



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO, PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA GENERAL DE LOS EQUIPOS (OEE) EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE JABÓN BOLÍVAR, EN LA EMPRESA ALICORP S.A.A.”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Bach. Jose Santos Acosta Mateo

Asesor:

Dr. Ing. Juan Carlos Durand Porras

Lima - Perú

2021

DEDICATORIA

Primero a Dios quien nos da la fuerza y la sabiduría en nuestras vidas. Segundo a mi familia por su apoyo y paciencia para cumplir este gran objetivo en mi vida.

AGRADECIMIENTO

Deseo en primer lugar agradecer a Dios y a todos los docentes de la Universidad Privada del Norte que tuvieron apoyándome en este gran reto en mi vida para culminar mi carrera de Ingeniería Industrial.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
TABLA DE CONTENIDOS	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN.....	10
ABSTRACT	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	12
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	28
CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	54
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	77
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN RESULTADOS	91
CONCLUSIONES.....	93
RECOMENDACIONES	94
REFERENCIAS	95
ANEXOS	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Canales de distribución de la empresa Alicorp S.A.A	20
Tabla 2. Clientes de la empresa Alicorp S.A.A.	20
Tabla 3. Las etapas de la herramienta 5 S y su significado	51
Tabla 4. Composición del equipo 4	54
Tabla 5. Máquinas y equipos que conforman el proceso productivo del equipo 4	55
Tabla 6. Población objetivo que participó en la implementación del mantenimiento autónomo	57
Tabla 7. Las actividades realizadas por el investigador	58
Tabla 8. Consolidado de baja eficiencia del proceso productivo de jabón en el equipo 4	59
Tabla 9. Resultado de verificación de 5 S (Antes de la mejora)	61
Tabla 10. Análisis de la lista de chequeo 5 S en porcentaje y colores (Antes de la mejora)	62
Tabla 11. Consolidado de reporte de paradas no programadas (Antes de la implementación del mantenimiento autónomo)	63
Tabla 12. Consolidado de reporte de paradas programadas (Antes de la implementación del mantenimiento autónomo)	64
Tabla 13. Consolidado de reporte de paradas setup (Antes implementación del mantenimiento autónomo)	64
Tabla 14. Consolidado del OEE del proceso productivo del equipo 4 del año 2018 (6 meses)	65
Tabla 15. Implementación de registro de orden y limpieza	68
Tabla 16. Implementación de registro de lubricación	69
Tabla 17. Resultado de verificación de la lista 5 S (Después de la implementación del mantenimiento autónomo)	72

Tabla 18. Análisis de la lista de chequeo 5 S en porcentaje y colores (Después de la mejora)	72
Tabla 19. Consolidado de reporte de paradas no programadas (Después de la implementación del mantenimiento autónomo)	73
Tabla 20. Consolidado de reporte de paradas programadas (Después de la implementación del mantenimiento autónomo)	74
Tabla 21. Consolidado de reporte de paradas setup (Después de la implementación del mantenimiento autónomo)	75
Tabla 22. Consolidado del OEE del proceso productivo del equipo 4 del año 2019 (6 meses)	76
Tabla 23. Registro de pasos para la solución rápida de una falla o avería	77
Tabla 24. Consolidado de horas asignadas al proceso productivo (Antes de la implementación del mantenimiento autónomo)	78
Tabla 25. Consolidado de horas asignadas en el equipo 4 (Después de la implementación del mantenimiento autónomo)	79
Tabla 26. Resultado comparativo de disponibilidad del antes y después de la implementación del mantenimiento autónomo	81
Tabla 27. Producción del equipo 4 (Antes de la implementación del mantenimiento autónomo)	82
Tabla 28. Producción especificada del proceso productivo de jabón bolívar del equipo 4 (Antes de la implementación del mantenimiento autónomo)	83
Tabla 29. Producción del proceso productivo de jabón bolívar (Después de la implementación del mantenimiento autónomo)	84
Tabla 30. Producción especificada del proceso productivo de jabón bolívar del equipo 4 (Después de la implementación del mantenimiento autónomo)	85
Tabla 31. Resultado comparativo de rendimiento del antes y después de la implementación del mantenimiento autónomo	86

Tabla 32. Control de calidad (Antes de la implementación del mantenimiento autónomo)	87
Tabla 33. Control de calidad. (Después de la implementación del mantenimiento autónomo)	88
Tabla 34. Resultado final comparativo del antes y después de calidad	89
Tabla 35. Resultado final del antes y después de la eficiencia general de los equipos (OEE)	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Algunos productos de la empresa Alicorp S.A.A.	14
Figura 2. Ubicación de la empresa Alicorp S.A.A.	15
Figura 3. Organigrama de la empresa Alicorp S.A.A.	16
Figura 4. Mapa de procesos de la Organización Alicorp S.A.A.	17
Figura 5. Diagrama de flujo de proceso de jabón de lavandería	18
Figura 6. Organigrama del área de producción de jabonería	19
Figura 7. Diagrama de Ishikawa	24
Figura 8. Etapas del mantenimiento	33
Figura 9. Los 8 pilares del mantenimiento productivo total (TPM)	35
Figura 10. Pasos para la aplicación de la táctica proactiva	36
Figura 11. Etapas de la implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad	36
Figura 12. Inspección y lubricación de una máquina	40
Figura 13. Capacidades del operador para una buena intervención en la máquina.	41
Figura 14. Priorizar paradas en el proceso productivo	43
Figura 15. Diagrama de cálculo del OEE	45
Figura 16. Seiso el antes y el después de la limpieza	50
Figura 17. Pasos para la fase del Seiton (orden)	50
Figura 18. Diagrama de Ishikawa	53

Figura 19. Máquina cortadora -selladora	56
Figura 20. Máquinas envolvedoras	56
Figura 21. Robot encajador - encintador	57
Figura 22. Falla de sensor en la máquina encajadora – encintadora	60
Figura 23. Rotura de faja rota en la máquina cortadora – selladora	60
Figura 24. El radar de 5 S (Antes de la implementación del mantenimiento autónomo)	62
Figura 25. El pilar del mantenimiento autónomo con su base de la 5 S	66
Figura 26. Inspección de la máquina	67
Figura 27. El operador eliminando fuentes de contaminación	67
Figura 28. Capacitación del operador de la línea de producción	70
Figura 29. Verificación autónoma del operador de jabonería	70
Figura 30. Trabajo en equipo en la solución de una falla imprevista	71

RESUMEN

En la presente investigación de suficiencia profesional tiene como objetivo general determinar en qué medida la implementación del mantenimiento autónomo, permite mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en el proceso productivo de jabón bolívar del equipo 4 de la empresa Alicorp S.A.A.

El mantenimiento autónomo es una metodología que nos permite aumentar la eficiencia general en el proceso productivo y desde luego incrementar la producción.

En el proceso productivo de jabón bolívar del equipo 4 se tiene poca eficiencia en la producción, es por eso que se implementó el mantenimiento autónomo, se inició con una inspección con la lista de chequeo 5 S, se recolectó y analizó la información de la base de datos de la jefatura de jabonería, capacitación de los operadores y por último se aplicó los 7 pasos del mantenimiento autónomo.

Las conclusiones de la investigación al implementarse el mantenimiento autónomo, fueron de la siguiente: 1) La disponibilidad del proceso productivo de jabón bolívar del equipo 4 tuvo un incremento 4.98 % que representa 31.05 hrs de tiempo ganado en un mes. 2) El rendimiento en el proceso tuvo un incremento 4.54 % que representa un incremento en la producción de 9 282 cajas de jabón bolívar. 3) La calidad en el proceso tuvo un incremento 0.54 % que representa a 1 022 cajas de jabón bolívar no defectuosos. 4) La eficiencia general de los equipos (OEE) en el proceso tuvo un incremento de 8.51 % en su eficiencia.

PALABRAS CLAVE: mantenimiento autónomo, OEE, disponibilidad, eficiencia, calidad.

ABSTRACT

In the present investigation of professional sufficiency, the general objective of this study is to determine to what extent the implementation of autonomous maintenance improves the general efficiency of the equipment (OEE) in the production process of bolivar soap of the team 4 of the company Alicorp S.A.A.

Autonomous maintenance is a methodology that allows us to increase the general efficiency in the production process and of course increase production.

In the Bolivar soap production process of team 4, there is little production efficiency, that is why autonomous maintenance was implemented, it begins with an inspection with the 5 S checklist, information from the database was collected and analyzed. data from the head of soap, operator training and finally the 7 steps of autonomous maintenance were applied.

The conclusions of the investigation when the autonomous maintenance was implemented were as follows: 1) The availability of the Bolivar soap production process of team 4 had an increase of 4.98% that represents 31.05 hrs of time saved. 2) The yield in the process had an increase of 4.54%, which represents an increase in the production of 9,282 boxes of Bolivar soap. 3) The quality in the process had an increase of 0.54% that represents 1,022 boxes of non-defective Bolivar soap. 4) The general efficiency of the equipment (OEE) in the process had an increase of 8.51% in its efficiency.

KEYWORDS: autonomous maintenance, OEE, availability, efficiency, quality.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

1.1.1. Delimitación de la investigación – Descripción de la empresa

La empresa Alicorp S.A.A. con número de ruc 20100055237 se inició en 1956 como industrias Teodoro Aldude y Anderson, Clayton & Co., con el nombre de la firma de Alicorp comienza a operar en el año 1997 y se encuentra localizado en la Av. argentina n.º 4793 de la provincia constitucional del Callao, en el distrito de Carmen de la Legua. La empresa Alicorp produce bienes de consumo masivo más grande del Perú, sigue en crecimiento, desarrollo y expansión a nivel nacional e internacional.

La empresa cuenta con una planta de producción llamada jabonería, donde contiene diversidad de tanques de almacenamiento de jabón líquido, líneas de producción de máquinas y diversos equipos automatizados, se alcanza a producir jabones en barra de lavandería de las marcas: Bolívar, marsella, jumbo, trome y la marca uno; estos productos se fabrican con altos estándares de calidad, logrando así satisfacer las expectativas de los clientes en los diferentes sectores del Perú. Se busca constantemente talentos y la mejora continua para alcanzar ser la empresa más competente, dirigiéndose principalmente en el rubro de bienes de consumo masivo la cual es el origen principal de ingreso económico y mercantil.

La empresa en vista como la mejor del Perú, gracias a las innovaciones obtenidas a lo largo del tiempo, la cual conlleva a fabricar los jabones de lavandería con mucha eficacia y eficiencia para así cumplir los plazos establecidos de entrega de pedidos de productos, es esencial la producción de calidad y garantía del producto y logrando conseguir una imagen de una empresa confiable.

En la empresa Alicorp cuenta con 4 plantas principales en la sede central de la Av. Argentina – Av. Faucett, en este sentido la investigación fue enfocada en la planta de jabonería, que cuenta con un perímetro de 5 000 metros cuadrados, donde se procesa jabón de lavar un promedio de 195 000 cajas de jabón bolívar mensuales (cada caja contiene 48 unidades de jabón) en las diferentes presentaciones de lavandería: bolívar floral, bolívar limón, bolívar bebe, bolívar antibacterial, bolívares blancos perfectos.

En el área de jabonería del primer piso y segundo piso está conformada por un total de 32 trabajadores, entre ellos es el gerente de producción, jefe de producción, 3 líderes de producción, 6 operadores de equipos, 9 operadores de líneas, 9 ayudantes de producción, 3 controladores o abastecedores de materiales, todos ellos son capacitados constantemente por la empresa Alicorp para la ejecución de sus labores diarias en el área de todo el proceso productivo de jabón bolívar. (Empresa Alicorp, 2021).

Misión. Transformar mercados a través de las marcas líderes, generando experiencias extraordinarias en los consumidores nacionales e Internacionales y buscando innovar constantemente para generar valor y bienestar en la sociedad. (Empresa Alicorp, 2021).

Visión. Ser líder en los mercados en los que se compite. (Empresa Alicorp S.A.A. 2021).

Pilares estratégicos. Se encuentra enfocado en el crecimiento, eficiencia, y su gente. (Empresa Alicorp S.A.A. 2021).

Productos. Alicorp, es una de las empresas más grandes del Perú en la fabricación de productos de consumo masivos, como son: aceite para grandes industrias, aceite para consumo humano, fideos, granos, harinas industriales, harinas para cocina, mantecas industriales, Margarina industriales, pastelería, refrescos instantáneos, salsas, jabón de lavandería y detergentes, etc.



Figura 1. Algunos productos de la empresa Alicorp S.A.A.

Fuente: Alicorp (2021)

Valores

Lideran con Pasión. son líderes apasionados en todo lo que hacen. Son emprendedores, con espíritu de ganador y coraje, lo que los moviliza a innovar y transformar mercados.

Están conectados. Sienten los objetivos de la organización como propios y los cumplen con excelencia. Trabajan conectados para generar valor y bienestar.

Son ágiles y flexibles. Son un equipo ágil y flexible, sabiendo tomar riesgos, aprenden de sus errores y celebran sus éxitos con humildad. (Empresa Alicorp 2021).

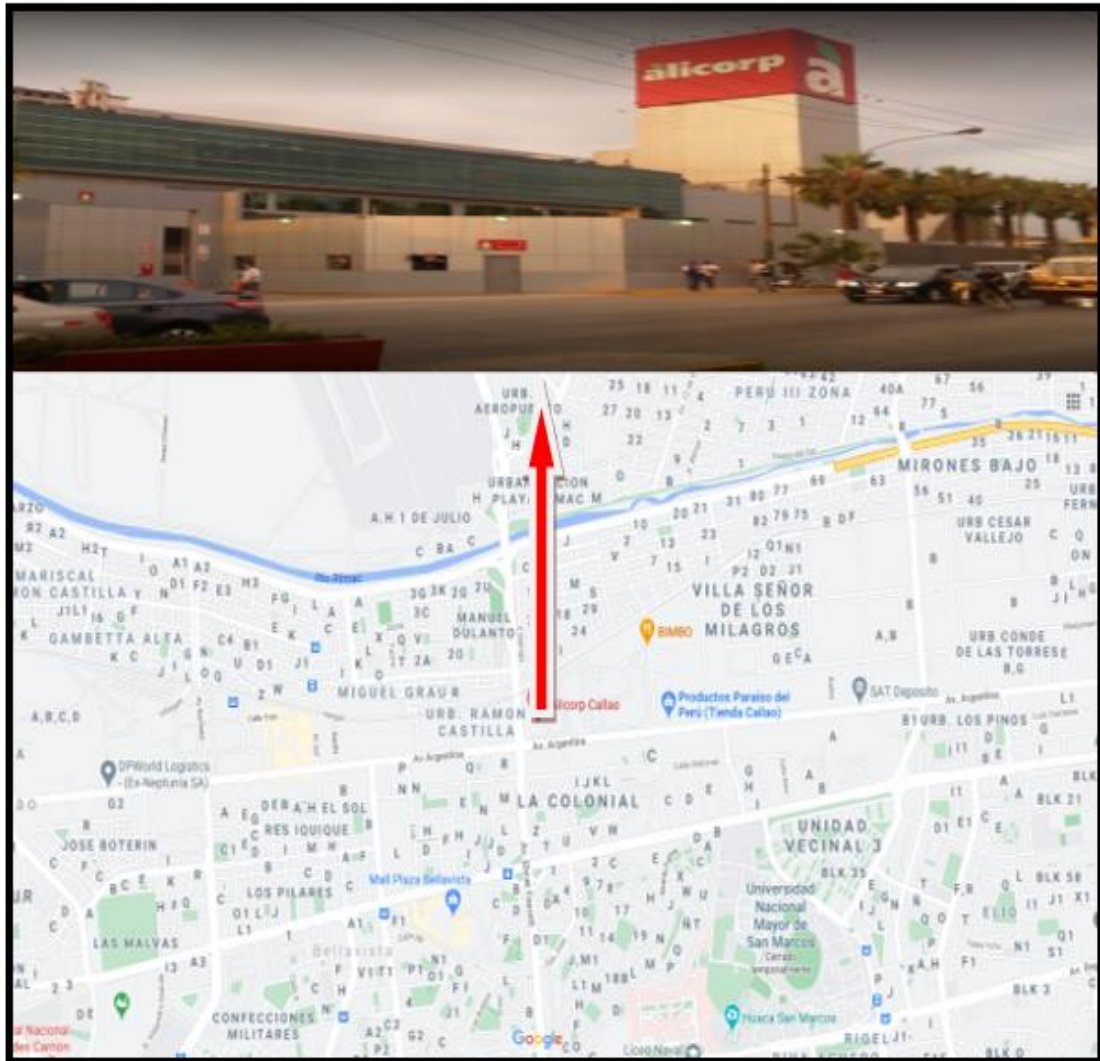


Figura 2. Ubicación de la empresa Alicorp S.A.A.

