elaborar o suscitar aquellos resultados. El primero es básicamente la vinculación entre el resultado logrado y los recursos aprovechados. Productividad se puede expresar en la siguiente fórmula:

$$Productividad = \frac{unidades\ producidas}{tiempo\ total}$$

La Productividad se expresa como la optimización consecutiva del proceso. Es más, se tiene la idea de que es producir velozmente, es mejor entender que cuando se dice productividad, realmente se hace referencia a la producción más óptima. Es decir, es la optimización de los procesos y los costos.

### **Dimensiones de la Productividad**

#### **Eficacia**

Según Gutiérrez (2015) expone que es el nivel en que se ejecutan las tareas planeadas y se logran los efectos proyectados. La eficacia se obtiene con la estrategia de alcanzar el

resultado que se quiere o se desea (p. 20). Para la siguiente formula Heredia (2013. p. 47) en su libro plasma lo siguiente:

$$\text{Diario} = \frac{\text{Tiempo de Servicio Realizado a Diario}}{\text{Tiempo de Servicio Programado a Diario}} \times 10$$

### Eficiencia

Según, Gutiérrez (2015) el universo de transformaciones y requerimientos que lo ha provocado la internacionalización, de la cual se hace mayor nombramiento, originando desafíos hacia el individuo dentro de sus labores; que requiere de progreso y modificaciones para adecuar con aprobación a un planeta que se transforma. Por consiguiente, la eficacia es la vinculación en medio del resultado logrado y los recursos empleados.

Para Fleitman (2018), indica que la eficiencia se apoya en la evaluación de los ahínco establecidos con el fin de alcanzar las metas. El tiempo, el costo, el uso apropiado de los elementos e individuos, finalizar con la calidad recomendada, componen piezas relativas a la eficiencia (p. 98)

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo de Operación Real de Máquina}}{\text{Tiempo de Operación Programado de Máquina}} \times 10$$

### Factores para Medir la Productividad

La productividad requiere de tres factores fundamentales:

**Factor Capital** En toda institución se requiere capital, para hacer los cambios en: infraestructura, capacitación, cambios de tecnología, envases, embalajes y de equipos de distribución.

**Factor Recurso Humano** Toda gestión es vital, no por su esfuerzo físico sino por su desarrollo personal y profesional.

Factor Tecnológico El avance tecnológico ocurre en los equipos, en los aplicativos, en los requerimientos de control y estandarización de las nemotecnias. En el caso del uso de los aplicativos, surgen nuevos requerimientos o quedan obsoletos.

Tiene sentido investigar, porque en el campo de la práctica, es necesario saber conectar la teoría con la práctica para poder probar las teorías. Ayudar a resolver problemas o idear estrategias, la aplicación de estas estrategias puede ayudar a resolver problemas.

Este estudio describe las razones de la baja productividad en el área de producción de los intercambiadores de calor de carcasa y tubos de RHBM y describe varios aspectos que tienen un impacto negativo en la productividad. Además, se seleccionarán métodos de investigación, que determinarán las razones de la baja productividad.

Al cumplir con los procedimientos y métodos, se deben implementar estrictamente procedimientos científicos y rigurosos de acuerdo con la situación real de los problemas

#### **1.1.4. Justificación**

##### **1.1.4.1. Justificación Teórica**

Para Valderrama, Santiago (2015), indica que: hace referencia a la intranquilidad que nace por parte del indagador por ahondar en uno o más direcciones teóricas que presentan el inconveniente del desarrollo. Desde de esas ópticas, se espera prosperar en el conocimiento planteado o hallar nuevas definiciones que cambien o añaden el conocimiento inicial (p.140).

En el presente estudio se anhela profundizar los conocimientos con respecto al mantenimiento autónomo, y la productividad.

#### **1.1.4.2. Justificación Práctica.**

En el campo de la práctica, es necesario saber relacionar la teoría y la práctica, para comprobar la teoría. Ayuda a resolver problemas o propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo. (Bernal, 2017).

La presente investigación, describe las causas de la baja productividad en la empresa RHBM, TALARA, describe cada dimensión que afecta en forma negativa a la productividad

### **1.2. Formulación del Problema**

#### **1.2.1. Problema General**

¿En qué medida la aplicación de mantenimiento autónomo mejorara la productividad en el área de intercambiadores de calor modelo tubo y coraza en el sector hidrocarburos en la empresa RHBM en Talara 2018?

#### **1.2.2. Problemas Específicos**

¿Cómo la limpieza e inspección mejorara la productividad en el área de intercambiadores de calor modelo tubo y coraza en el sector hidrocarburos en la empresa RHBM en Talara 2018?

¿De qué forma la preparación de estándares experimentales de inspección autónoma mejorara la productividad en el área de intercambiadores de calor modelo tubo y coraza en el sector hidrocarburos en la empresa RHBM en Talara 2018?

¿En qué medida la inspección autónoma mejorara la productividad en el área de intercambiadores de calor modelo tubo y coraza en el sector hidrocarburos en la empresa RHBM en Talara 2018?

¿Cómo la estandarización de procesos mejorara la productividad en el área de intercambiadores de calor modelo tubo y coraza en el sector hidrocarburos en la empresa RHBM en talara 2018?

¿Cómo el control autónomo mejorara la productividad en el área de intercambiadores de calor modelo tubo y coraza en el sector hidrocarburos en la empresa RHBM en talara 2018?

### **1.3.Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Determinar como la aplicación de mantenimiento autónomo mejorara la productividad en el área de intercambiadores de calor modelo tubo y coraza en el sector hidrocarburos en la empresa RHBM en talara 2018

#### **1.3.2. Objetivo Específico**

Identificar como la limpieza e inspección mejorara la productividad en el área de intercambiadores de calor modelo tubo y coraza en el sector hidrocarburos en la empresa RHBM en talara 2018

Analizar como la preparación de estándares experimentales de inspección autónoma mejorara la productividad en el área de intercambiadores de calor modelo tubo y coraza en el sector hidrocarburos en la empresa RHBM en talara 2018

Como la inspección autónoma mejorara la productividad en el área de intercambiadores de calor modelo tubo y coraza en el sector hidrocarburos en la empresa RHBM en talara 2018



Verificar como la estandarización de procesos mejorara la productividad en el área de intercambiadores de calor modelo tubo y coraza en el sector hidrocarburos en la empresa RHBM en talaria 2018

Identificar como el control autónomo mejorara la productividad en el área de intercambiadores de calor modelo tubo y coraza en el sector hidrocarburos en la empresa RHBM en talaria 2018

## **1.4.Hipótesis**

### **1.4.1. Hipótesis General**

La aplicación de mantenimiento autónomo mejorara significativamente la productividad en el área de intercambiadores de calor modelo tubo y coraza en el sector hidrocarburos en la empresa RHBM en talaria 2018

### **1.4.2. Hipótesis Específicas**

La limpieza e inspección mejorara significativamente la productividad en el área de intercambiadores de calor modelo tubo y coraza en el sector hidrocarburos en la empresa RHBM en talaria 2018

La preparación de estándares experimentales de inspección autónoma mejorara significativamente la productividad en el área de intercambiadores de calor modelo tubo y coraza en el sector hidrocarburos en la empresa RHBM en talaria 2018

La inspección autónoma mejorara significativamente la productividad en el área de intercambiadores de calor modelo tubo y coraza en el sector hidrocarburos en la empresa RHBM en talaria 2018

La estandarización de procesos mejorara significativamente la productividad en el área de intercambiadores de calor modelo tubo y coraza en el sector hidrocarburos en la empresa RHBM en talara 2018

El control autónomo mejorara significativamente la productividad en el área de intercambiadores de calor modelo tubo y coraza en el sector hidrocarburos en la empresa RHBM en talara 2018

## CAPITULO II

### RESULTADOS

RHBM es una Empresa de Servicios Generales reconocida como empresa de alto nivel técnico y con experiencia y con gran capacidad y flexibilidad para desempeñarse en el mercado empresarial y de alta competitividad.