Fuente: Adaptado de Google maps (2021)

Organigrama. En la actualidad Alicorp posee áreas ya establecidas dirigidos por profesionales calificados, así también: La Gerencia general, Gerencia de Recursos Humanos (RRHH), Gerencias de Consumo masivo, Gerencia de negocios internacionales, Gerencia de ventas, Gerencia de sistemas, Gerencia de manufactura. (Empresa Alicorp 2021).

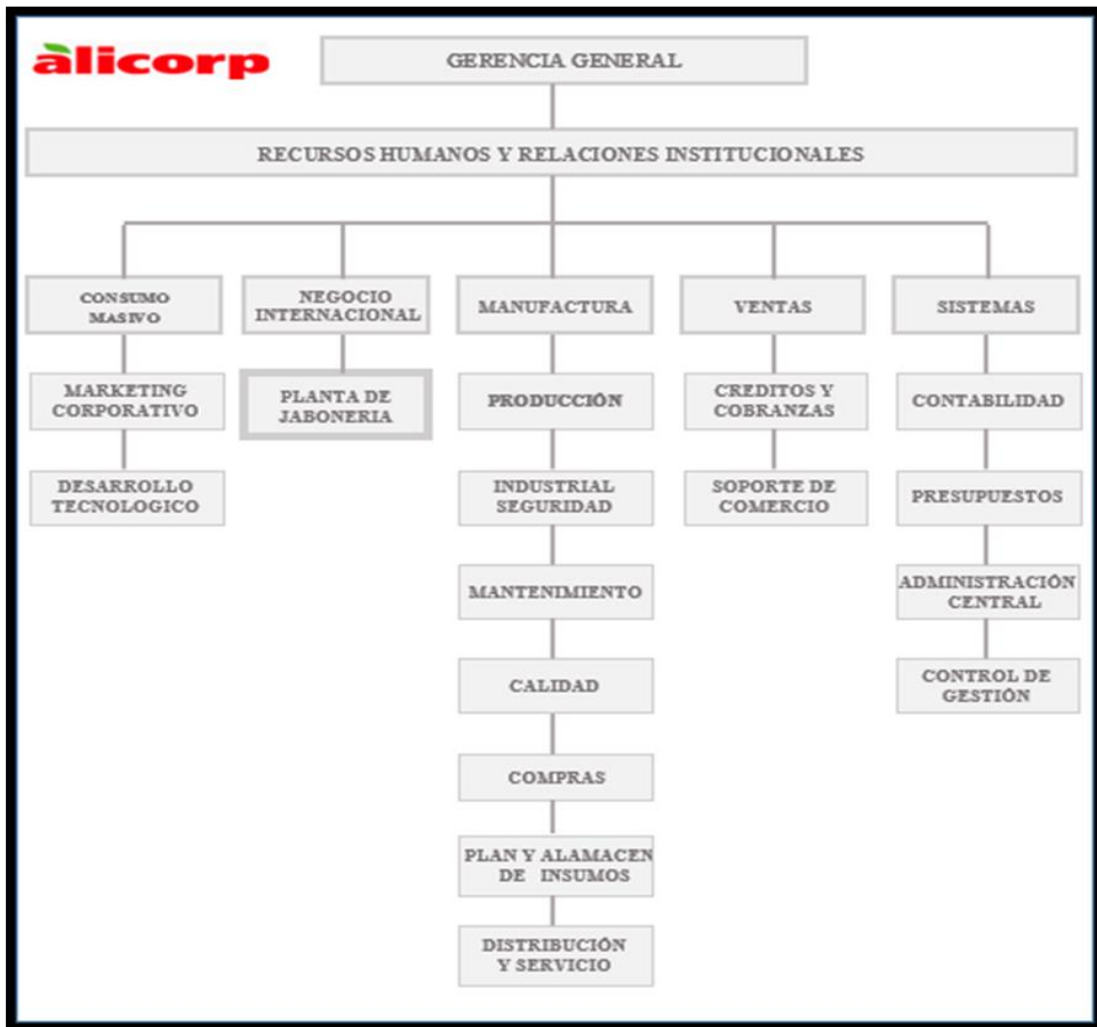


Figura 3. Organigrama de la empresa Alicorp S.A.A.

Fuente: Elaboración propia de acuerdo al organigrama de la empresa Alicorp S.A.A.

En la figura 3, muestra el organigrama de la empresa Alicorp S.A.A con sus respectivas áreas gerenciales, administrativas, operativas y de apoyo, para el desarrollo de nuestra investigación nos enfocaremos específicamente en el área de producción de jabonería, donde se elabora uno de los productos como es el jabón bolívar de 210 gramos de peso, donde es embolsado, sellado, y enajona automáticamente con especificaciones de la empresa y dentro de la caja contiene 48 unidades de jabón; finalmente pasar por un espiral vertical que en forma automática transporta las cajas hacia el área de distribución de productos terminados.

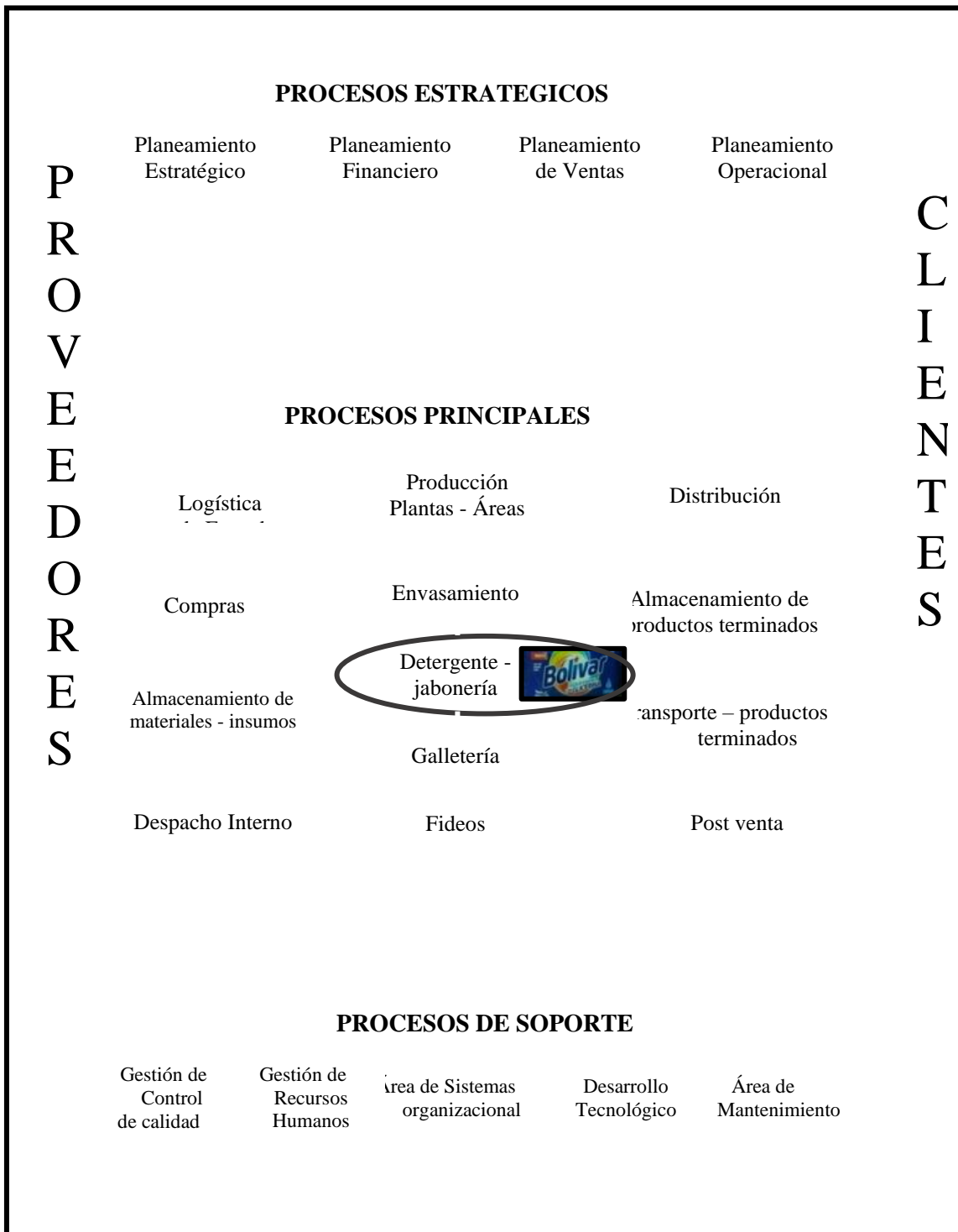


Figura 4. Mapa de procesos de la Organización Alicorp S.A.A.

Fuente: Acosta (2021)

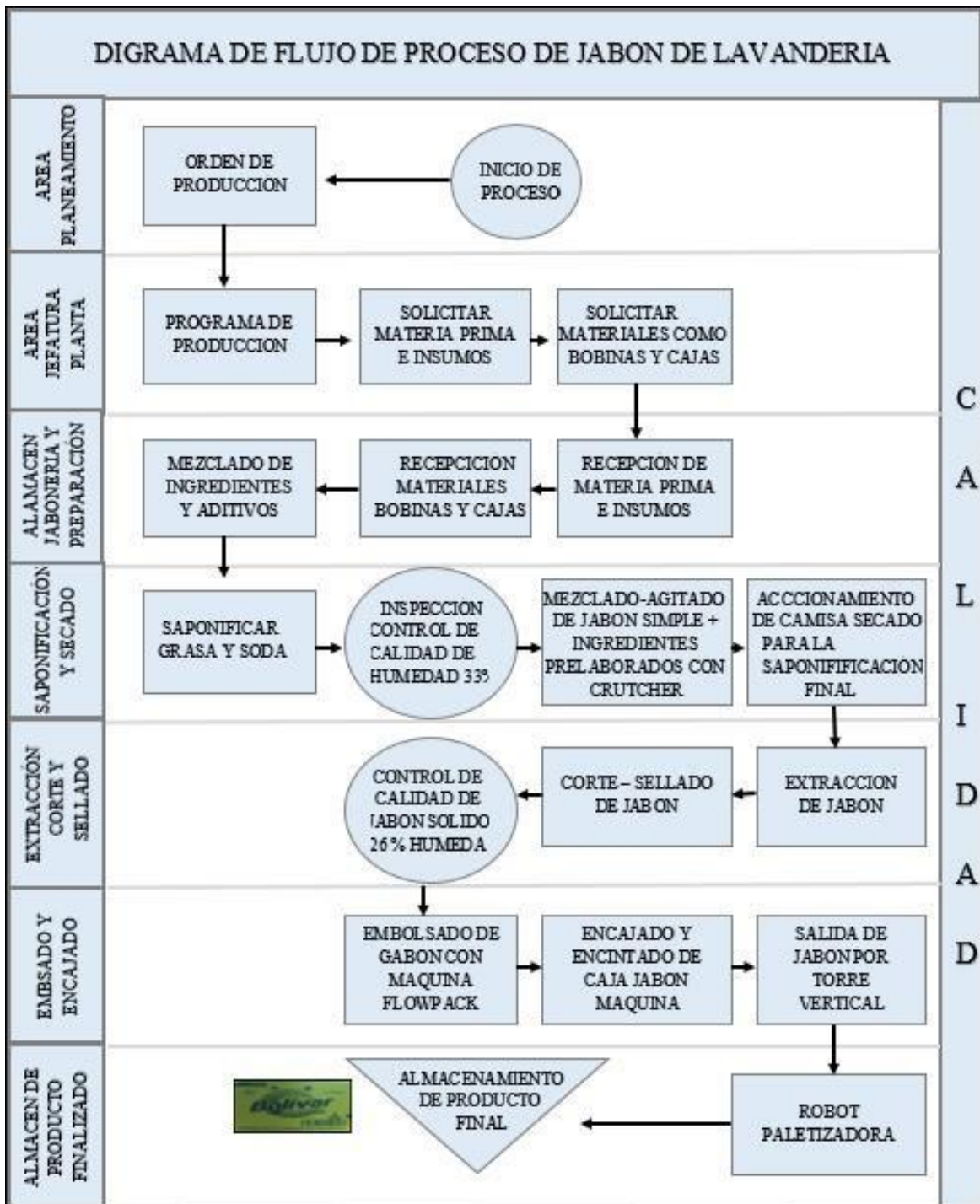


Figura 5. Diagrama de flujo de proceso de jabón de lavandería

Fuente: Acosta (2021)

La figura 5, muestra el proceso comenzando en el almacén donde se solicita los insumos y materia prima, luego el operador mezcla los insumos e ingredientes a utilizar para un determinado formato de producto. Luego se pasa a la sala de control donde se acciona

mediante PLC, válvulas electro neumáticas y la cámara de secado para su cambio de estado líquido a sólido; en esta etapa se inspecciona la humedad especificada de la pasta del jabón de lavandería para tener una buena calidad de producto. Posteriormente cae mediante un mecanismo de gusanos mecánicos a las compactadoras y continúa su proceso en la máquina cortadora - selladora donde se corta el producto y pone el logotipo bolívar en el jabón, para luego entrar a la máquina Flowpack donde automáticamente se embolsa el jabón, luego sigue su curso en la máquina de encajadora – encintadora, donde llena la caja con 48 unidades de jabón y finalmente pasa a la faja transportadora vertical donde desplaza la caja de jabón hacia el almacén de producto terminado.

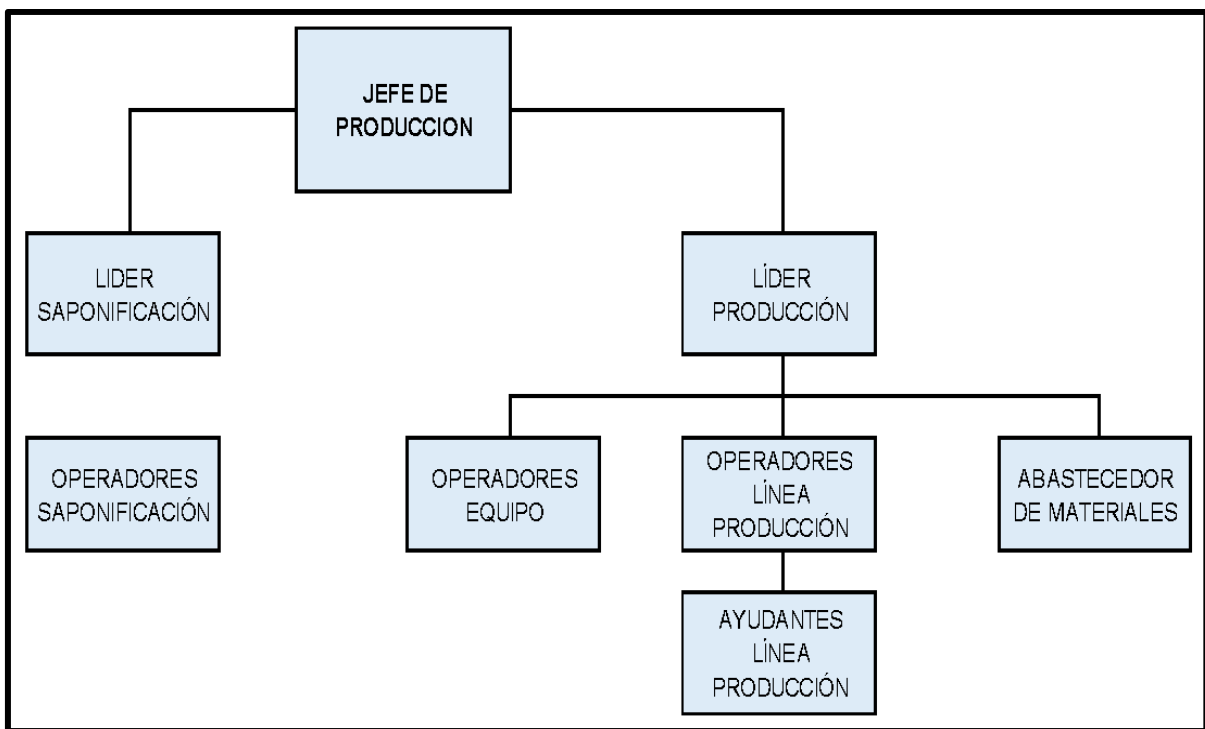


Figura 6. Organigrama del área de producción de jabonería

Fuente: Acosta (2021)

Los canales de distribución de la empresa Alicorp se dividen en:

Tabla 1

Canales de distribución de la empresa Alicorp S.A.A

Ítem	Canales Distribución	Porcentaje
1	Supermayoristas	49.70 %
2	Distribuidores exclusivos	20.50 %
3	Clientes industriales	21.50 %
4	Autoservicios y bodegas	8.30 %

Nota: Se detalla los porcentajes de los canales de distribución. Alicorp (2021)

Clientes

Tabla 2

Clientes de la empresa Alicorp S.A.A.

Ítem	Clientes	Ruc
1	Hipermercado Plaza VEA S.A.	20100070970
2	Hipermercado Metro O Cencosud S.A.	20109072177
3	Hipermercado Tottus S.A.	20508565934
4	Supermercados Peruanos S.A.	20511310025
5	Supermercados e. Wong o Cencosud S.A.	20109072177
6	Tiendas Tambo S.A.C.	20563529378
7	Tiendas Mass S.A.C.	20601327318
8	Tiendas OXXO S.A.C.	20600674758
9	Corporación Vega S.A.C.	20502257987
10	Supermercados Makro S.A.	20492092313
11	Supermercado Mayorsa S.A.	20108730294
12	Atipana DEX S.A.C.	20551848010
13	Favel E.I.R.L.	20511038317
14	Distribuidora De Productos De Consumo Masivo S.A.C.	20561201651

Nota: Se detalla la razón social y el RUC de los clientes. Alicorp (2021)

1.1.2. Realidad Problemática Internacional y nacional

A *nivel internacional*, la problemática concerniente a un tipo de mantenimiento, nos señala que las maquinarias en las industrias de los años 50 no eran altamente mecanizadas, en aquellos tiempos en los Estados Unidos se utilizaba el mantenimiento correctivo cuando fallaban sus máquinas simples y sobredimensionadas. En el otro continente del mundo en los años 60 los que hicieron revolucionar el mantenimiento en el sistema de procesos productivos, fueron los japoneses. (Diestra, 2017).

La problemática concerniente a la disponibilidad del proceso operativo en los Estados Unidos, nos señala que las máquinas fuera de su buen funcionamiento en algunos procesos operativos, ocurrían en algunas ocasiones demasiados gastos de mantenimiento, lo cual se debería evitar para lograr una importante optimización, En este sentido se estima que entre un 60% de las industrias del mundo tienen implementada una o varias metodologías como herramienta para combatir estos problemas de disponibilidad. Se considera que en los Estados Unidos tienen un 77 % de una metodología de mantenimiento autónomo implementada en sus procesos operativos. (Bureau Veritas, 2017).

La problemática concerniente al rendimiento de sus procesos, nos señala que una de las preocupaciones en el mundo en las industrias es mejorar su rendimiento de procesos operativos y que sumen más rentabilidad, también necesitan ser cada día más eficientes en sus procesos y esto se logra aumentando su productividad, elevando su rendimiento de sus equipos o procesos, bajando costos operativos y optimizando sus procesos productivos. (Electro Industria 2011).

La problemática concerniente al indicador OEE en el actual mundo, nos señala que las empresas se han ido enfocándose cada vez más en indicadores, como la disponibilidad,

el rendimiento, y la calidad. Teniendo una reducción de pérdidas, que los costos de operatividad sean menores a mayor escala de producción. (Wudhikarn, 2011).

A nivel nacional, la problemática concerniente al mantenimiento, nos señala que todas las grandes industrias del Perú adquieren una implementación de mantenimiento autónomo hoy en día, para mantener todas sus maquinarias en óptimas condiciones, no tengan retrasos de producción y así mismo no se eleven sus costos de operatividad. Tener el adecuado funcionamiento correcto de sus maquinarias es un factor decisivo en la rentabilidad y competitividad de muchas industrias, es por ello la importancia de establecer y cumplir con un plan de mantenimiento adecuado para proteger la inversión de las empresas y asegure el funcionamiento óptimo de la maquinaria en el tiempo. (Motorex 2019).

la problemática concerniente a la eficiencia general de los equipos (OEE) en el rubro de bebidas en la planta Pucusana - Arca Continental, nos señala que el Perú crece económicamente de manera sostenida cada año que pasa, donde se observa el incremento de competitividad de muchas industrias, aquí el problema de incumplimiento del programa de producción y esto se da por una falta de metodología del mantenimiento autónomo que elimine las paradas imprevistas. (Cáceres, 2018)

La problemática concerniente a la disponibilidad, nos señala que los activos en las empresas apostaron por un tipo de mantenimiento de talla mundial, para obtener una mayor productividad de sus procesos, la buena optimización con la ayuda de metodologías busca obtener el 100% de operatividad, evitando fallos o paradas imprevistas de sus maquinarias. La palabra disponibilidad está relacionada a aspectos importantes como: el talento del personal u operador, la optimización de procesos productivos y estrategias de mantenimiento. (Cámara de Minería del Perú, 2019)

Realidad Problemática a nivel local (Institucional)

A nivel local (*Institucional*), la problemática respecto a la mejora de la eficiencia general de los equipos (OEE) en el proceso productivo del jabón bolívar, en la empresa Alicorp S.A.A., se tuvo demasiadas paradas imprevistas operativas, lo que ocasiona no cumplir el programa de producción de jabonería, llevando a tener quiebres de producción. Es por ello que se implementó el mantenimiento autónomo en el proceso del equipo 4, para mejorar la eficiencia del OEE.

La falta de implementación de mantenimiento autónomo en el proceso del equipo 4, en la empresa Alicorp S.A.A. generó que el proceso se tome un tiempo prolongado de estar parada por la falta de solución de alguna avería, ya que el operador no tuvo la capacitación plena para solucionar el problema y por el contrario tenía que esperar al mecánico de taller de mantenimiento para que solucione la avería, ocasionando que la producción tenga tiempos muertos por parada imprevista en el proceso productivo de jabón bolívar.

Como se muestra en la figura 1, el Diagrama de Ishikawa, podemos asegurar que la problemática concerniente a la baja eficiencia del OEE presentada dentro del proceso productivo de jabón bolívar, tuvo una baja disponibilidad en las máquinas de la línea (A - B), también bajo rendimiento de la producción y el alto porcentaje de productos defectuosos (mala calidad), lo cual generó incumplimientos en el programa maestro de producción y por ende no se cumplía con los plazos establecidos de entrega de los pedidos a los clientes.

Se buscó soluciones como mejorar el tiempo de operación efectiva de la producción, incrementar la producción y reducir los productos defectuosos del proceso del equipo 4.

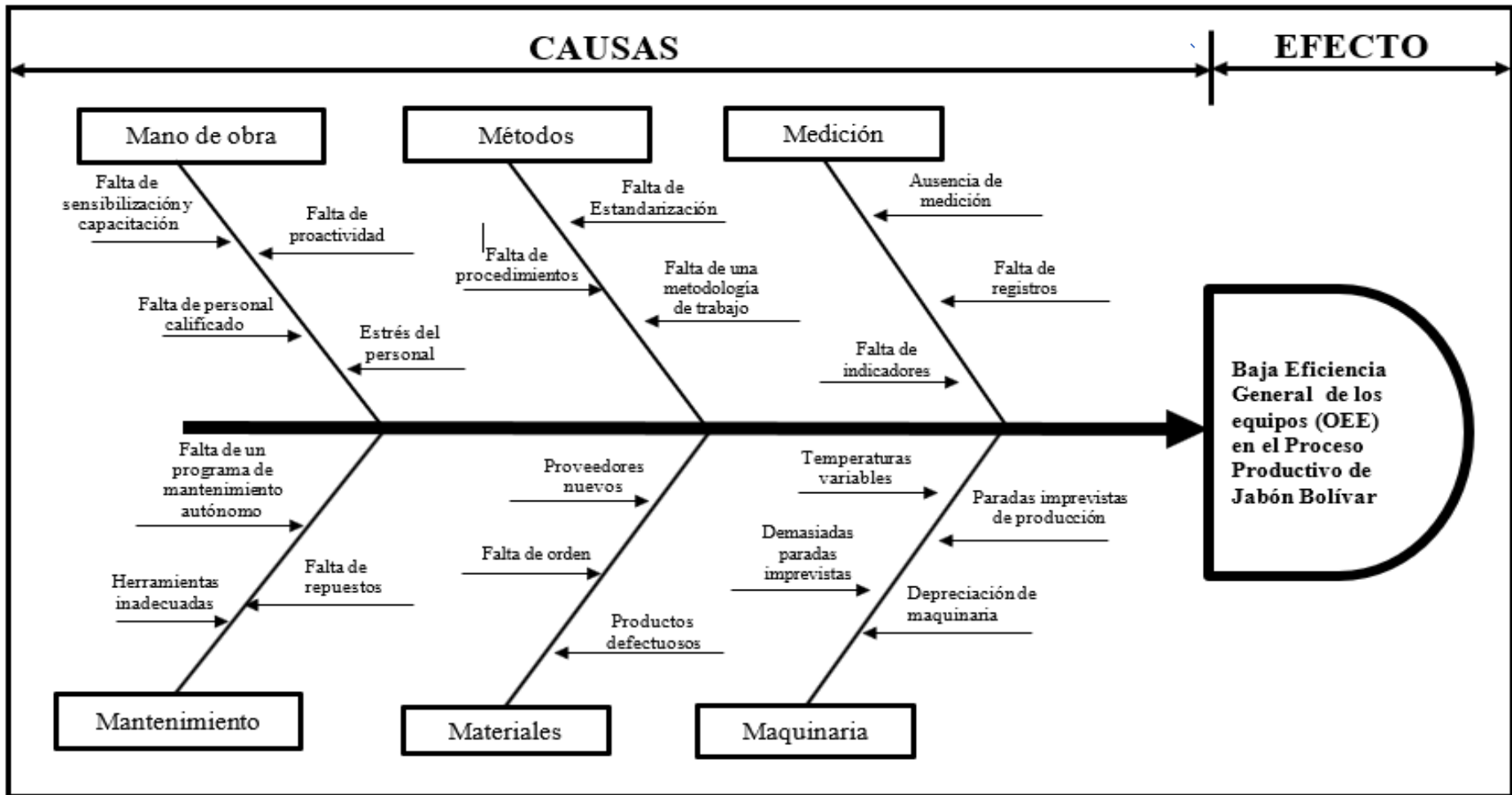


Figura 7. Diagrama de Ishikawa

Fuente: Acosta (2021)

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

- ✓ ¿Cómo la implementación del mantenimiento autónomo, mejora el OEE en el proceso productivo de jabón bolívar, en la Alicorp S.A.A.?

1.2.2. Problemas Específicos

- ✓ ¿Cómo la implementación del mantenimiento autónomo, mejora la disponibilidad en el proceso productivo del jabón bolívar, en la empresa Alicorp S.A.A.?
- ✓ ¿Cómo la implementación del mantenimiento autónomo, mejora el rendimiento en el proceso productivo del jabón bolívar, en la empresa Alicorp S.A.A.?
- ✓ ¿Cómo la implementación del mantenimiento autónomo, mejora la calidad en el proceso productivo del jabón bolívar, en la empresa Alicorp S.A.A.?

1.3. Formulación de Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- ✓ Determinar como la implementación del mantenimiento autónomo, mejora el OEE en el proceso productivo del jabón bolívar, en la empresa Alicorp S.A.A.

1.3.2. Objetivos Específicos

- ✓ Determinar como la implementación del mantenimiento autónomo, mejora la disponibilidad en el proceso productivo del jabón bolívar, en la Alicorp S.A.A.
- ✓ Determinar como la implementación del mantenimiento autónomo, mejora el rendimiento en el proceso productivo del jabón bolívar, en la empresa Alicorp S.A.A.
- ✓ Determinar como la implementación del mantenimiento autónomo, mejora la calidad en el proceso productivo del jabón bolívar, en la empresa Alicorp S.A.A.

1.4.1. Justificación Teórica

La investigación es importante porque se utilizó la teoría de la implementación del mantenimiento autónomo para demostrar que se mejora la eficiencia general de los equipos (OEE). Esto nos ayudó a mejorar la disponibilidad del proceso de jabón bolívar, donde luego se incrementó la producción y así mismo a reducir los productos defectuosos.

La investigación se fundamentó en la teoría del libro de Cuestas Álvarez, Antonio y el Instituto Japonés de Mantenimiento de plantas (1999). “Mantenimiento Autónomo por operadores” donde nos menciona la participación de los operadores en el mantenimiento de su maquinaria a cargo y así detectar las fallas más comunes cuando se está limpiando la máquina para mejorar su disponibilidad y rendimiento. (Gonzales, 2017)

La investigación se fundamentó en la teoría del libro Cruelles (2010) “la teoría de la medición del despilfarro” donde nos menciona la ventaja del indicador del OEE en la industria de la producción, donde se posibilita la medición de la disponibilidad, el rendimiento y la calidad.

1.4.2. Justificación Práctica.

La investigación es importante, ya que contribuye a la necesidad de mejorar la Eficiencia General de los Equipos (OEE) de sus máquinas operativas a través del uso de la metodología del mantenimiento autónomo en el proceso productivo de jabón bolívar. Mejorar el OEE nos permite mejorar la disponibilidad de sus máquinas, incrementar la producción y por ende el aumento de la eficiencia en los procesos de la empresa Alicorp S.A.A.