Cuenta con más de 7 años en el rubro de Telecomunicaciones, construcción, metalmecánica, y mantenimiento industrial constituida en el año 2012 se destaca por asumir retos y grandes proyectos con mucha responsabilidad y estrategias que vienen dando buen resultado, con el manejo de herramientas de última generación que optimizan el tiempo de ejecución y entrega de los proyectos, cuenta con un gran staff de profesionales altamente calificados y con mucha experiencia capaces de dar solución al tipo de trabajo o mejora de servicios y/o procesos.

Servicios que brinda:

#### 1. SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES. -

- Tendido de fibra óptica.
- Trabajo de planta externa.
- Trabajos de planta interna.

#### 2. MANTENIMIENTO DE PLANTAS INDUSTRIALES. -

- Mantenimiento de intercambiadores de calor.
- Mantenimiento de bombas industriales.
- Mantenimiento y cambio de Piping.

#### 3. TRABAJOS DE METALMECANICA. -

- Soldadura de metal por arco eléctrico con protección gaseoso (GMAW).

- Soldadura por arco eléctrico con núcleo fundente (FCAW).
- Soldadura por arco eléctrico con tungsteno y protección gaseoso (GTAW).
- Soldadura de metal con arco protegido (SMAW).

#### 4. MOVIMIENTOS DE TIERRA. -

- Ejecución de vías y carreteras.
- Estabilidad de taludes.
- Alquiler de maquinaria pesada y transporte de agregados.

#### 5. TOPOGRAFIA. -

- Levantamiento fotográfico con equipos diferenciales GPS y drones.
- Replanteo y delimitación de linderos para predios.
- Soporte en compra de tierras para mina.
- Creación de hitos geodésicos enlazados al (IGN) Instituto Geográfico del Perú.

#### 6. GEODESIA. -

- Creación de redes geodésicas con GPS diferenciales.
- Replanteo de redes geodésicas. EPC (ENGINEERING PROCUREMENT AND

#### 7. CONSTRUCCION. -

- Ejecución de trabajo EPC completa.
- Trabajos de construcción civil,
- Trabajos metalmeccánico.
- Todos los servicios generales.

#### 8. GEOTECNIA. -

- Estudio de suelo en obra.
- Estudio para todo tipo de construcciones.
- Evaluación de estabilidad de taludes.

## 9. SERVICIO AVANZADOS CON DRONE. -

- Mantenimiento predictivo.
- Supervisión de trabajo en tiempo real.
- Levantamiento topográfico.
- Modelamiento 2D Y 3D.
- Cálculos volumétricos.

### **MISION**

RHBM empresa con más de 10 años empresarial en los rubros industrial fundada en el Perú en el año 2012 cuenta con valores y conocimientos, tiene la misión de brindar servicios de calidad y óptimos, gestionar el apoyo a sus colaboradores, brindar el mejor clima laboral para la satisfacción de sus trabajadores, generar utilidades para el crecimiento de todos, llevar oportunidades laborales al quien lo necesita.

### **VISION**

Ser una de las empresas más importantes en los rubros industriales y de construcción y ser reconocida a nivel nacional y mundial.

**ORGANIGRAMA**



Figura N° 1: Organigrama

Con respecto al sector hidrocarburo la producción de petróleo aumento 34.4 % la mayor producción del lote 95, el cual alcanzo un ritmo de extracción de 10 mil barriles mayor producción del lote 192 por el año bisiesto.

Tabla N° 1: Sector Hidrocarburos  
2020

Hidrocarburos	Estructura % 2019	Febrero		Enero - Febrero	
		Var %	Contribución	Var %	Contribución
Petróleo	4.6	34.4	1.5	45.3	1.8
Líquido gas natural	6.7	-1.9	-0.1	-4.8	-0.4
Gas natural	3.7	2.4	0.1	-3.1	-0.1

Se analiza la productividad de mantenimiento de intercambiadores

Tabla N° 2: Productividad de mantenimiento de intercambiadores de Coraza y Haz de Tubos

RHBM	Enero	Febr	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago	Setie	Oct	Nov	Dic
Eficiencia	68%	70%	75%	60%	65%	72%	78%	75%	68%	79%	69%	85%
Eficacia	50%	55%	48%	53%	58%	60%	49%	51%	45%	52%	49%	62%
Productividad	34%	33%	36%	32%	38%	43%	38%	38%	31%	41%	34%	44%

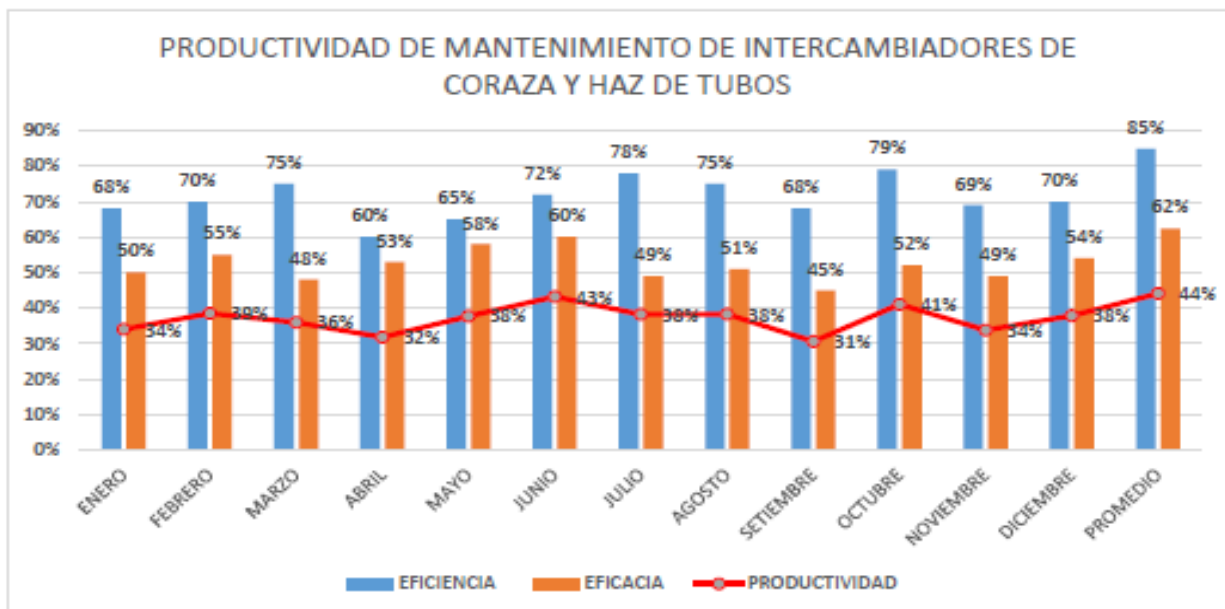


Gráfico N° 2: Productividad de mantenimiento de intercambiadores de Coraza y Haz de Tubos

Los motivos del mantenimiento son:

Tabla N° 3: Causas del mantenimiento

N°	Causa	Frecuencia	Frecuencia acumulada	% de frecuencia	% de Frecuencia Acumulada
M1	Pérdida de tiempo productivo	70	70	26%	26%
M2	Falta de mantenimiento adecuado	55	125	20%	46%
M3	Mermas de material	49	174	18%	64%
M4	Procesos no estandarizado	30	204	11%	75%
M5	Inadecuado método de trabajo	25	229	9%	84%
M6	Falta de capacitación	15	244	5%	89%
M7	Supervisión de mano de obra calificada	12	256	4%	94%
M8	Falencias de control de tiempo	9	265	3%	97%
M9	Falta de orden en el lugar de trabajo	5	270	2%	99%
M10	Material defectuoso	3	273	1%	100%
		273			