1.4.3. Justificación Cuantitativa

La investigación de suficiencia profesional es importante porque permitió poder cuantificar la eficiencia general de los equipos (OEE) del proceso productivo de Jabón bolívar del equipo 4. Con la participación de todo el personal involucrado del equipo 4 se implementó el mantenimiento autónomo, donde se incrementó la disponibilidad en 4.98 %, de igual manera se logró incrementar el rendimiento de la producción en 4.54 % y asimismo el indicador de la calidad se incrementó en 0.54 %.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Rodríguez (2019), presentó en la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, para obtener el grado de Ingeniero industrial con mención en didáctica universitaria; la tesis titulada *“Propuesta de mejoramiento de la Overall Equipment Effectiveness (OEE) en las líneas de producción z1 y z2 del área de envasado de una empresa de detergentes”* dentro de su investigación propuso el objetivo general reducir todas las condiciones que afecten el OEE, en este estudio se aplicó el diagrama de Pareto, Ishikawa, gráficos, tablas, SMED y la herramienta de control calidad . En sus conclusiones manifestó: a) redujo las pérdidas, aumentando las ganancias del 6,53% en la línea Z1 y del 7,64% en la línea Z2 al primer mes de implementación y esto representó un beneficio / costo de 1,238 en la línea Z1 y de 1,534 en la línea Z2, mostrando una buena rentabilidad con la implementación.

Arévalo (2015), presentó en la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, Departamento Académico de Graduación para obtener el grado de Ingeniero industrial con mención en didáctica universitaria; la tesis titulada *“Mejoramiento de la producción de la empresa MIGPLAS de la ciudad de Guayaquil en el área de extrusión aplicando plan de mantenimiento autónomo basado en la filosofía TPM”* dentro de su investigación propuso el objetivo general de mejorar la producción y reducir los desperdicios de la planta de extrusión (personal con estrés, deficiencias de las máquinas, falta de un sistema integral de mantenimiento y la falta de materia prima), en este estudio se aplicó la investigación de campo, realizaron un muestreo no probabilístico, técnicas e instrumentos

de recolección de datos, observaciones directas basado en el muestreo que se realizó, diagrama Ishikawa, diagrama de Pareto, las entrevistas e indicadores de producción. En sus conclusiones manifestó: a) La importancia de diseñar un Plan de Mantenimiento Autónomo para los equipos de extrusión donde disminuyó los niveles de desperdicio y paralizaciones constantes, los cuales representaron el aumento de la producción y por ende obteniendo en el periodo una ganancia aproximada \$ 175.479 para la empresa MIGPLAS S.A.

Mohr (2012), presentó en la universidad Austral de Chile Escuela de Ingeniería Civil Industrial para obtener el grado de ingeniero industrial con mención en didáctica universitaria; la tesis titulada *“Propuesta de metodología para la medición de eficiencia general de los equipos en líneas de procesos de sección mantequilla en industria láctea”*; dentro de su investigación propuso el objetivo general de crear una metodología de trabajo para la obtención del OEE y así validar la ayuda de esta metodología propuesta, en este estudio se aplicó el diseño de la investigación de campo, con el objetivo de orientar de la mejor forma el análisis de los datos recogidos. En sus conclusiones manifestó: a) Se tuvo una buena identificación de las líneas de proceso productivo que presentan mayores problemas y por consiguiente una baja OEE, estableciendo así los puntos de mejora inmediata para la empresa.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Cáceres (2018), presentó en la universidad Peruana de Ciencias Aplicadas para obtener el grado de ingeniero industrial con mención en didáctica universitaria; la tesis titulada *“Propuesta de mejora de la eficiencia global de los equipos OEE, orientado en el TPM para una empresa envasadora de bebida gasificada no alcohólica”*; dentro de su investigación propuso el objetivo general reducir las causas fundamentales de las paradas como las averías

de máquinas y desviaciones de calidad, en este estudio se aplicó el método TPM basado en el mantenimiento autónomo y la aplicación del FMEA (Análisis modo de efecto – falla). En sus conclusiones manifestó: a) que logre incrementar los índices de Disponibilidad, Efectividad y Calidad. Como resultado mejore el OEE y esto será reflejado en su respectivo análisis costo-beneficio.

Tuñoque (2018), presentó en la universidad César Vallejo para obtener el grado de ingeniero industrial con mención en didáctica universitaria; la tesis titulada *“Aplicación del Mantenimiento Autónomo para incrementar la eficiencia global de Equipos (OEE) en una línea de producción de chocolates Nestlé”*; dentro de su investigación propuso el objetivo determinar en qué medida la aplicación de dicho Plan, incrementa el OEE, a través de la disponibilidad, el rendimiento y la calidad; en este estudio se aplicó la investigación aplicada de diseño cuasi experimental, de nivel descriptivo - explicativo, con enfoque cuantitativo y alcance longitudinal. En sus conclusiones manifestó: a) que la aplicación de mantenimiento autónomo incrementa el OEE, la disponibilidad, el rendimiento y la calidad a través de las mejoras en elaboración de estándares, implementación de herramientas de mantenimiento autónomo y le da como resultado la reducción de los tiempos perdidos en la línea.

Gonzales (2017), presentó en la universidad Privada del Norte para obtener el grado de Ingeniero industrial con mención en didáctica universitaria; la tesis titulada *“Implementación del mantenimiento autónomo para Mejorar el indicador de eficiencia de producción en una línea convertidora de papel higiénico marca Fabio Perini modelo SINCRO”*; dentro de su investigación propuso el objetivo general mejorar los indicadores del área de Conversión y disminuir los tiempos de paradas por avería de máquinas, en este estudio se aplicó el método Pareto (80 – 20) realizado durante los meses de Oct-2015 y Mar-2016. En sus conclusiones manifestó: a) que al final de la implementación del

mantenimiento autónomo entre los meses de julio a diciembre del 2016 en la línea de papel higiénico SINCRO_1 se obtuvo una disminución de 1.9% en el OEE de averías y 2.1% en el OEE de paros menores, su incremento en 4.0% la eficiencia de producción de la línea, la cual tuvieron un ahorro de \$ 52 416,00 dólares.

Yauri (2017), presentó en la universidad César Vallejo para obtener el grado de ingeniero industrial con mención en didáctica universitaria; la tesis titulada *“Aplicación del Mantenimiento Autónomo para mejorar los índices de la Eficiencia Global en el área de Mantenimiento de la empresa PANORAMA S.A.C. Lima, 2017”* dentro de su investigación propuso el objetivo determinar en qué medida la aplicación del mantenimiento autónomo mejora los índices de disponibilidad en el área de mantenimiento, en este estudio se aplicó el diseño de la investigación Cuasi experimental y el tipo de la investigación aplicativo, donde se buscó los índices de la eficiencia global en el área de mantenimiento. En sus conclusiones manifestó: a) Una buena gestión del mantenimiento autónomo mejora significativamente los indicadores de la eficiencia, en donde el incremento fue de un 41%.

Pulcha (2015), presentó en la universidad Nacional de ingeniería para obtener el grado de ingeniero industrial con mención en didáctica universitaria; la tesis titulada *“Implementación de un modelo de mantenimiento autónomo en un departamento de producción de detergentes”*; el objetivo general de la investigación es tener una buena optimización en la calidad de sus productos y racionalizar todos los recursos en el proceso, en este estudio se aplicó el método del mantenimiento autónomo y otras herramientas que permitieron su implementación. En sus conclusiones manifestó: a) La finalidad fue incrementar la disponibilidad de su activo y por ende mejorar la producción y la calidad.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Variable 1 (X): Implementación del mantenimiento autónomo

2.2.1.1. Mantenimiento Industrial

El mantenimiento industrial son actividades sistemáticas y humanas que garantizan un servicio de óptima calidad, desde un punto de vista ecológico es la segunda rama de la conservación y concierne a los trabajos que es necesario hacer y tener un servicio de calidad. (Dounce, 2014, p.36)

Mantenimiento son todas las actividades que se tienen que realizar en orden cronológico, con las condiciones operativas seguras, efectivas y económicas, las máquinas de procesos productivos y otros activos de una empresa. (García 2012, p.23).

2.2.1.2. Historia y etapas del mantenimiento industrial

El mantenimiento se empezó a prescindir en la industria de los Estados Unidos en el año 1950, Pero al otro extremo del continente fueron los japoneses en los años 60 que revolucionaron el mantenimiento en sus plantas industriales. (Diestra 2017, p. 17).

El mantenimiento en la productividad industrial en los años de 1880 se consideraba que en el proceso de un producto intervenía en un 90 % el personal operativo y la máquina solo en un 10%. Sin embargo, en estos tiempos del siglo 21 se ha invertido esto, ya que ahora las máquinas intervienen en un 90% en el proceso de un producto y el personal operativo en un 10% restante. Esto conlleva a las grandes empresas a invertir sus utilidades en la eficiencia de la preservación y el mantenimiento de sus máquinas, por lo que usualmente se observa que entre las empresas que procesan productos parecidos y con máquinas y procedimientos también parecidas. (Dounce 2014, p.3)

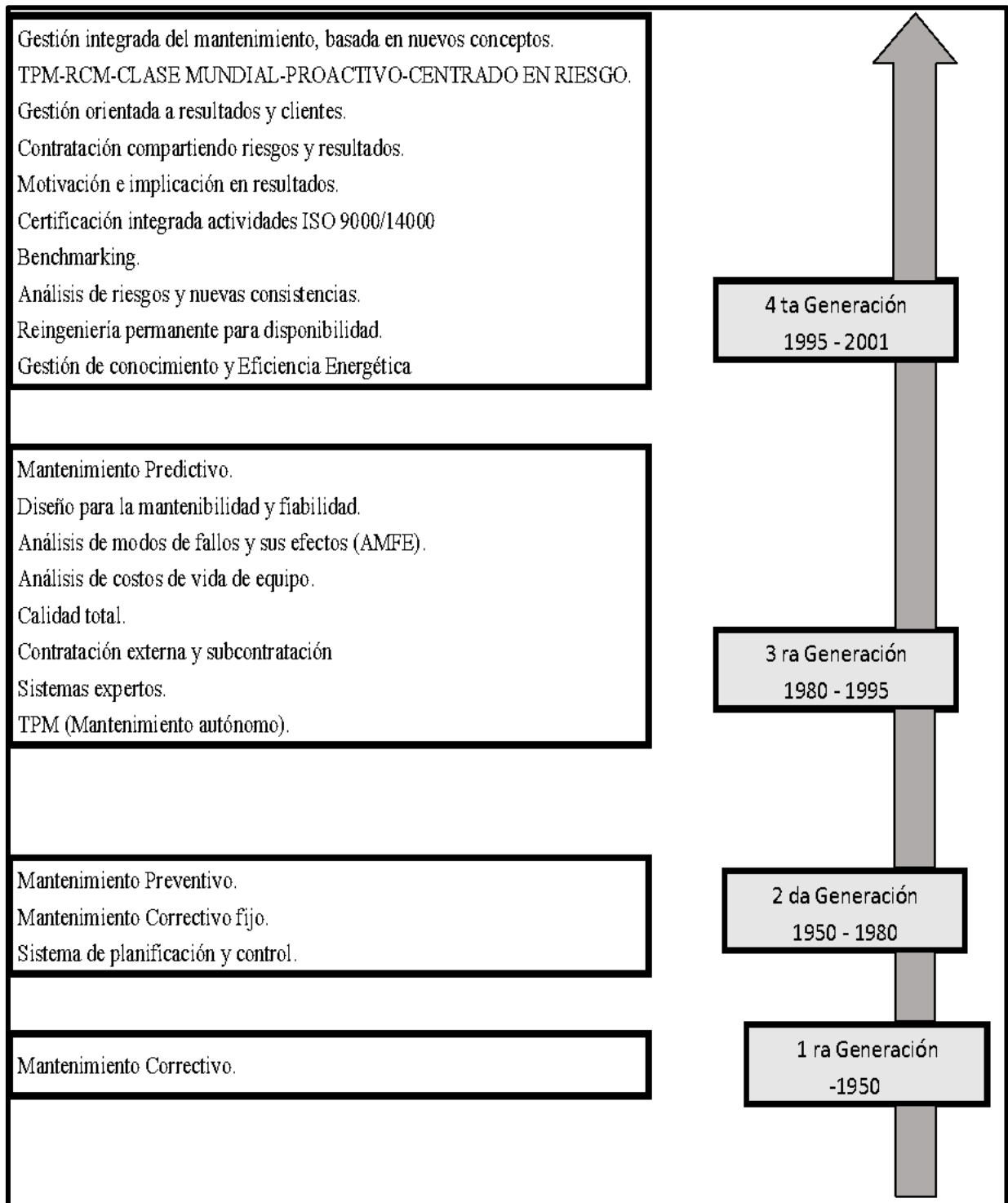


Figura 8. Etapas del mantenimiento

Fuente: Adaptado de Cárcel, (2014)

2.2.1.3. Tipos de mantenimientos

Existen en la práctica diferentes tipos de mantenimiento. En estos tiempos, las empresas realizan una conjugación de varios tipos de mantenimiento, de manera que existe un programa de mantenimiento para lograr reducir los recursos utilizados en un proceso productivo y así mismo la disponibilidad de la maquinaria. (Barreda, 2015 p. 12).

Los tipos de mantenimiento que existen en las diversas empresas llegan a ser:

2.2.1.3.1. Mantenimiento Correctivo: Es el conjunto de operaciones manuales de una persona capacitada para corregir las imperfecciones que se van presentando en los procesos productivos de las diferentes industrias. (Fernández 2018, pág. 7)

2.2.1.3.2. Mantenimiento Preventivo: Tiene por misión anticipar las fallas en la maquinaria de los procesos productivos, las intervenciones en sus puntos críticos son programadas en el momento más oportuno. (Fernández 2018, p. 7)

2.2.1.3.3. Mantenimiento Predictivo: Está sometido a inspecciones, da a conocer e informar permanentemente del estado y operatividad del equipo o máquina mediante instrumento y dispositivos de análisis vibracional. (Fernández 2018, p. 7)

2.2.1.3.4. Mantenimiento Productivo Total: El TPM es un sistema de gestión que evita pérdidas en los procesos operativos de una industria, que organiza a todos los trabajadores de la organización, desde la alta gerencia hasta los obreros de planta de proceso productivo. (Fernández 2018, p. 21)

El TPM está conformada por 8 pilares y su base la 5 S cada pilar nos indica un paso a seguir para lograr eliminar o reducir las pérdidas: como son las paradas no programadas o paradas imprevistas, paradas programadas, paradas de arranque de producción, defectos del producto y pérdidas de rendimiento en la producción. (BSG Institute, sf)

Los 8 pilares son: (BSG Institute, sf)

1. Mejoras Enfocadas
2. Mantenimiento Autónomo
3. Mantenimiento planeado
4. Mantenimiento de Calidad
5. Prevención del mantenimiento
6. Actividades de departamentos administrativos y de apoyo
7. Formación y Adiestramiento
8. Gestión de Seguridad y Entorno

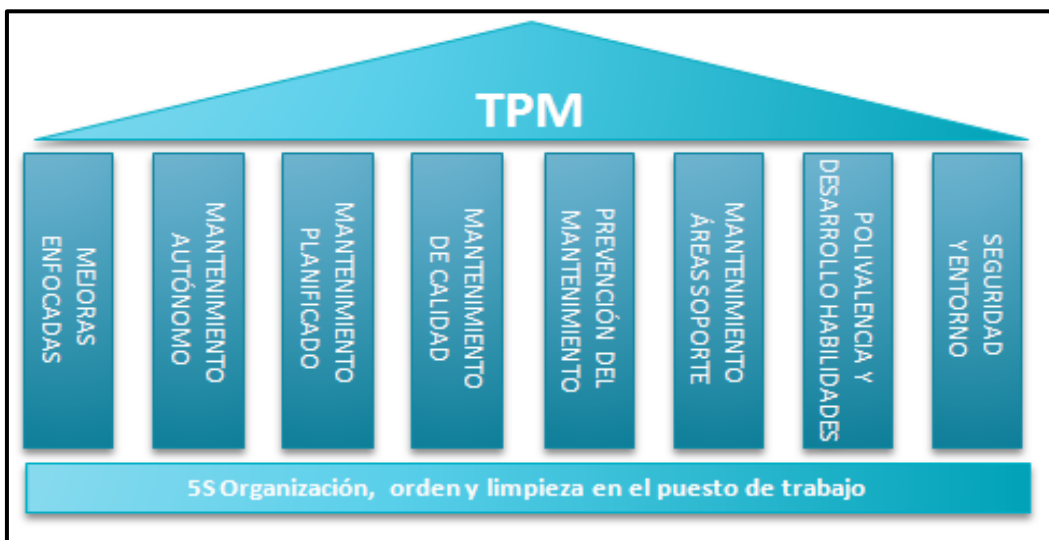


Figura 9. Los 8 pilares del mantenimiento productivo total (TPM)

Fuente: BSG Institute (sf)

2.2.1.3.5. Mantenimiento Proactivo: Es una técnica enfocada a la detección y la corrección de las causas que ocasionan el desgaste en las máquinas industriales, ataca las causas raíces que originan las condiciones defectuosas. (Casas 2017, p.27).