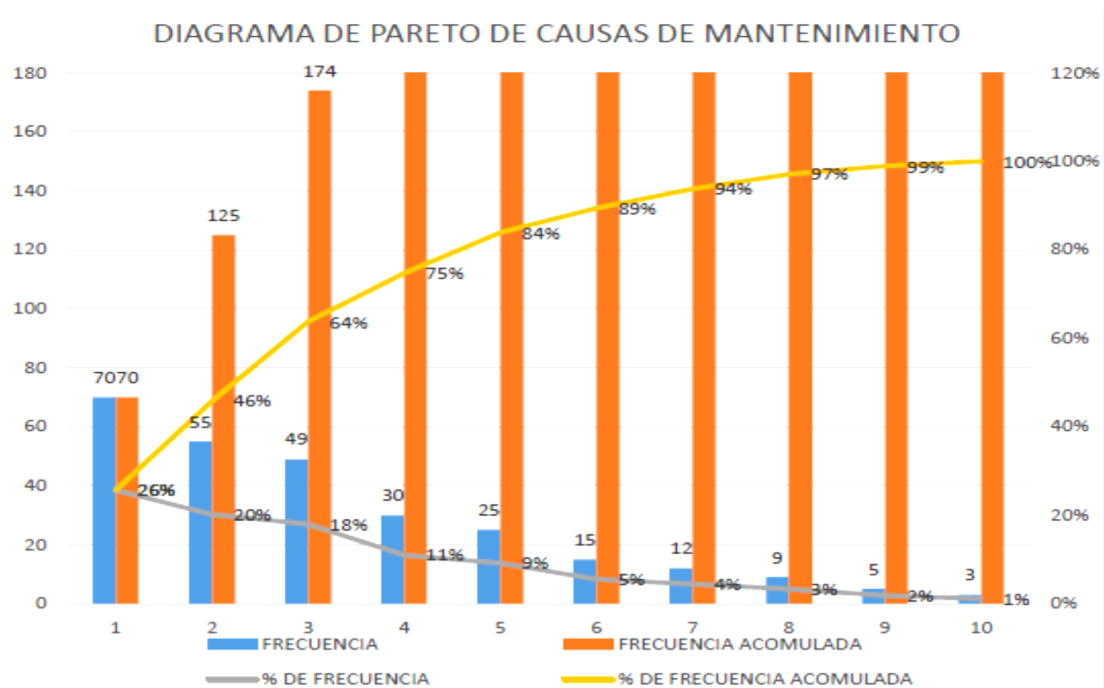


Grafico N° 3: Causas del mantenimiento



**Tabla N° 4: Causas**

N°	Causa	Frecuencia	Costo total	% de costo por causa	% acumulado	Clasificación
M1	Pérdida de tiempo productivo	70	3200000	47%	47%	A
M2	Falta de mantenimiento adecuado	55	1750000	26%	73%	A
M3	Mermas de material	49	956000	14%	87%	B
M4	Procesos no estandarizado	30	350000	5%	92%	B
M5	Inadecuado método de trabajo	25	189000	3%	95%	B
M6	Falta de capacitación	15	147890	2%	97%	C
M7	Supervisión de mano de obra calificada	12	113000	2%	99%	C
M8	Falencias de control de tiempo	9	20500	0%	99%	C
M9	Falta de orden en el lugar de trabajo	5	70000	1%	100%	C
M10	Material defectuoso	3	1800	0%	100%	C
			6798190			

**Tabla N° 5: Participación**

Participación	Clasificación	Numero de causas	% por categoría	Costos	% Total costos	Frecuencia acumulada
0 - 80%	A	2	20%	4950000	73%	73%
80 - 95%	B	3	30%	1495000	22%	95%
95% - 100%	C	5	50%	353190	5%	100%
		10		6798190	100%	

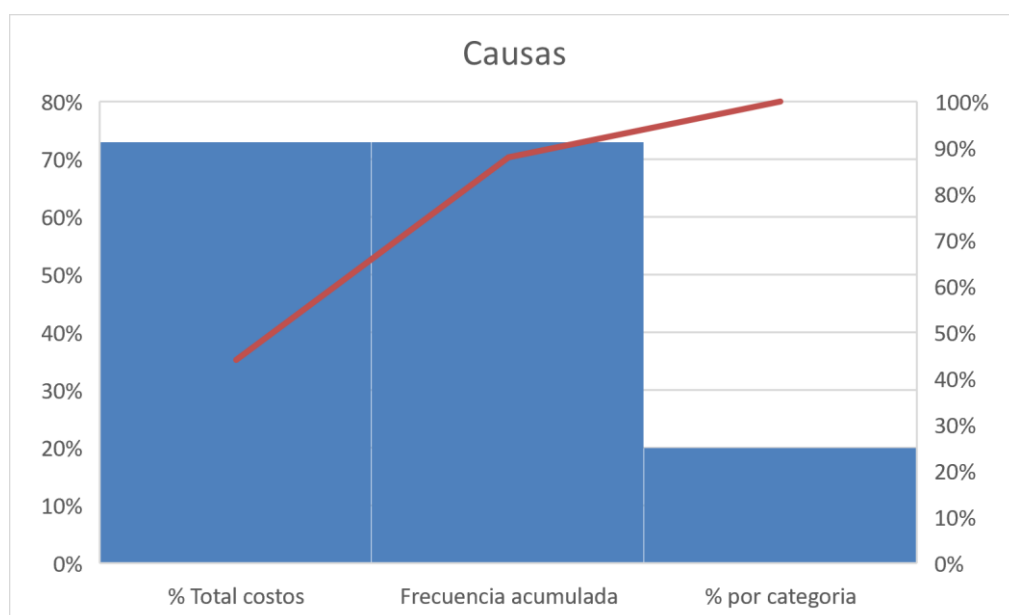


Gráfico N° 4: Causas

## DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS UTILIZADOS.

**Tabla N° 6: Fuerza laboral staff**

ITEM	DESCRIPCION DE CARGO	CANT
1	Ingeniero Residente	1
2	Ingeniero Planner	1
3	Supervisor de Campo	2
4	Supervisor de Calidad	2
5	Supervisor de HSE	2
6	Asistente de HSE	1

**Tabla N° 7: Fuerza laboral de apoyo**

ITEM	DESCRIPCION DE CARGO	CANT
1	Asistente de tareo de personal	2
2	Almacenero	2
3	Enfermera	2
4	Asistente logístico	1
5	Electricista industrial	1

**Tabla N° 8: Fuerza laboral directa**

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT PLAN	PERSONA L Min –Max	HHx DIA
1	Calderero	48	4-52	12
2	Ayudante general	24	1-30	12
3	Andamiero	24	2-14	12
4	Armador	4	0-1	12
5	Soldador	4	1-2	12
6	Esmerilador	4	1-2	12
7	Albañil	2	0-1	12
8	Ayudante albañil	6	0-1	12
9	Operador de montacargas	2	0	12
10	Operador de grúa	2	1-2	12
11	Rigger	3	1-2	12

### Cálculo de horas hombre fuerza laboral directa del servicio:

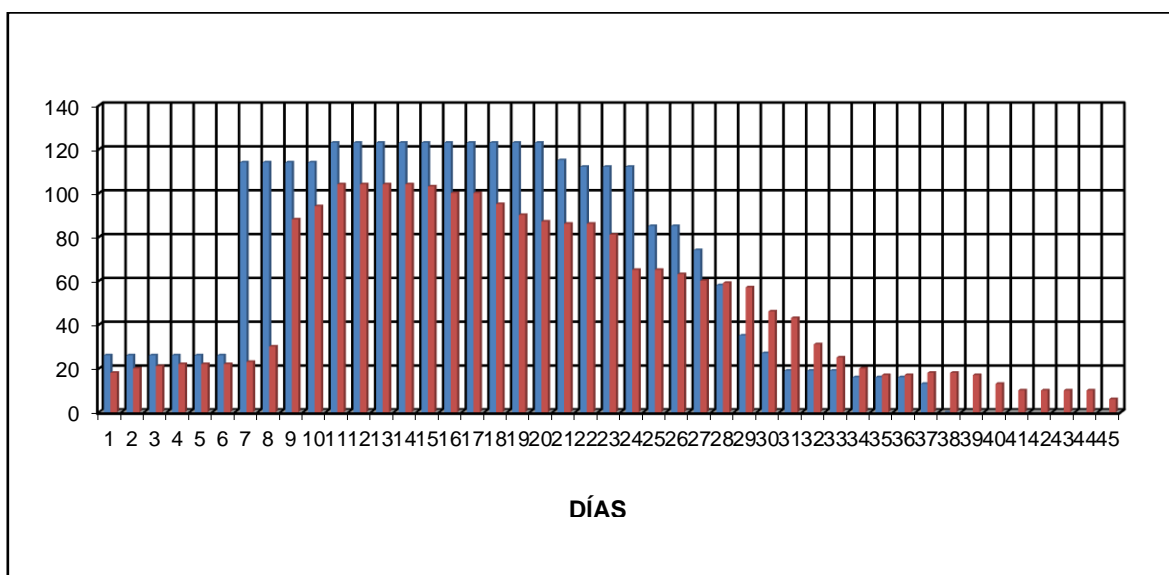
Horas hombres planificados: 30,525 HH.