PASOS EN LA APLICACIÓN DE LA TÁCTICA PROACTIVA	
1	Establecimiento de un sistema de mantenimiento basado en confiabilidad y en el recurso humano con utilización intensiva de métodos predictivos y preventivos.
2	Diagnóstico y análisis de la causa raíz.
3	Mejora a través de indicadores clave de rendimiento (KPI)
4	Proceso de medición, revisión y monitoreo integral de la gestión y la operación industrial

Figura 10. Pasos para la aplicación de la táctica proactiva

Fuente: Mora (2009)

2.2.1.3.6. Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM): Es una técnica para la elaboración de un plan de mantenimiento centrado en la fiabilidad, que garantice el funcionamiento de una máquina o proceso, determina lo que debe hacerse para asegurar que todo bien físico continúe funcionando en óptimas condiciones. (Moubray, 2004 p.11).

PASOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL RCM	
1	Formación del equipo natural de trabajo
2	Selección y definición de las áreas y equipos donde se implementará el RCM
3	Definición de criticidad y selección de los elementos críticos
4	Análisis de las fallas funcionales reales o potenciales para cada una de las funciones
6	Realización del AMEF para determinar los modos de fallos (causas) de cada falla funcional
7	Selección de las estrategias y procedimientos de mantenimiento (árbol lógico de decisión)
8	Asigna estrategia y recursos para el plan general de priorización asignado en base al RPN y los costos / beneficios asociados en cada modo de falla.

Figura 11. Etapas de la implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad

Fuente: Moubray (2004)

2.2.1.4. Mantenimiento Autónomo

Es uno de los pilares del mantenimiento productivo total (TPM), la metodología del mantenimiento autónomo investiga las causas que reduce la efectividad de las maquinarias y mejora el incremento de la eficiencia total de las máquinas o procesos. El mantenimiento autónomo emerge por los años 80 por la necesidad de mejorar los productos y servicios en las industrias, es utilizada para reducir el desperfecto o avería de las máquinas; donde interrelaciona el operador con la máquina. (Vargas, 2016)

Es el mantenimiento está a cargo del personal operativo que controla y opera su maquinaria, se hace cargo de las tareas diarias y que no son muy complejas como limpieza, ajuste y lubricación. “La filosofía básica del mantenimiento autónomo es que la persona que opera con un equipo productivo se ocupe del mantenimiento”. Cuando se hace el mantenimiento por los trabajadores, se denomina el MA, donde la mejora de la eficiencia y la competitividad donde se logre mejorar la eficiencia y competitividad. (Llontop 2018, p.31)

Según Lucio (2008), en el siglo 21 se considera al mantenimiento total productivo (TPM) como un modelo completo de gestión Industrial y al mantenimiento autónomo (MA) como su pilar fundamental, donde se acostumbra a utilizarlos como sinónimos.

El Mantenimiento Autónomo no solo se trata de acciones o de un puñado de actividades de limpieza e inspección, el mantenimiento autónomo es una estructura de gerencia industrial, que involucra sistemas gerenciales, cultura organizacional y talento humano operativo, buscando optimizar la gestión de todos los recursos que componen todo el proceso productivo, así puedan optimizarse tanto su rendimiento, como su productividad. Entonces el mantenimiento autónomo depende de los operadores, como también del personal operativo para que mantengan las máquinas en óptimas condiciones operativas en

el proceso. (Mora, 2009, pág. 441).

2.2.1.5. Etapas y objetivo del mantenimiento autónomo

Según Álvarez (1996), el mantenimiento autónomo se debe considerar como una herramienta de participación de todo el personal operativo, transformar su cultura, creencias y formas de actuar en su labor diaria.

En las industrias que poseen procesos operativos avanzados de mantenimiento autónomo se pueden identificar las siguientes etapas de desarrollo de la organización:

2.2.1.5.1. Etapa 1 – Búsqueda de resultados: Mejora la efectividad de las máquinas o procesos operativos. Las actividades de mantenimiento autónomo se enfocan a eliminar las pérdidas de las maquinarias con la participación de sus operadores a cargo.

2.2.1.5.2. Etapa 2 – Resultados sostenibles: Mejora de habilidades y capacidades del personal para ejecutar intervenciones a mayor escala. Se crea un sentido de participación e integración y alto compromiso del operador para conservar niveles de excelencia en la eficiencia en el proceso productivo.

2.2.1.5.2. Etapa 3 – Mejora de resultados: Mejora el manejo organizacional. Se crea una visión de trabajo proactivo en los operadores, donde los periodos de aprendizaje son aplicados en el proceso productivo para la mejora de la empresa.

El mantenimiento autónomo tiene como objetivo, que las áreas de procesos se ejecuten acciones de aprendizaje, partiendo en un inicio con la observación y el análisis permanente del proceso productivo. La implementación del mantenimiento autónomo emplea procesos de creación, transferencia y utilización del conocimiento del trabajador operativo, donde se traduce en actividades de mejora del proceso productivo. Cuando el mantenimiento autónomo se implementa, la empresa capacita al operador para que desarrolle habilidades y

así mejore las condiciones básicas de las máquinas, a través de acciones rutinarias de verificación de inspección, ajuste – lubricación y limpieza, así mismo actúa en reparaciones no muy complejas e identifica situaciones anormales de su propia máquina; con el objetivo de lograr conservar las condiciones básicas de sus máquinas u otros equipos a su cargo. Pero además de estas habilidades técnicas, el operador lleva a cabo otro tipo de competencias adicionales como: Poder de análisis de un problema, capacidad de observación, trabajo en equipo, orden en su labor de trabajo, planteamiento de metas personales. Simultáneamente los supervisores encargados del personal operativo, se perfeccionan en sus cargos para así tener mayor liderazgo, delegación y transferencia de responsabilidades a sus trabajadores. (Farfán 2016 p.12, 13).

2.2.1.6. Pasos del mantenimiento autónomo

El mantenimiento autónomo considera siete pasos durante su etapa de implementación, lo que es muy importante en trabajar en educación y entrenamiento. El educar a la gente con mucha voluntad, así mismo añadir a esto las capacitaciones técnicas de habilidades para la ejecución óptima de todas sus actividades de control autónomo. (Nakajima 1988 p.77).

Los 7 pasos para implementar el mantenimiento autónomo son:

2.2.1.6.1. Paso 1 - Limpieza inicial: Lo más arduo en este primer paso es la limpieza inicial ya que se debe incentivar al personal para la eliminación de materiales y todo tipo de suciedad de la maquinaria e instalaciones de la empresa.

2.2.1.6.2. Paso 2 - Eliminar fuentes de contaminación: Aquí plantea medidas de limpieza con los operadores con el objetivo de suprimir y eliminar el origen de la contaminación que causa alguna falla, fuga o avería de la maquinaria.

2.2.1.6.3. Paso 3 - Crear estándares de limpieza y lubricación: Aquí se plantea retornar las máquinas a sus condiciones básicas operatividad, indica llevar a cabo las tres actividades que evitan el deterioro: inspección, limpieza y lubricación. Tiene como objetivo establecer “el perfil ideal” de las condiciones de la máquina, mantener la gestión de inspección, lubricación y limpieza, creación de estándares por los operadores a cargo de su máquina y uso constante de controles visuales. (Farfán 2016 p.19).

2.2.1.6.4. Paso 4 - Formación de Inspección general: En este paso se ensaya la localización de las fallas con una inspección general de las máquinas con el objetivo de avanzar un poco más en función a su estructura para alcanzar la realización de la inspección diaria, teniendo como base el conocimiento y la teoría concerniente a la maquinaria.

2.2.1.6.5. Paso 5 - Realizar Inspección Autónoma: Se verifican los estándares creados en las cuatro etapas anteriores para asegurar las actividades mantenimiento autónomo. Se elabora el manual de procedimientos de control de inspección autónoma.

2.2.1.6.6. Paso 6 – Estandarización y organizar: La estandarización se determina a afianzar el mantenimiento y el control de estas actividades. también como concretar y aumentar las funciones del personal operativo a los cuidados de las instalaciones.



Figura 12. Inspección y lubricación de una máquina

Fuente: Lean Book de la compañía KCC

2.2.1.6.7. Implementación del control autónomo: Este consiste en el reconocimiento de las capacidades y habilidades del personal involucrado en la implementación del mantenimiento autónomo, siempre buscando mejorar los equipos o máquinas a su cargo.

Paso	Capacidades	Relación con el Mantenimiento Autónomo	
1	Habilidad para reconocer anomalías de los equipos	Paso 1: Limpieza	Desarrollar intuición para identificar anomalías
	Habilidad para hacer mejoras	Paso 2: Eliminar las fuentes de contaminación y áreas inaccesibles	Desarrollar la habilidad de hacer mejoras que eliminen anomalías
		Paso 3: Creación y puesta en práctica de los estándares de limpieza y lubricación	Cuando los propios operarios crean los estándares, son más capaces de mantenerlos
2	Comprender las funciones y mecanismos	Paso 4: Inspección general	Los operarios experimentados enseñan a los menos expertos las condiciones apropiadas del equipo, y otros conocimientos relacionados con el mantenimiento.
3	Comprender la relación entre condiciones de equipo y calidad	Paso 5: Inspección autónoma	Organización de los datos que describen las condiciones del equipo libre de defectos, y gestión del mantenimiento para apoyar esas condiciones
		Paso 6: Organización y limpieza del lugar de trabajo	
		Paso 7: Implantación plena del programa de mantenimiento autónomo	

Figura 13. Capacidades del operador para una buena intervención en la máquina.

Fuente: Shirose (1994)

2.2.1.7. Las 6 grandes pérdidas más comunes en un proceso productivo

El objetivo de un proceso productivo con el factor de eficiencia perfecto es lograr que las máquinas ejecuten de manera eficiente el mayor periodo de trabajo posible, para que se logre llevar a cabo este punto es necesario identificar, clasificar y eliminar las principales causas que hacen menguar los recursos necesarios para su proceso. (Cáceres 2108 p.31).

2.2.1.7.1. Pérdidas por avería: Son las más complejas, tenemos averías de función en las cuales la maquinaria se detiene completamente, suelen producirse de improviso. Obtener la meta de cero averías requiere llevar a cabo las siguientes acciones:

2.2.1.7.2. Pérdidas por preparación y ajuste: Ocurren durante el proceso de cambio de piezas y herramientas de las máquinas, estas pérdidas ocurren cuando hay que ajustar las máquinas para el cambio de producción.

2.2.1.7.3. Pérdidas por velocidad reducida: Estas ocurren cuando hay diferencia entre la velocidad actual y la prevista en el diseño de operación.

2.2.1.7.4. Pérdidas por tiempos muertos y paradas pequeñas: Estas son resultado de problemas transitorios en el equipo y que están relacionadas a alguna pieza que se pueden aflojar, fallas en los sensores, problemas de abastecimiento de materiales. Estas pérdidas a menudo no son tomadas en cuenta, pasándose por alto y no considerándose como tal, pero al fin y al cabo a largos periodos son pérdidas.

2.2.1.7.5. Pérdidas por defectos de calidad: Los defectos en la calidad del producto hacen que los trabajos sean repetitivos y ocasionen retrasos. Estos son originados por el mal funcionamiento de las máquinas, por lo general se corrigen rápidamente devolviendo a la máquina a su condición normal de funcionamiento.

2.2.1.7.6 Pérdidas por puesta en marcha: Esto ocurre en el momento del arranque o también llamado setup de todo proceso productivo donde se tiene demoras para el arranque de la máquina y esto relacionado al rendimiento planificado

2.2.1.8. Tipos de paradas en un proceso productivo

Dentro de la producción existen 3 tipos de paradas, dentro de las cuales se pueden distinguir las causas y sus motivos. (García 2018 p.10)

2.2.1.8.1. Por falla de máquina: Esta parada es el tiempo perdido por alguna falla de la máquina que sucede mientras se está produciendo. Las fallas pueden ser por anomalías diversas.

2.2.1.8.2. Por paradas rutinarias: Esta parada es el tiempo de paradas en el proceso productivo por cambio de formato o por un mantenimiento programado.

2.2.1.8.3. Por paradas imprevistas: Esta parada es el tiempo perdido por averías no previstas en el momento de la producción. Las causas pueden ser: Agotamiento de materia prima, falta de personal en el proceso, falta de calidad en el producto, desgaste o fuga en la máquina, fallas imprevistas en la línea de proceso productivo. (García 2018 p.10).

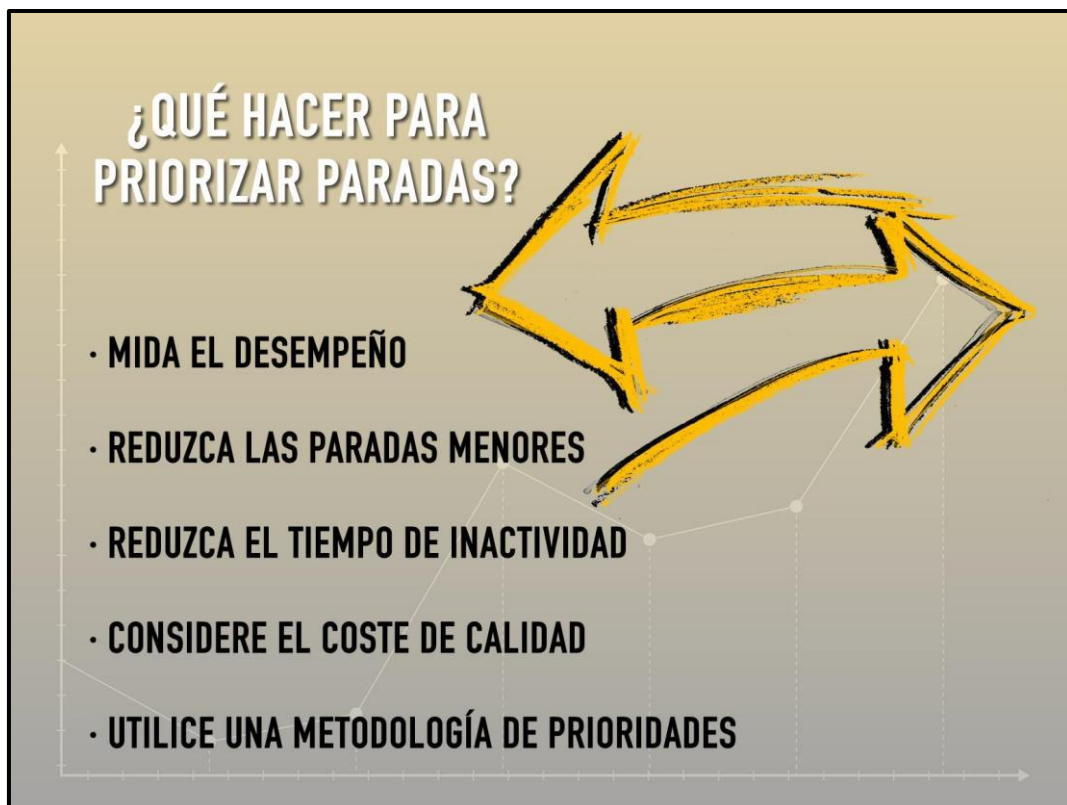


Figura 14. Priorizar paradas en el proceso productivo

Fuente: Tecnología para la industria (2021)

2.2.2. Variable 2 (Y): Eficiencia General de los Equipos (OEE)

2.2.2.1. El OEE

Es reconocido como un indicador internacional estructurado en porcentaje que sirve para medir la disponibilidad, rendimiento y la calidad, donde su implementación nos brinda grandes beneficios. Correspondiendo la disponibilidad (Availability) al tiempo de parada de una maquinaria, línea de proceso productivo o de una planta de procesos, el rendimiento (Performance) a la cantidad de algún producto producido con la velocidad ideal y la calidad (Quality) a la cantidad de productos defectuosos. (Rodríguez, 2019, p.12).

Lugo (2014) señala que la herramienta del OEE fue usada por primera vez por Seiichi Nakajima que es el fundador del Mantenimiento Productivo Total (TPM), como la herramienta de medición y sirve para entender el rendimiento productivo de una máquina de algún proceso productivo. Siguiendo con la idea del mismo autor, su reto fue aún mayor al crear un sentimiento de responsabilidad entre los operadores de máquinas y el área de mantenimiento para trabajar de la mano en una mejora continua y así optimizar la Eficiencia General de los Equipos. (González, Ramírez, Poblano, Mendoza, 2016, p.2)

Según Alonzo, (2009), El OEE es una herramienta de mejora continua, donde nos refleja las mermas, cuellos de botella del proceso y el rendimiento de las operaciones del proceso productivo, el resultado nos permite tomar decisiones sobre nuevas inversiones en la organización.

- Disponibilidad = Tiempo real del proceso /Paradas de producción.
- Rendimiento = Capacidad de la producción.
- Calidad = Productos sin defectos.

2.2.2.2. Objetivo del OEE

Según Carrillo y Yaima, (2010), En estos tiempos no es competitivo el que no cumple con los estándares de la Calidad, Producción a tiempo, costos óptimos, eficiencia, innovación tecnológica, métodos de trabajo actualizado y un buen retorno de la inversión (ROI).

Entonces podemos decir que el objetivo del OEE es medir y cuantificar el proceso en su máxima productividad y eficiencia de sus máquinas y de la mejora continua en la industria. (AdminITEMSA, 2015).

2.2.2.3. Cálculo del OEE

Según Vorne Industries INC, (2002-2016), los cálculos del OEE se fundamentan en tres factores como es el coeficiente de disponibilidad, rendimiento o eficiencia y la calidad. Estos coeficientes se encargan de medir el rendimiento y al mismo tiempo el nivel de pérdida, nos servirá esta herramienta si es utilizada correctamente para la mejora de las máquinas. El indicador del OEE nos mostrará un porcentaje ideal de eficiencia de una máquina o proceso productivo al 100 % (Cáceres, 2018, p.36)

Availability	=	<i>Operating Time / Planned Production Time</i>
	=	328 minutes / 420 minutes
	=	0.7809 (78.09%)
Performance	=	<i>(Total Pieces / Operating Time) / Ideal Run Rate</i>
	=	(22,550 pieces / 328 minutes) / 100 pieces per minute
	=	0.6875 (68.75%)
Quality	=	<i>Good Pieces / Total Pieces</i>
	=	21,961 / 22,550 pieces
	=	0.9738 (97.38%)

Figura 15. Diagrama de cálculo del OEE

Fuente: Rajeev Ranjan (2016)

2.2.2.4. Coeficientes de Disponibilidad, Efectividad y Calidad

A continuación, se muestra los siguientes coeficientes que nos permiten medir la eficiencia productiva de una máquina o proceso productivo.

2.2.2.4.1. Disponibilidad

Es el resultado de un tiempo determinado de un proceso o máquina respecto al tiempo programado de producción, mide el tiempo efectivo de producción (Alonso, 2009):

“La disponibilidad de la máquina o proceso es el elemento más observable, lo que no resulta observable son los niveles de disponibilidad durante el proceso productivo o las paradas que generan reducción en la disponibilidad más allá de lo evidente”, Belohlavek (2006, p. 29).

La disponibilidad mide el tiempo en que se encuentre trabajando la máquina. Las paradas alteran el porcentaje de la disponibilidad. Estas paradas pueden ser de 2 tipos:

- **Paradas Programadas:** Corresponde a aquellos ciclos de trabajo en que las máquinas están paradas porque no están programadas para su funcionamiento, cuando toca su mantenimiento predictivo, reuniones con la jefatura programada, verificación de calidad y maquinaria sin programa de producción.
- **Paradas no Programadas:** Corresponde a los ciclos en los que las máquinas están paradas por imprevistos como una avería imprevista en la máquina, falta de insumos, falta de materiales, falta de energía en el proceso, falta de personal operativo. (Rodríguez, 2019 p.13)

La disponibilidad se calcula:

$$\text{Disponibilidad: } \frac{TO}{TPO} \times 100$$

Donde:

TO = Tiempo de Operación (hrs)

TPO = Tiempo Programado de operación (hrs)

2.2.2.4.2. Rendimiento

Según Cruelles (2010) el rendimiento es la división de la cantidad de productos que se elabora en una máquina entre la cantidad que produce de acuerdo a su velocidad máxima en el tiempo de operación, incluye pérdidas de velocidad por pequeñas paradas y pérdidas de velocidad por reducción de velocidad.

Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Cajas producidas real}}{\text{Produccion requerida perfecta}} \times 100 \%$$

Este indicador muestra la conservación de la capacidad de un proceso para conseguir su más alta producción en un proceso productivo. (Belohlavek, 2006, p. 29).

2.2.2.4.3. Calidad

Es el lapso del tiempo de paradas de una máquina o proceso operativo por uno o varios productos defectuosos dentro de una línea de proceso productivo, deberá ser estimado y sumado dichas paradas, ya que durante, ese tiempo no se han elaborado productos de calidad. (Vásquez, 2015).

Según Cruelles (2010) la calidad se da mediante la división de la cantidad de unidades conformes o perfectas es decir que lo producido no estén defectuosos, entre la cantidad total de unidades fabricadas donde incluyan los productos defectuosos.

$$\text{Calidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Unidades conformes}}{\text{N}^\circ \text{ de unidades totales}} \times 100 \%$$

2.2.2.5. Las 6 grandes pérdidas del OEE

Según García, (2016), establece las 6 grandes pérdidas como uno de los mayores objetivos para reducir y/o eliminar. Estas son:

2.2.2.5.1. Primera Pérdida (Averías): Una avería imprevista causa una pérdida en el tiempo de producción, donde las causas son una mala operación, mantenimiento pobre del equipo. Se considera pérdida al instante que la avería para máquina y esta deja de producir.

2.2.2.5.2. Segunda Pérdida (Esperas): Aquí el tiempo de producir disminuye cuando la máquina está en espera por falta de repuestos, cuando esta parada la máquina para ir a almorzar, por un mantenimiento, cambio de formato, falta de materiales.

2.2.2.5.3. Tercera Pérdida (Micro paradas): En ella la máquina tiene interrupciones pequeñas y no trabaja a velocidad adecuada, estas micro paradas se deben cuando el operador para la máquina para ir a los servicios higiénicos, pequeñas limpiezas de sopleteo, cuando se tiene cambio de turnos.

2.2.2.5.4. Cuarta Pérdida (Velocidad Reducida): No hay una definición exacta, pero se podría decir que la velocidad reducida es la diferencia entre la velocidad de producción y la velocidad de diseño de la máquina. En producción se disminuye la velocidad para tratar de evitar otras pérdidas como productos defectuosos y averías en el proceso.

2.2.2.5.5. Quinta Pérdida (Desechos): Estos desechos son aquellos productos defectuosos que no cumplen los requisitos de calidad, son generados por máquinas mal calibradas, materiales e insumos fallados y falta de personal.

2.2.2.5.6. Sexta Pérdida (Retrabajo): En esta última pérdida se habla de los productos retrabajados donde no cumplen con las especificaciones establecidas por la empresa.

2.2.3. Teorías relacionadas a las variables de estudio

2.2.3.1. La herramienta de la 5 S

Según Bustamante & Ramos (2009) La técnica de las 5 S agrupa una serie de actividades como la calidad, competitividad y productividad en las industrias, que van de la mano con el objetivo de generar una cultura de calidad, ya que están orientadas a reforzar las actitudes y buenos hábitos del personal operativo. Estos hábitos de trabajo orientados a un buen orden y limpieza, asimismo una buena disciplina conduce a lograr metas de calidad y productividad superiores a lo esperado.

Las 5 S son iniciales de letra japones y a continuación se menciona las etapas:

2.2.3.1.1. Seiri (Clasificar): Es una de las primeras fases que está vinculado con la clasificación, consiste en identificar y separar los elementos innecesarios de los que son necesarios en el área del deber, para conseguir separar lo innecesario.

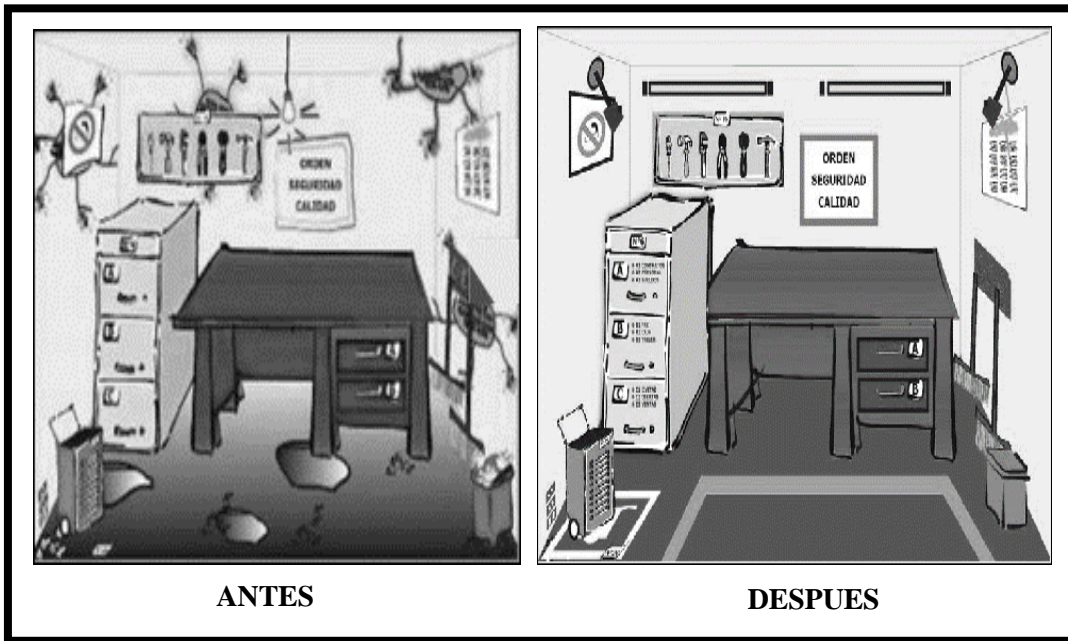


Figura 16. Seiso el antes y el después de la limpieza

Fuente: Adaptado de Dorbessan (2006)

Seiton (Ordenar): La segunda fase de las 5 S, consiste en colocar los elementos necesarios en áreas cómodamente accesibles e identificables de manera que sea fácil encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.

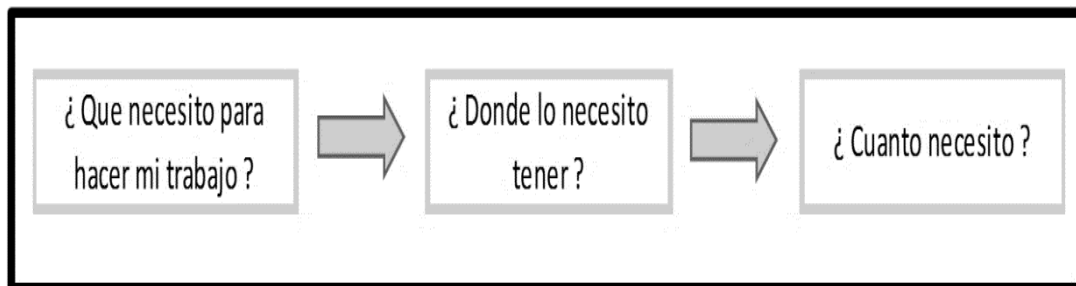


Figura 17. Pasos para la fase del Seiton (orden)

Fuente: Adaptado de Villareal & Orta (2008)

2.2.3.1.3. Seiso (Limpiar): La tercera fase de la Herramienta 5 S, consiste en limpiar totalmente el área de trabajo de tal manera que no haya evidencia de polvo, suciedad, y grasa en los equipos, máquinas, asegurando que todos los medios se encuentren en buen estado.

2.2.3.1.4. Seiketsu (Estandarizar): La cuarta fase de la herramienta 5 S, consiste en la estandarización para poder distinguir una situación normal de otra anormal.

2.2.3.1.5. Shitsuke (Disciplina): La quinta herramienta de la 5 S, radica en el cumplimiento de los estándares y normas establecidas y aplicadas en el área de trabajo, así mismo preparar al personal para seguir mejorando.

2.2.3.2. Beneficios de las Herramientas 5 S.

Los beneficios de las herramientas 5 S son múltiples de los cuales mencionaremos algunos puntos importantes:

- ✓ Trabajar en equipo, implica a todo el personal, comprometiéndose día a día en la mejora continua del área de trabajo.
- ✓ Incremento de la Productividad, Teniendo menos paradas de las máquinas y por consiguiente menor producto defectuoso, un nivel de inventario permitido, y la disminución en el tiempo de despacho del producto.
- ✓ Un ambiente laboral grato en la empresa, mejorando la imagen del área de trabajo y de nuestros clientes minimizando posibles accidentes en el área de trabajo.