Horas hombres reales: 25,124HH

**Tabla N° 9: Histograma de labor (planificado vs. real)**

ITEM	Clasificación	FECHA	31/07/2018 hasta 02/08/2018		03/08/2018 hasta 05/08/2018		06/08/2018 hasta 08/08/2018		09/08/2018 hasta 11/08/2018		12/08/2018 hasta 14/08/2018		15/08/2018 hasta 17/08/2018		18/08/2018 hasta 20/08/2018		21/08/2018 hasta 23/08/2018		24/08/2018 hasta 26/08/2018		27/08/2018 hasta 29/08/2018		30/08/18 hasta 01/09/2018		02/09/18 hasta 05/09/2018		06/09/18 hasta 09/09/2018		10/09/2018 hasta 12/09/2018		13/09/2018		
			CANT	PLAN	REAL	PLAN	REAL	PLAN	REAL	PLAN	REAL	PLAN	REAL	PLAN	REAL	PLAN	REAL	PLAN	REAL	PLAN	REAL	PLAN	REAL	PLAN	REAL	PLAN	REAL	PLAN	REAL	PLAN	REAL	PLAN	REAL
				PLAN	REAL	PLAN	REAL	PLAN	REAL	PLAN	REAL	PLAN	REAL	PLAN	REAL	PLAN	REAL	PLAN	REAL	PLAN	REAL	PLAN	REAL	PLAN	REAL	PLAN	REAL	PLAN	REAL	PLAN	REAL	PLAN	REAL
1	CALDERERO	48	8	15	8	16	48	44	48	52	48	51	48	51	44	46	44	38	28	34	8	29	4	17	4	10		3		3		0	
2	AYUDANTES GENERAL	24	4	0	4	0	24	25	24	29	24	29	24	25	22	23	22	10	14	9	4	6	2	2	2	1		1		1		1	
3	ANDAMIERO	24	4	2	4	2	24	11	24	14	24	14	24	14	22	12	22	10	14	10	4	7	2	4	2	4		4		4		3	
4	ARMADOR	4	1	1	1	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	1	3	1	1	1	1	1	1	1	0	1		0		0		0	
5	SOLDADOR	4	1	1	1	1	1	1	4	2	4	2	4	1	4	1	3	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0		0		0		0
6	ESMERILADOR	4	1	0	1	0	1	2	4	2	4	2	4	0	4	0	3	0	1	0	1	0	1	0	0	0		0		0		0	
7	ALBAÑIL	2	1	0	1		2	1	2	1	2	1	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0		0		0		0	
8	AYUDANTES ALBAÑIL	6	3	0	3		6	1	6	1	6	1	6	0	6	0	6	0	6	0	6	0	6	0	3	0		0		0		0	
9	OPERADOR DE MONTACARGA	2	1	0	1	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0		0		0		0	
10	OPERADOR DE GRUA	2	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	3	2	3	0	1	0	1	0	1		1		1		1	
11	RIGGER	3	1	1	1	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	2	3	2	0	1	0	1	0	1		1		1		1	
	<b>TOTAL</b>	<b>123</b>	<b>26</b>	<b>21</b>	<b>26</b>	<b>22</b>	<b>114</b>	<b>88</b>	<b>123</b>	<b>104</b>	<b>123</b>	<b>103</b>	<b>123</b>	<b>95</b>	<b>115</b>	<b>86</b>	<b>112</b>	<b>65</b>	<b>74</b>	<b>60</b>	<b>27</b>	<b>46</b>	<b>19</b>	<b>25</b>	<b>13</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	
	<b>HORAS HOMBRES PLAN ACUMULADA</b>		858		1,716		5,478		9,438		13,497		17,556		21,527		25,223		27,907		29,227		29,854		30,525								
	<b>HORAS HOMBRES REAL ACUMULADA</b>		649		1,375		2,926		6,248		9,669		12,914		15,807		18,359		20,427		22,209		23,298		24,090		24,728		25,058		25,124		

### GRAFICA HISTOGRAMA DEL PERSONAL DIRECTO



**LEYENDA:** HISTOGRAMA DEL PERSONAL (PLAN) █ HISTOGRAMA DEL PERSONAL (REAL) █

Grafico N° 5: Histograma del personal directo

### Tabla N° 10: Equipos

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	
		PLAN	REAL
1	Camión hidrogrúa 20 Ton	1	1
2	Camioneta diesel doble cabina	2	2
3	Motosoldadoras 400 en carreta	4	2
4	Equipo oxicorte	4	2
5	Amoladoras 7"	4	2
6	Amoladora 4 1/2"	2	2
10	Montacargas 10 Ton	1	0
11	Bomba manual para p.h. 0 - 300 psi	1	1
12	Bomba manual para p.h. 0 - 600 psi	1	1
13	Hidrolavadora de 20,000 psi	1	2

14	Andamios LAYHER	16	24
15	Compresor de aire 375 CFM	1	1
16	Equipo de torque hidráulico	1	1

**Tabla N° 11: Herramientas:**

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	CANTIDAD
		PLAN	REAL
	Llaves manuales de diferentes medidas		
1	medidas	1 juego	1 juego
2	Tecles 3 TON	3	3
3	Tecles 5 TON	3	3
4	Caballetes	12	6
5	Pistola neumáticas con dados	4	4
6	Torres de iluminación	2	2
7	Manómetros	6	9

**Tabla N° 12: Facilidades:**

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	CANTIDAD
		PLAN	REAL
	Contenedor para oficina con mobiliario y equipo de cómputo,		
1	impresora	1	1
2	Contenedor para almacén en obra	1	1
3	Comedor para personal de campo	1	1

---

Baños químicos para personal de			
4	campo	5	5
5	Ómnibus para traslado de personal	2	2
6	Equipos móviles de comunicación	6	3
7	Cajas de herramientas	10	10
8	Conos de seguridad	20	20

---

### **Estrategias Principales**

- **Horario de Trabajo:**

1. Durante el periodo de pre-parada el horario de trabajo utilizado es de lunes a viernes de 7:00 a.m. a 5:00 p.m.

2. Durante el periodo de parada de planta el horario de trabajo utilizado fue de lunes a domingo un primer turno: 7:00 a.m. a 7:00 p.m. y un segundo turno: 7:00pm a 7:00am (24 horas).

3. Durante el periodo de post-parada el horario de trabajo utilizado fue de lunes a domingo un primer turno: 7:00 a.m. a 7:00 p.m. y un segundo turno: 7:00pm a 7:00am (24 horas).

- **Contratación de Empresas Especialistas**

1. Industrial blaster: Limpieza interior y exterior de haz tubos y accesorios de los intercambiadores con sistema de chorro con alta presión de agua.

2. Arenado navarro: Limpieza interior y exterior de haz tubos y accesorios de acero al carbono de los intercambiadores con sistema SANDBLASTING (Chorro de arena).