Tabla 3

Las etapas de la herramienta 5 S y su significado

Nombre original	Significado
Seiton	Organizar
Seiso	Limpiar
Seiketsu	Estandarizar
Shitsuke	Disciplina

Nota: Acosta (2021)

2.2.3.3. Diagrama causa – efecto (Ishikawa)

Conocido también como el diagrama de espina de pescado, es una metodología que fue establecido en 1953 por el Dr. Kaoru Ishikawa. El diagrama de Ishikawa es una herramienta que muestra un diagrama de diagnóstico que se basa en reconocer los problemas presentados en el área de trabajo, y lo presenta sobre cinco subsistemas, es conocido como las cinco “M”.

Las cinco “M” de Ishikawa representan las posibles causas sobre el efecto que es necesario iniciar a hacerse la pregunta ¿Por qué?, ¿Por qué el material provoca el efecto? O ¿Por qué la mano de obra provoca el efecto? O ¿Por qué la medida provoca el efecto? Y así en cada uno de los seis campos, cada una de las respuestas se unirá a la línea correspondiente con la línea más delgada, posteriormente a cada una de las respuestas obtenidas para estas preguntas se formulará la misma pregunta ¿Por qué? La idea es profundizar hasta cuatro o cinco niveles el ¿Por qué? De cada una de las causas obteniendo así la causa raíz en cada campo y formulando específicamente las acciones que permitan eliminar estas causas. (Diaz Moreno, 2017) p..31)

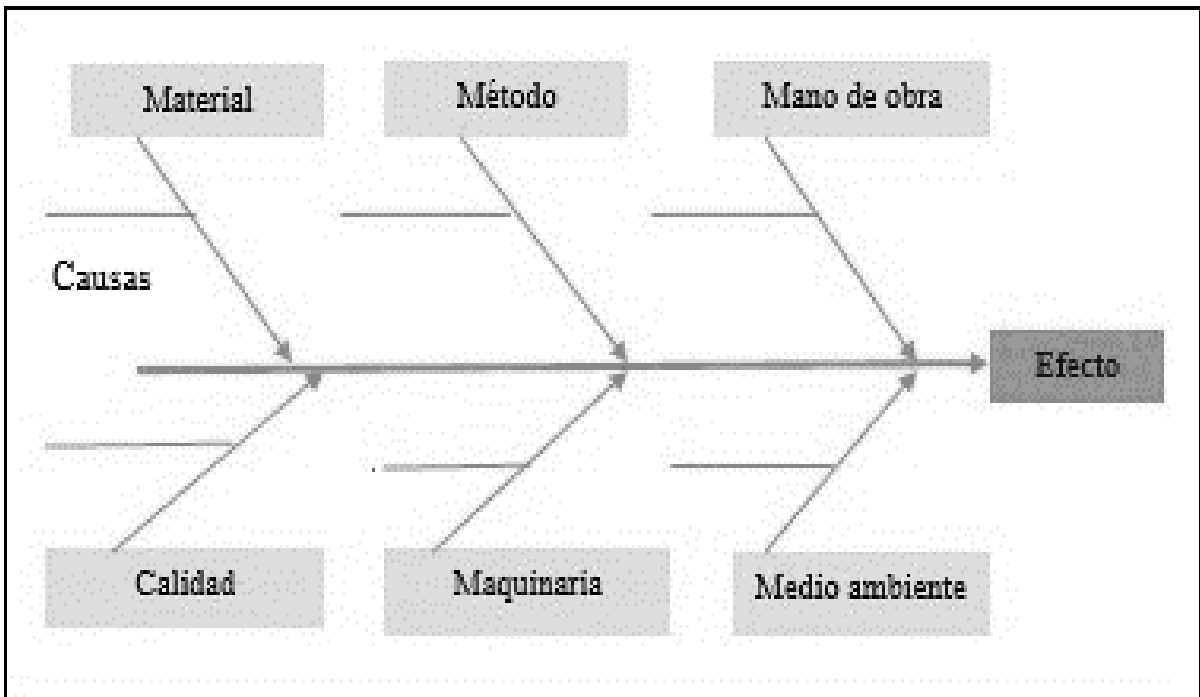


Figura 18. Diagrama de Ishikawa

Fuente: Acosta (2021)

CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

3.1. Descripción inicial de la experiencia desarrollada en la empresa.

La presente investigación fue en base de mi experiencia laboral, fue dada dentro de la planta de jabonería de la empresa Alicorp; durante los meses de marzo, abril mayo junio, julio y agosto del año 2018 y se comparó con los meses de marzo, abril, mayo, junio, julio y agosto del año 2019 con el fin de aportar todo el conocimiento adquirido dentro de la universidad y poder establecer mejoras dentro del proceso productivo de jabón del equipo 4 en la empresa Alicorp.

3.2. Enfoque en la capacidad del área de jabonería

La planta de jabonería está conformada por el proceso productivo del equipo 5 y también con el proceso productivo del equipo 4, la investigación de la experiencia profesional fue enfocado en el proceso productivo del equipo 4 que está conformada por las líneas A – B donde se procesan aproximadamente 194 000 cajas de jabón bolívar en un mes de producción, contando todas sus presentaciones de jabones. Cabe resaltar que el jabón de lavandería tiene una gran demanda del mercado, entonces esto obliga a la empresa Alicorp a incrementar su producción para satisfacer las necesidades de sus clientes.

Tabla 4

Composición del equipo 4

Línea	Año de instalación de maquinaria	Producto que elabora	Peso
A	2012	Jabón bolívar	210 gr.
B	2012	Jabón bolívar	210 gr

Nota: Se detalla las dos líneas de proceso productivo de jabón bolívar. Alicorp (2021)

3.3. Enfoque en el proceso productivo de jabón del equipo 4

En el proceso productivo del equipo 4 se elabora el producto de jabón bolívar inicialmente como granos de jabón y terminando encajado con 48 unidades de jabón, se observó la faja eficiencia por las constantes paradas de las máquinas que la conforman.

Tabla 5

Máquinas y equipos que conforman el proceso productivo del equipo 4

Ítem	Máquinas – Fajas	Línea – A	Línea - B
1	Máquina cortadora – selladora	X	X
2	Faja transportadora de salida Cortadora	X	X
3	Envolvedora Flowpack Mazzoni	X	X
4	Decodificador de jabones	X	X
5	Faja transportadora de salida de emboladora	X	X
6	Robot encajador – encintadora	X	X
7	Decodificador de cajas	X	X
8	Torre espiral vertical de transporte de cajas	X	X
9	Faja transportadora de cajas al almacén	X	X

Nota: Alicorp (2021)

3.4. Enfoque a las máquinas del proceso productivo del equipo 4

Está conformada por 3 etapas y se realizan de manera sucesiva dentro las líneas de procesos.

Etapas 1 - Cortadora y sellado de producto: Aquí el producto llega de la máquina dúplex plodder (extrusora) en forma de granos, donde ingresa al plodder compactador, para luego pasar a la máquina cortadora – selladora para su transformación en barras de jabón. La máquina se regula de acuerdo a las especificaciones del producto requerido.



Figura 19. Máquina cortadora -selladora

Fuente: Alicorp (2021)

Etapa 2 - Embolsado de producto: Aquí el producto llega a la máquina envolvedora Flowpack Mazzoni a través de la faja transportadora, donde las barras de jabón cortado y sellado ingresan a la máquina para su embolsado longitudinal y su sellado vertical.



Figura 20. Máquinas envolvedoras

Fuente: Alicorp (2021)

Encajado y encintado automático de producto: Aquí los jabones embolsados son

transportados a través de una faja transportadora plana de una cierta distancia para así tener el enfriado del sellado del producto, llegan a ingresar a la máquina robot encajadora – encintadora para su proceso de llenado automático de 48 barras de jabón bolívar en una caja de cartón con especificaciones de la empresa.



Figura 21. Robot encajador - encintador

Fuente: Alicorp (2021)

Se observa en la figura 19, 20, y 21; las máquinas que componen todo el proceso productivo de jabón bolívar del equipo 4.

3.6. Personal involucrado en la experiencia profesional

El personal involucrado está conformado por los siguientes integrantes:

Tabla 6

Población objetivo que participó en la implementación del mantenimiento autónomo

Ítem	Apellidos y nombres	Puesto
1	Acosta Mateo, Jose Santos	Coordinador
2	Celadita Ruiz, Miguel Ángel	Ayudante

3	Delgado Correa, Dagoberto Walter	Líder
4	Domínguez Rodríguez, Cesar Augusto	Operador
5	Farfán Yarleque, Víctor Andrés	Ayudante
6	Gamonal Coronado, Juan	Operador
7	Heredia Muñoz, Pedro Raúl	Operador
8	Ibarra Carranza, Francisco	Ayudante
9	Manavi Vargas, Daniel Hugo	Operador
10	Mercado Serpa, Esandro Augusto	Ayudante
11	Moreno Salinas, Cristhian	Mecánico de taller
12	Patiño Málaga, Carlos	Jefe de producción
13	Polo Chauca, Luis Enrique	Ayudante
14	Ramos Napuri, Luis Antonio	Operador
15	Rojas Quispe, Johan Antonio	Operador
16	Salas Milla, Luis Enrique	Operador
17	Saavedra Cano, Carlos Hugo	Gerente producción
18	Soto Julián, Gregorio Jacinto	Líder
19	Terrones Aguilar, Luis Gilberto	Operador
20	Vilcarromero Julca, Carlos Alberto	Operador
21	Yllescas Chávez, Pablo Teódulo	Líder

Nota: Se describe los participantes de la implementación del mantenimiento autónomo

3.6. Procedimientos de la investigación de suficiencia profesional

En la presente investigación se realizó la aplicación de la metodología del mantenimiento autónomo en el proceso productivo de jabón bolívar del equipo 4 con las siguientes actividades realizadas:

Tabla 7

Las actividades realizadas por el investigador

Etapa	Actividades
1	Inspección del proceso productivo del equipo 4 antes de la mejora

- 2 Se generó lista de chequeo 5 S para una auditoría del proceso productivo (Ver anexo 4)
- 3 Se recolectó información de la base de datos de la jefatura de jabonería antes de la mejora.
- 4 Se analizó información de la eficiencia general de los equipos (OEE) del año 2018
- 5 Implementación de la metodología del mantenimiento autónomo
- 6 Revisión del orden y la limpieza del proceso con la lista de chequeo 5 S después de la mejora (Ver anexo 5)
- 7 Desarrollo de objetivos de la investigación

Nota: Se detalla todas las actividades realizadas para la aplicación del mantenimiento autónomo

Etapa 1 - Inspeccionar el proceso productivo del equipo 4 antes de la mejora

Las causas que originaron el problema de la baja eficiencia del proceso son:

Tabla 8

Consolidado de baja eficiencia del proceso productivo de jabón en el equipo 4

Ítem	Las causas de la baja eficiencia
1	Falta de chequeos regulares de las máquinas y fajas transportadoras.
2	Herramientas inadecuadas para regulaciones
3	Falta de orden y limpieza en el área trabajó
4	Falta de capacitación a operadores
5	Falta de registros estandarizados
6	El área de mantenimiento y el área de proceso actúan de forma independiente.

Nota: Acosta (2021)



Figura 22. Falla de sensor en la máquina encajadora – encintadora

Fuente: Alicorp (2021)

Se observa en la figura 22; una parada no programada o también llamada parada imprevista, donde se tuvo una avería en el sensor del empujador de productos a la caja del robot encajador-encintador.

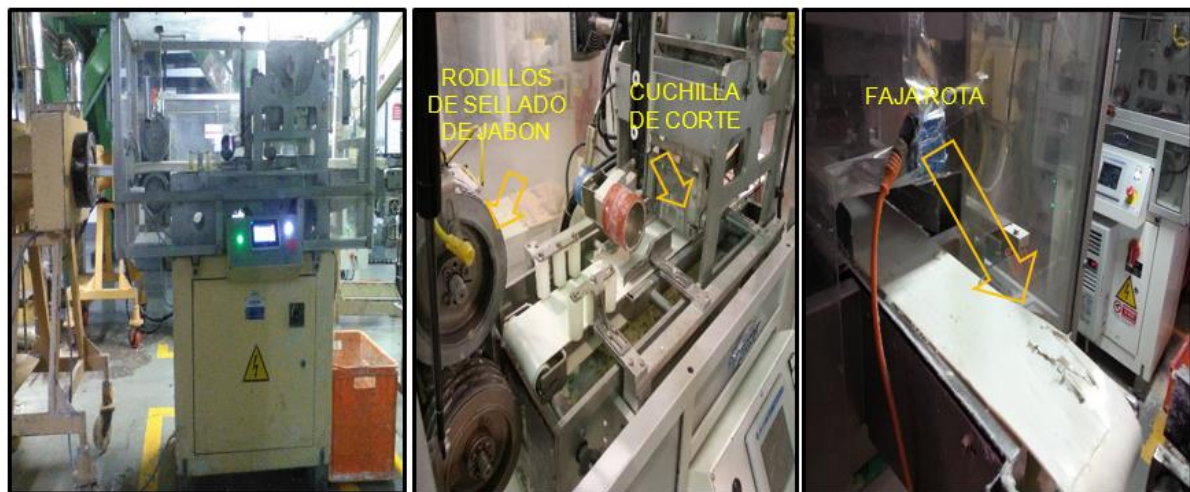


Figura 23. Rotura de faja rota en la máquina cortadora – selladora

Fuente: Alicorp (2021)

Se observa en la figura 23; una parada no programadas o también llamadas paradas imprevistas, que ocurrió en la máquina cortadora -selladora con respecto a su faja de

transmisión (La faja está rota, lo que originó que los productos se maltraten y se desvíen de su curso hacia la máquina envolvente).

Etapa 2 - Diseñar la lista de chequeo 5 S para una auditoría del proceso productivo

En esta etapa se considera muy importante las observaciones, donde se puedan encontrar alguna falencia en el proceso productivo de jabón bolívar del equipo 4, se observó el proceso con demasiado desorden y suciedad; se observó las máquinas paradas con largos periodos de tiempo tiempos de no funcionamiento por alguna avería. Se generó en Excel una lista de chequeo 5 S, con el propósito de tener una revisión más específica del proceso productivo del equipo 4

En esta lista 5 S se enumeró las fases de las herramientas de la 5 S, se evaluó el proceso productivo del equipo 4, se realizó una enumeración calificativa como resultado: calificación no cumple = 1, Calificación deficiente = “2”, Calificación regular “3”, calificación buena = “4”, y calificación excelente =”5”. Cabe resaltar que la valoración se realizó por cada una de las 5 S, al finalizar el análisis alcanzó una calificación máxima y un valor en porcentajes.

Tabla 9

Resultado de verificación de 5 S (Antes de la mejora)

Herramientas 5 S	Puntaje de Lista	Puntaje Óptimo
Seiri (clasificar)	8	20
Seiton (orden)	8	20
Seiso (limpieza)	7	20
Seiketsu (estandarización)	8	20
Shitsuke (disciplina)	8	20
Total	39	100

Nota: Se detalla el puntaje de 39 obtenida en la lista de chequeo de 5 S

Se observa en la tabla 9; el resultado inicial de la evaluación en el proceso productivo de jabón del equipo 4, donde se obtuvo una calificación porcentual total de 39. (Ver anexo 4)

Tabla 10

Análisis de la lista de chequeo 5 S en porcentaje y colores (Antes de la mejora)

5 S - Recomendaciones por colores		
Excelente	100%	80%
Bueno	80%	60%
Regular	60%	40%
Deficiente	40%	20%
No cumple	20%	0%

Nota: Acosta (2021)

En la tabla 10, se observa, el nivel porcentual definido en colores, donde se puede apreciar que figura en el color naranja que está entre 40 % y 20 % % obteniendo una calificación porcentual de 39 % que significa que el proceso es deficiente.