## Resultados obtenidos

Tabla N° 13: Proyecto general

PROYECTO	Tipo de Reparación	Plan (Días)	Real (Días)	Desv. (Días)
Mantenimiento de Intercambiadores: Pre-Parada; Parada; Post-Parada	Mantenimiento	36	45	9 días
Fecha de Inicio 31/07/2018				
Fecha Fin Real: 13/09/2018				

En este análisis se describe el efecto de la aplicación de la capacitación del personal operario en el mantenimiento autónomo. El resultado contribuye en la mejora de la disponibilidad de horas máquina y horas hombre, en un periodo de 10 meses en la empresa RHBM empresa, que la tendencia es la reducción de fallas.

La línea de tendencia es la disminución de las fallas en las máquinas herramienta. Es un resultado de la acertada identificación del Mantenimiento Autónomo, que tiene un efecto directo sobre la variable dependiente Productividad.

## CAPITULO III

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 3.1. Conclusiones

El mantenimiento autónomo incrementa la productividad en el área de mantenimiento de máquinas herramienta, con la aplicación de la técnica de las 5S y los pasos del mantenimiento autónomo.

La aplicación del mantenimiento autónomo y la capacitación de personal mejora la eficacia del operador de los intercambiadores de calor modelo tubo y coraza. La capacitación aumenta el conocimiento en detección temprana de fallas y la solución oportuna, incrementa la disponibilidad de las máquinas herramienta, incrementa la productividad; la capacitación incluye como registrar la información, como utilizar los formatos de control y la elaboración de informes, todas estas actividades ayuda a la productividad del área de mantenimiento de máquinas herramienta de la empresa.

La aplicación del mantenimiento autónomo y la capacitación de personal incrementa la eficiencia en la productividad. Porque incrementar la disponibilidad de horas máquinas herramienta, se reduce los costos de mantenimiento. Asimismo, reduce las horas hombre por parada de máquinas herramienta, se incrementa la disponibilidad de las horas hombre. Este incremento se da en el área de mantenimiento de intercambiadores de calor modelo tubo y coraza de la empresa RHBM, Talara.



### 3.2. Recomendaciones

En el área de mantenimiento de intercambiadores de calor modelo tubo y coraza, de manera persistente diariamente para incrementar mejorar la productividad en el área de mantenimiento de la Empresa RHBM, Talara

Realizar la capacitación del personal, en técnica de las 5S y los pasos del mantenimiento autónomo, tanto al personal operativo, como al personal administrativo. Hacerlo como mínimo dos veces por mes.

Aplicar la técnica de las 5S y el mantenimiento autónomo diariamente, hasta convertirlo en un hábito de trabajo, realizar una supervisión de su ejecución diaria, para implementar la disciplina y control.

Aplicar la capacitación del personal en el uso de formatos, de los instructivos, manuales en forma constante y persistente para tener información ordenada y un lugar de trabajo ordenado, seguro y libre de desperdicios.

Capacitar en la elaboración de informes por cada caso y máquina herramienta, capacitar en la elaboración de informes mensuales del área de mantenimiento de máquinas herramienta.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Banker, R., Charnes, A., & Cooper, W. (2014). Some Models for Estimating Technical and Scale Efficiencies in Data Envelopment Analysis: Management Science
- Cuatrecasas Arbós L. y Torrell Martínez F. (2017) TPM en un Entorno LEAN MANAGEMENT, Profit Editorial I., S.L. Barcelona.
- Cuesta Álvarez A. (2017) Revolución de la Producción. Madrid. Tercera Edición. Editorial Tecnologías de Gerencia y Producción SA.
- Dairo H., Mesa Grajales; Yesid, Ortiz Sánchez; Manuel, Pinzon. (2016). "La confiabilidad, La disponibilidad y La mantenibilidad. Disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento". Scientia et Technica Año XII, Colombia. Vol. Año XII. ISSN: 0122-1701.
- Gonzales Dominguez F. (2016) Principios y fundamentos de Gestión de Empresas. Madrid. Tercera Edición. Editorial Pirámides SA.
- González Fernández F. (2017) Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado, Madrid. Editorial Fundación Confemeta
- Melo, L., & Espinosa, N. (2015). Ineficiencia en la distribución de energía eléctrica: Una aplicación de las funciones de distancia estocástica. Colombia
- Sanhueza Hormazábal, R. E. (2015). Fronteras de Eficiencia, Metodología Para la Determinación del Valor Agregado de Distribución. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Parra Rodriguez, F. J. (2017). Análisis de Eficiencia y Productividad. España
- Pastor, J., & Ruiz, J. (2018). A statistical test for nested radial DEA models. España.

Pisarelli, A. (2016) Manual de Mantenimiento. Ingeniería, Gestión y Organización. México.

Segunda Edición. Editorial Paidós.

Ponce Cabrera, Milton. 2014. "Impacto de los Indicadores de Control de Inventarios en la

Cadena de Suministro". Facultad de Ingeniería. Universidad Militar de Nueva

Granada. Bogotá, Colombia

Rey Sacristán F. (2016) Mantenimiento Total de la Producción. Madrid. Primera Edición.

Editorial Madrid.

Vérges, J. (2014). Eficiencia empresarial comparativa: Indicadores y técnicas de análisis para

la evaluación de la eficiencia de entidades productivas. Barcelona, España:

Universidad Autónoma de Barcelona.

## ANEXOS

### DESARROLLO DE LA EJECUCION PROYECTO DE ALAMACEN TABLAZOS N° TALG- PRC-OC-DEL-5024-ALMACEN TABLAZO.



Figura 1. PROCESO DE PINTURA



Figura 2. PROCESO DE LIMPIEZA



Figura 3. PROCESO DE RETIRO DE VIGAS CON CAMION GRUA



Figura 4. PROCESO DE RETIRO DE VIGAS CON CAMION GRUA

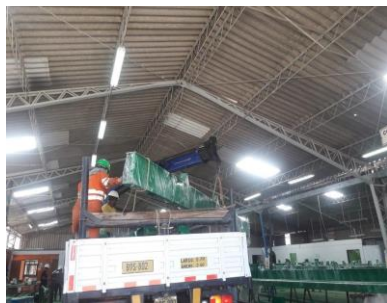


Figura 5. PROCESO DE RETIRO DE VIGAS DE TALLER CON CAMION GRUA



Figura 6. IDENTIFICACION DE VIGAS MARCAS PARA SOPORTE DE TECHO



Figura.7 PROCESO DE PINTADO



Figura 8. PROCESO DE LIMPIEZA

## PROYECTO DE RELLENO DE ARENA CATODICA EN TANQUES ASC



*Figura 1 PROCESO DE ESPARCIDO DE ARENA CATODICA A LA BASE DONDE IRA ASENTADA AL TANQUE ACS*



*Figura 2 PROCESO DE ESPARCIDO DE ARENA CATODICA EN EL INTERIOR DE LA BASE DONDE IRA SENTADO EL TANQUE DE ACS*



*Figura 3 PROCESO DE ESPARCIDO DE ARENA CATODICA EN LA BASE DONDE IRA SENTADA EL TANQUE DE ACS*



*Figura 4 PROCESO DE RECABE DE ARENA CATODICA PARA TANQUES ASC*

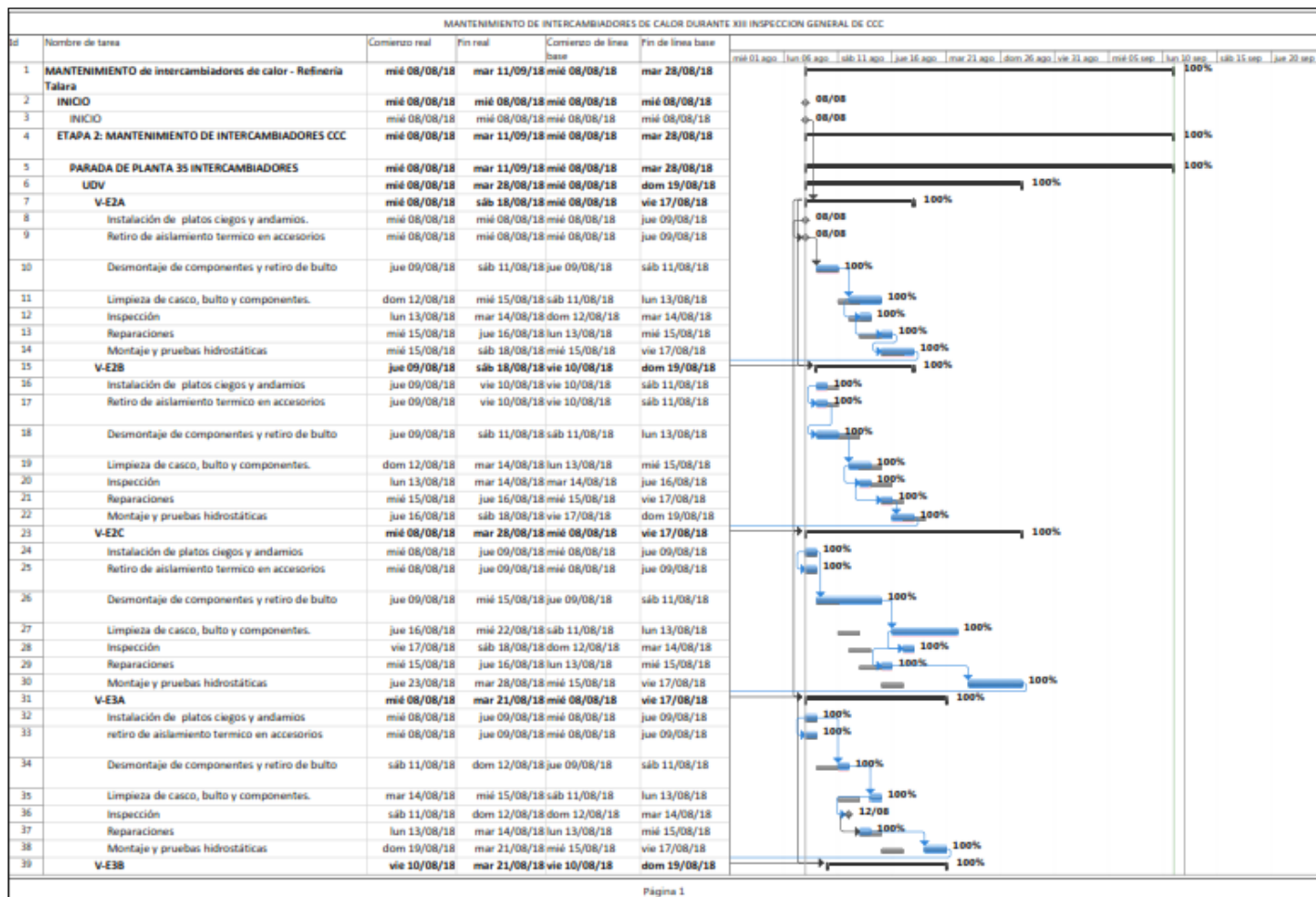


*Figura 5 SERNIDO DE ARENA CATODICA PARA LOS TANQUES DE ASC*



*Figura 6 PROCESO DE LLENADO DE ARENA CATODINA A VOLQUETES DE 20 TN*

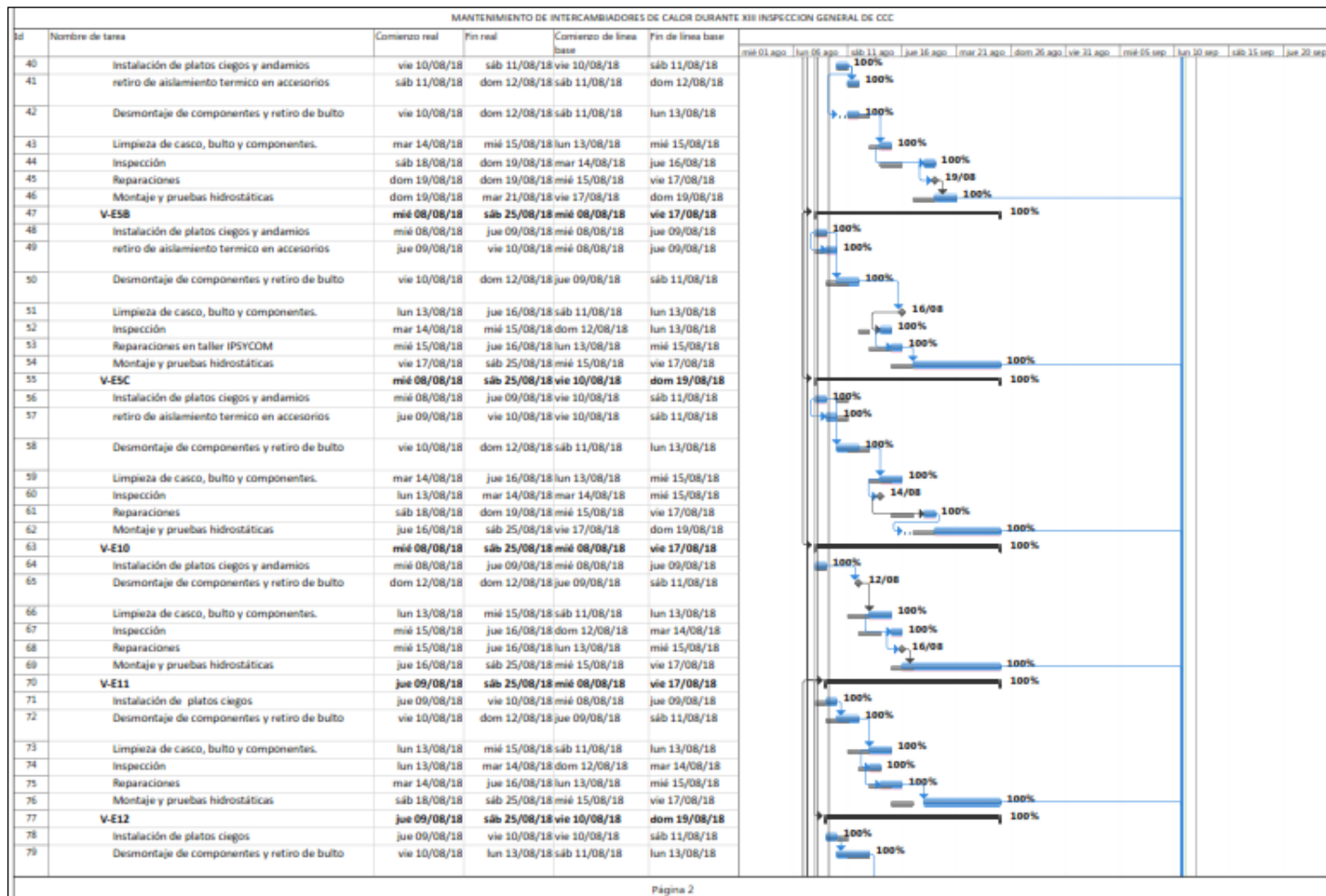
## DIAGRAMA GANTT DE SEGUIMIENTO PARADA DE PLANTA (PLAN-REAL)



LEYENDA: LÍNEA BASE (PLAN)

LINEA DE SEGUIMIENTO (REAL)

## DIAGRAMA GANTT DE SEGUIMIENTO PARADA DE PLANTA (PLAN-REAL)

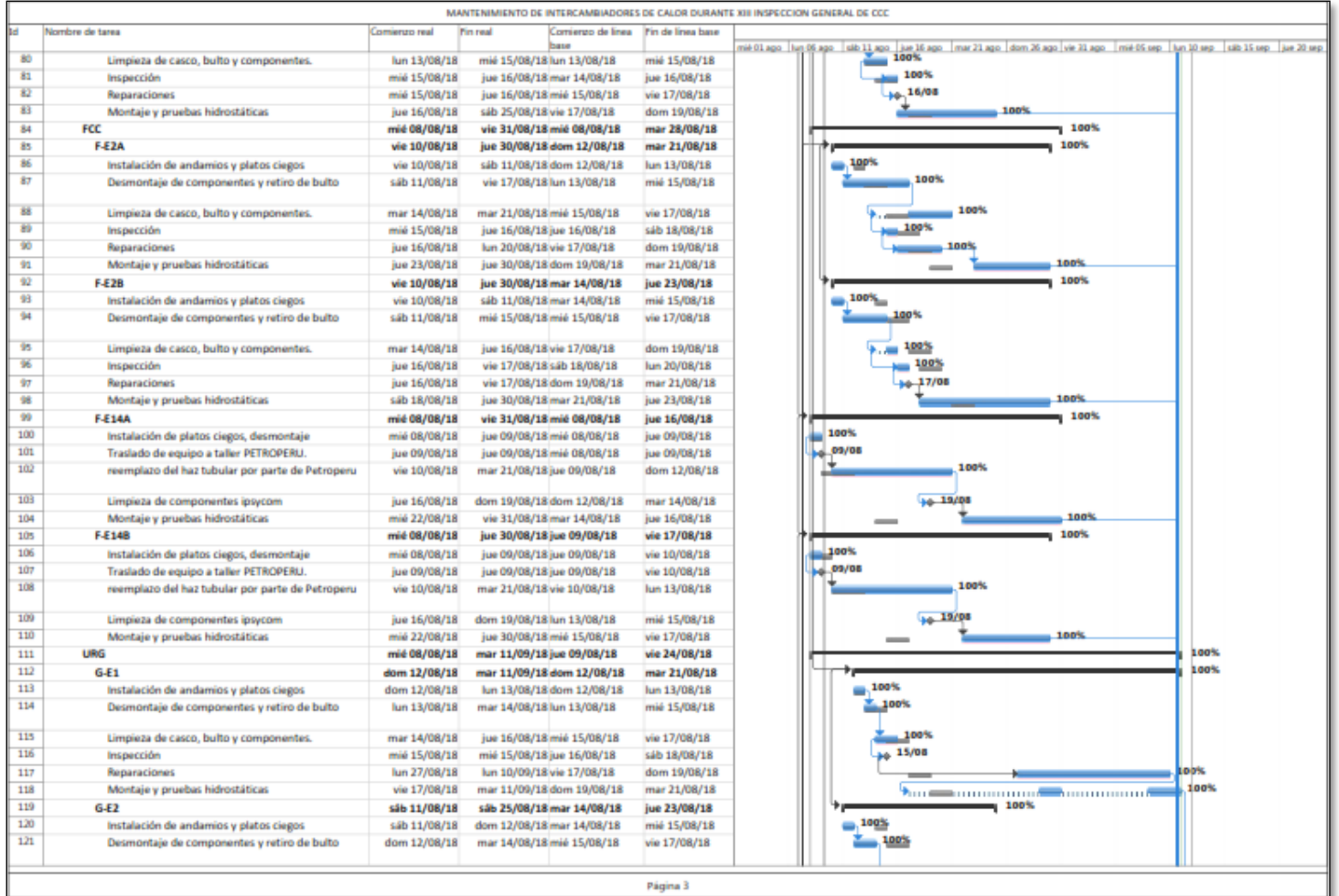


Página 2

LEYENDA: LÍNEA BASE (PLAN)

LÍNEA DE SEGUIMIENTO (REAL)

## DIAGRAMA GANTT DE SEGUIMIENTO PARADA DE PLANTA (PLAN-REAL)



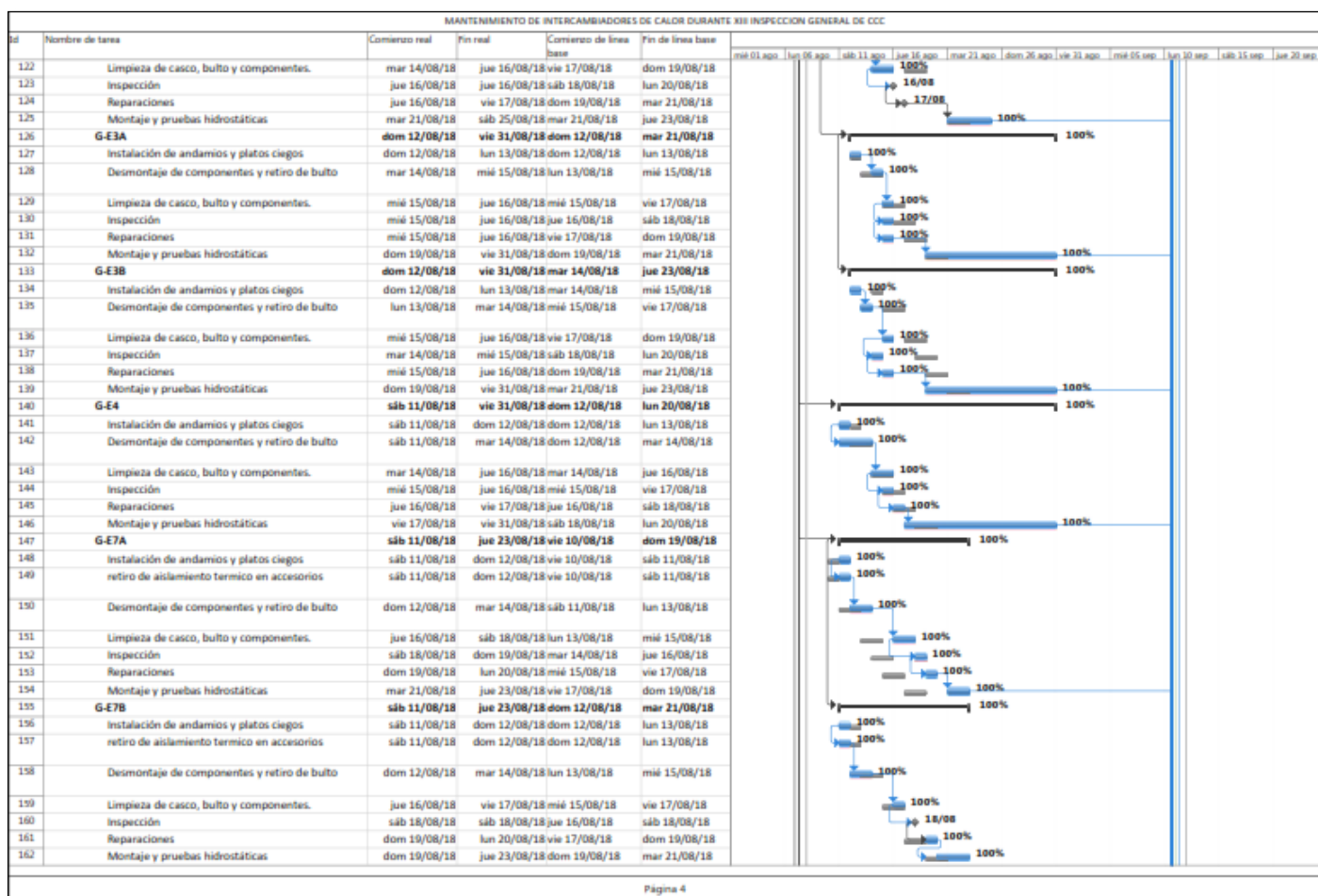
Página 3

LEYENDA: LÍNEA BASE (PLAN)

LÍNEA DE SEGUIMIENTO (REAL)



## DIAGRAMA GANTT DE SEGUIMIENTO PARADA DE PLANTA (PLAN-REAL)

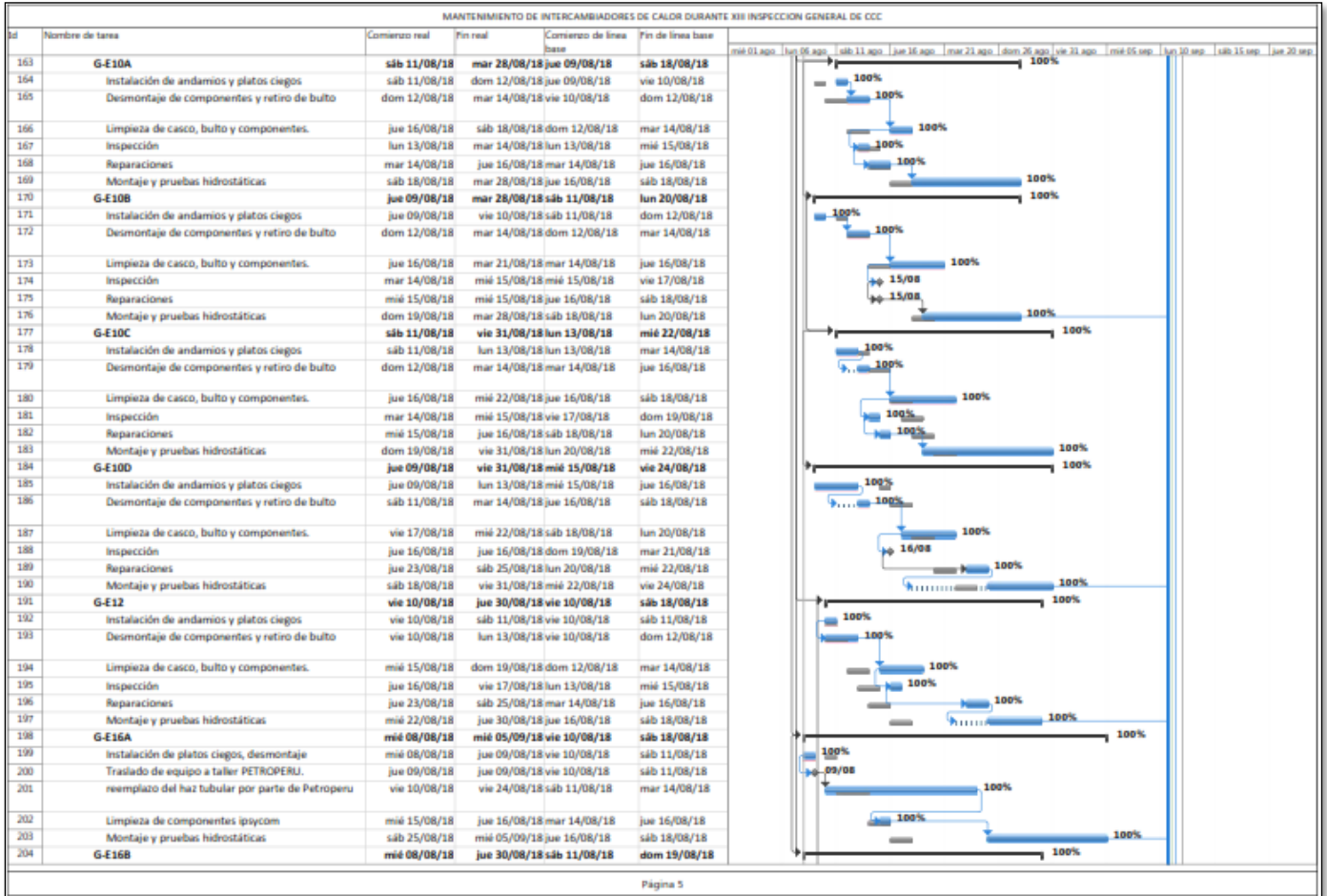


Página 4

**LEYENDA:** LÍNEA BASE (PLAN)

LINEA DE SEGUIMIENTO (REAL)

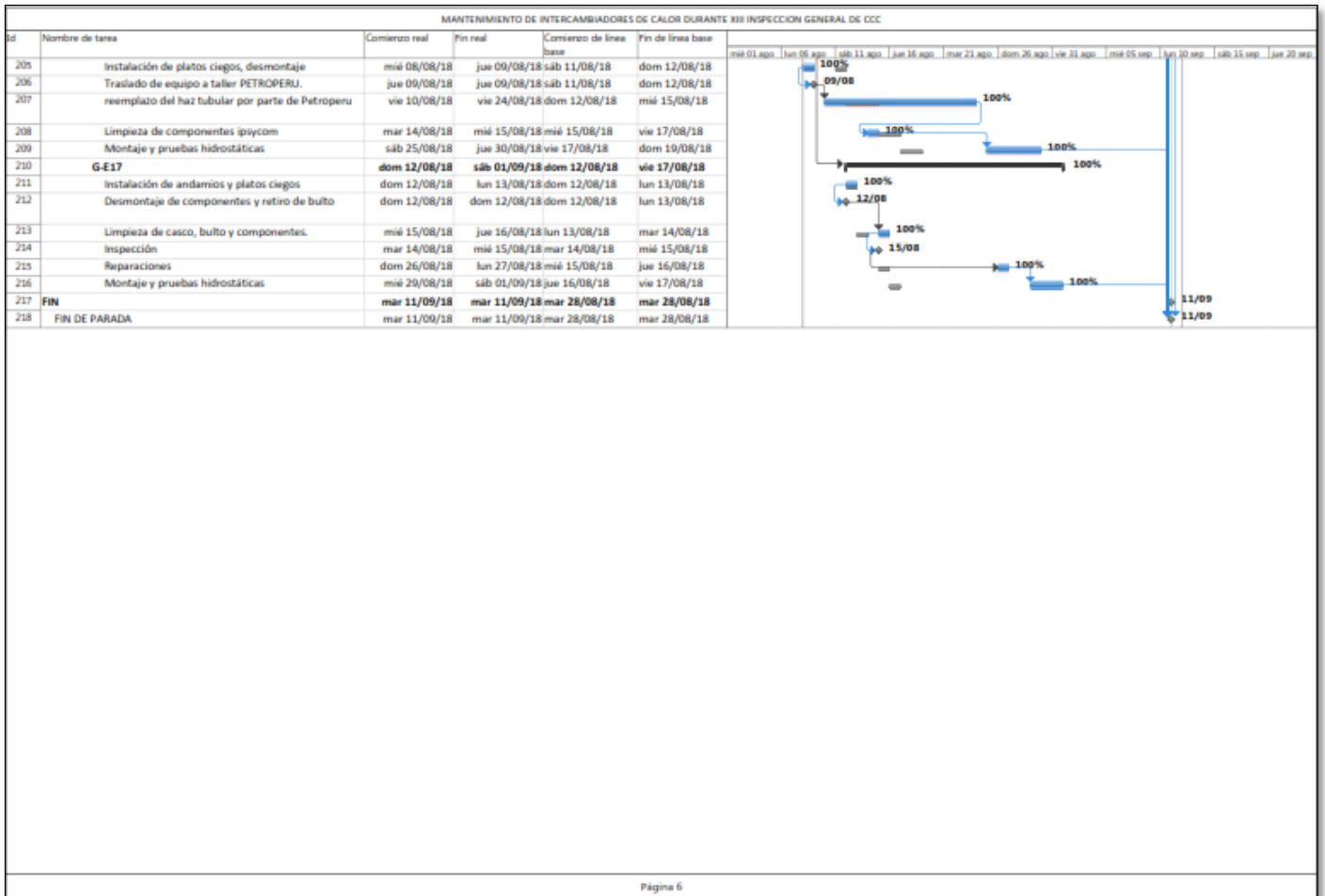
## DIAGRAMA GANTT DE SEGUIMIENTO PARADA DE PLANTA (PLAN-REAL)



Página 5

**LEYENDA:** LÍNEA BASE (PLAN)  LINEA DE SEGUIMIENTO (REAL)

## DIAGRAMA GANTT DE SEGUIMIENTO PARADA DE PLANTA (PLAN-REAL)



LEYENDA: LÍNEA BASE (PLAN)

LÍNEA DE SEGUIMIENTO (REAL)