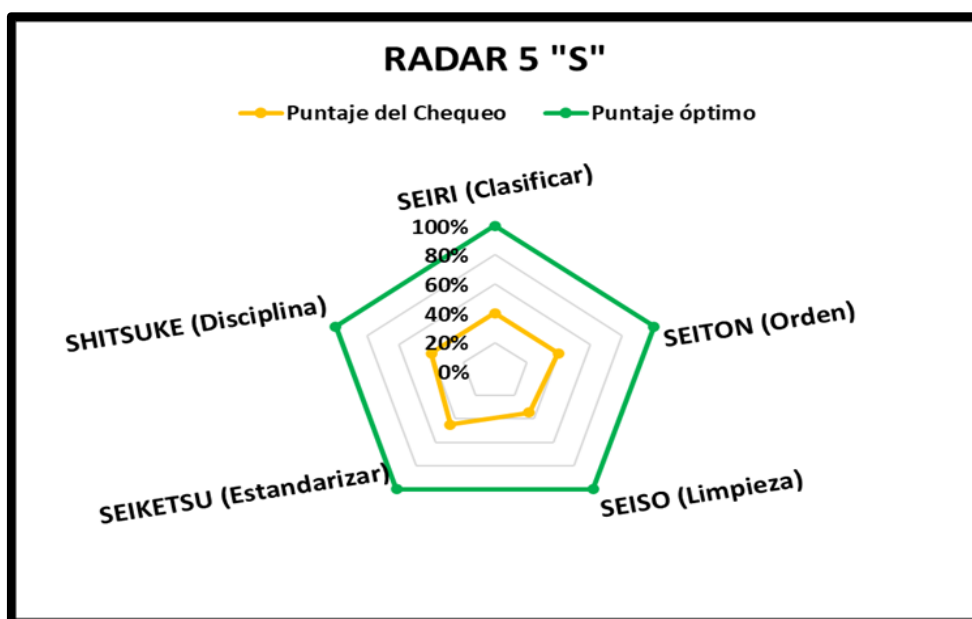


Figura 24. El radar de 5 S (Antes de la implementación del mantenimiento autónomo)

Nota: Acosta (2021)

Etapa 3 - Recolectar información de la base datos de la jefatura de jabonería antes de la mejora

Tabla 11

Consolidado de reporte de paradas no programadas (Antes de la implementación del mantenimiento autónomo)

Paradas no Programadas o paradas imprevistas	2018						Promedio 6 meses
	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	
Atoro de jabón (min)	1985	1753	1601	1619	1786	1863	
Atoro de cajas (min)	1776	1856	1723	1654	1871	1675	
Falla de codificador (min)	772	565	653	892	573	776	
Regulación por producto fuera de especificaciones, velocidad baja (min)	1071	945	895	692	937	919	
Falla de sensores (min)	1336	1584	1306	1428	1393	1272	
Otras paradas (Falla empalme bobina, limpieza, falta de energía)	960	898	778	954	965	843	
Promedio (min)	7900	7601	6956	7239	7525	7348	7428.17
Promedio (hrs)							123.80

Nota: Alicorp (2021)

Se observa en la tabla 11, el promedio en horas de paradas no programadas o también llamadas paradas imprevistas de los meses marzo, abril, mayo, junio, julio y agosto del año 2018, que equivale a 123.80 horas.

Tabla 12

Consolidado de reporte de paradas programadas (Antes de la implementación del mantenimiento autónomo)

Paradas programadas	2018						Promedio 6 meses
	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	
Inventarios (min)	1180	1287	987	1077	1234	1278	
Mantenimiento Programado (Min)	600	600	600	600	600	600	
Prueba de desarrollo (Producto nuevo) (min)	0	0	120	0	0	0	
Otras paradas programadas (Charlas, Reuniones Jefatura, Eventos, Simulacros) (min)	634	596	532	789	584	573	
Promedio (min)	2414	2483	2239	2466	2418	2451	2411.83
Promedio (hrs)							40.20

Nota: Promedio de 6 meses de paradas programadas que equivale 40.20 hrs. Alicorp (2021)

Tabla 13

Consolidado de reporte de paradas setup (Antes implementación del mantenimiento autónomo)

Paradas setup	2018						Promedio 6 meses
	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	
Arranque de Equipo (min)	479	482	435	465	486	455	
Cambio de Producto, fallas en producto (min)	135	148	164	146	172	142	
Total (min)	614	630	599	611	658	597	618.17
Promedio final (hrs)							10.30

Nota: Promedio de 6 meses de paradas setup que equivale 10.30 hrs. Alicorp (2021)

Etapa 4 – Analizar información de la eficiencia general de los equipos (OEE) del año 2018 (Antes de la implementación del mantenimiento autónomo)

Se obtuvo información del OEE del año 2018 en la base de datos de la jefatura de jabonería con permiso del jefe de jabonería el Ing. Carlos Patiño Málaga (Ver anexo 12)

Tabla 14

Consolidado del OEE del proceso productivo del equipo 4 del año 2018 (6 meses)

Mes	2018			
	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE
Marzo	72.68%	95.18%	98.58%	68.19%
Abril	71.64%	94.33%	99.33%	67.13%
Mayo	73.04%	93.12%	99.68%	67.80%
Junio	70.82%	92.82%	99.53%	65.43%
Julio	72.39%	91.76%	99.69%	66.22%
Agosto	71.78%	92.93%	99.77%	66.55%
Promedio				66.89%

Nota: Alicorp (2021)

Se observa en la tabla 14; los resultados en porcentajes del indicador de eficiencia general de equipos (OEE) obtenidos de la base de datos de la jefatura de jabonería; donde se consolidó los meses de investigación que son: Marzo, abril, mayo, junio, julio y agosto del año 2018, dando como resultado promedio 66.89 %. (Ver anexo 12)

Etapa 5 - Implementación de la metodología del mantenimiento autónomo

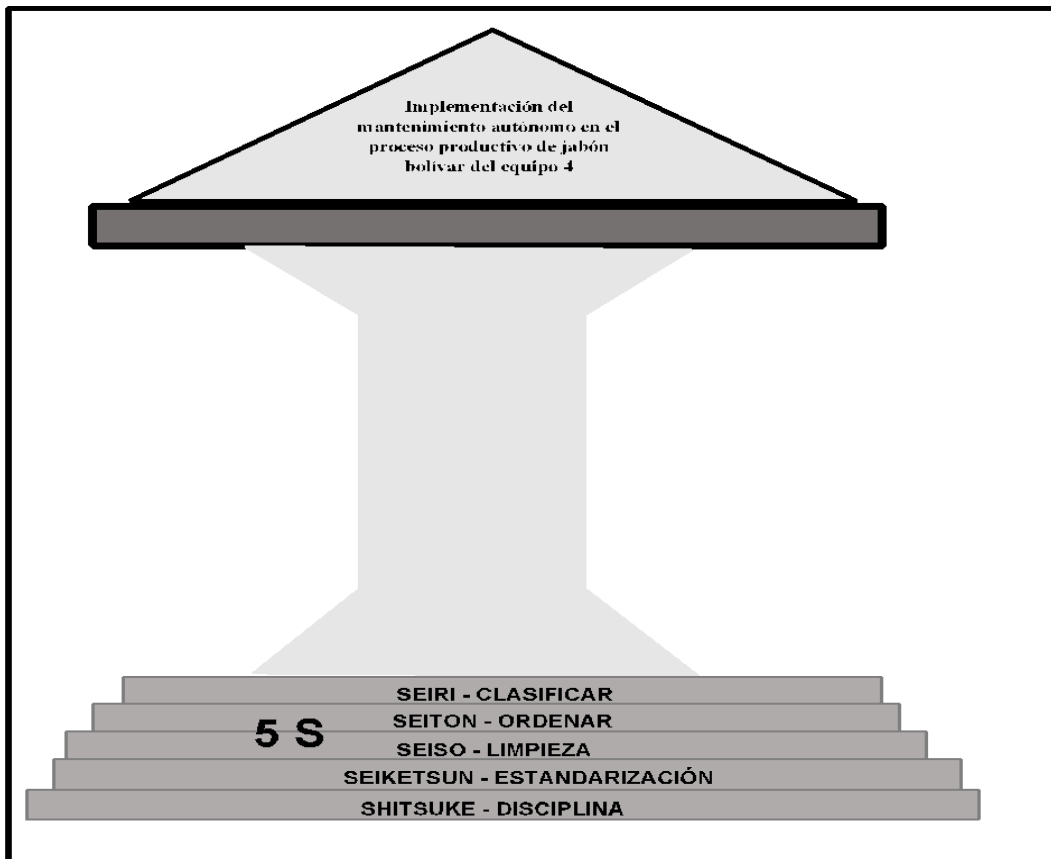


Figura 25. El pilar del mantenimiento autónomo con su base de la 5 S

Nota: Acosta (2021)

Aplicamos el mantenimiento autónomo en el proceso productivo de jabón bolívar del equipo 4 con los 7 pasos:

Paso 1 - Limpieza inicial o inspección

En esta etapa el operador de la línea de proceso inspeccionó las máquinas para la eliminación de suciedad, escapes y polvillo de jabón. Así también se hace la identificación de pequeñas fallas por suciedad, piezas sueltas, desgaste de componentes, fugas de aceite, fajas desgarradas o rotas y desalineación de algún componente de la máquina. Esta etapa es importante ya que fomenta el orden y la limpieza en las líneas de proceso productivo de

jabón bolívar.



Figura 26. Inspección de la máquina

Fuente: Alicorp (2021)

Paso 2 - Eliminar fuentes de contaminación

El operador reduce el tiempo empleado en la limpieza profunda y toma medidas concretas para evitar el desorden y la suciedad en su área de trabajo; así mismo permitir al operador del turno entrante su fácil acceso a su inspección y limpieza inicial de las máquinas y equipos de la línea de proceso de jabón bolívar.



Figura 27. El operador eliminando fuentes de contaminación

Fuente: Alicorp (2021)

Paso 3 - Elaboración de estándares de limpieza y lubricación

El mecánico de mantenimiento explicara a los operadores de la línea de proceso productivo de jabón bolívar sobre lo importante de llevar un registro de limpieza y lubricación de las máquinas donde se debe registrar lo que se debe hacer, donde se debe hacer, los procedimientos, cada que tiempo, registrar el operador que lo realizó y cuánto tiempo de tomo en hacerlo. Así también se debe tomar en cuenta que tipo de lubricación se está utilizando, señalar los puntos a lubricar.

Se elaboraron registros de estandarización que permita al operador de la línea de proceso productivo de jabón bolívar del equipo 4 mantener la limpieza, lubricación y ajuste en las máquinas de las líneas de proceso de jabón bolívar. (Ver anexo 6)

Tabla 15

Implementación de registro de orden y limpieza

Ítem	Procedimientos	Si	No
1	Coordinó con el líder para la limpieza del área de trabajo	X	
2	Parada del proceso productivo del equipo 4	X	
3	Limpieza de máquinas con sopleteado a baja presión (Limpieza de virutas de jabón)	X	
4	Reinicio de la producción	X	
5	Limpieza de carro de herramientas	X	
6	Ordenar área de trabajo (Bobinas, herramientas y jabas de reproceso)	X	
7	Relevo de operadores	X	

Nota: Se detalla el procedimiento del orden y limpieza del proceso del equipo 4

Tabla 16

Implementación de registro de lubricación

Área: Jabonería		Lubricación e inspección					Código:	L-ING-001	Fecha:	26/09/2019
Tipo de rutina: Trimestral							Equipo:	4	Línea:	A
Ítem	Máquinas - Equipos	Acción	Lubricante	Ptos	Herramienta	Operador	Obser.	Máquina parada	hh:m m	
1	cortadora selladora Mazzoni	Engrase rodamientos de avance de faja transportadora	Grasa ep2	02	Engrasadora	Luis ramos		Si	00:12	
2	envolvedora Flowpack	Servo pick, lubricación de chumaceras	Grasa ep2	03	Engrasadora	Luis ramos		Si	00:11	
3	encajadora - encintadora cama	reductor, revisión de nivel de aceite	Aceite omala 2220	01	Sensorial	Luis ramos		Si	00:13	
4	Fajas transportadoras de Jabón	Rodajes de polines	Aceite omala 2221	04	Sensorial	Luis Ramos		Si	00:07	
5	Torre Espiral Transportadora	Revisión de nivel de aceite a lubricador automático	Aceite omala 2220	01	Sensorial	Luis Ramos		Si	00:10	

Nota: Se detalla la utilización del lubricante correcto para cada máquina del proceso productivo de jabón bolívar en el equipo 4

Se observa en la tabla 16; los tipos de lubricante a utilizar para cada máquina del proceso productivo de jabón bolívar del equipo 4 (Ver anexo 7)

Paso 4 - Formación a la Inspección general.

La eficiencia del proceso mejoró gracias a las capacitaciones de los operadores en el tema de mecánica, neumática, hidráulica y electricidad básica, para que tenga el conocimiento adecuado para resolver una falla imprevista. (Ver cuadro de capacitaciones anexo 8)



Figura 28. Capacitación del operador de la línea de producción

Fuente: Alicorp (2021)

Paso 5 - Realizar una Inspección autónoma

Se fomenta la autonomía del operador para reconocer anomalías en el proceso productivo de jabón bolívar, para la buena disponibilidad de las máquinas.



Figura 29. Verificación autónoma del operador de jabonería

Fuente: Alicorp (2021)

Paso 6 -Estandarización de operación

El operador y los ayudantes operarios de la línea de proceso productivo de jabón bolívar están capacitado para controlar los procedimientos operativos que impulsen la estandarización productiva en el logro de los objetivos de planta de jabonería



Figura 30. Trabajo en equipo en la solución de una falla imprevista

Fuente: Alicorp (2021)

Paso 7 – Ejecución del mantenimiento autónomo.

Este último paso, se estandarizó todos los procedimientos de las mejoras implementadas en el proceso productivo de jabón bolívar del equipo 4.

Se generó plan de capacitaciones de operadores (Ver anexo 8).

Se coordinó con la jefatura del área de mantenimiento y jabonería para la capacitación de los operadores. (Ver figura 28).

Se coordinó con la jefatura de jabonería para la implementación de un carrito de herramientas para los operadores. (Ver anexo 10).

Etapa 6 - Revisión del orden y la limpieza del proceso con la lista de chequeo 5 S

después de la mejora

Tabla 17

Resultado de verificación de la lista 5 S (Después de la implementación del mantenimiento autónomo)

Herramientas 5 S	Puntaje de Lista	Puntaje Óptimo
Seiri (clasificar)	15	20
Seiton (orden)	16	20
Seiso (limpieza)	15	20
Seiketsu (estandarización)	15	20
Shitsuke (disciplina)	16	20
Total	77	100

Nota: Se detalla el puntaje de 77 sobre 100 obtenido en la lista de chequeo de 5 S

Se observa en la tabla 17; los resultados de la verificación del orden y limpieza en el proceso productivo del equipo 4, después de la aplicación del mantenimiento autónomo con su base las 5 S, se obtuvo una calificación porcentual total de 77 %. (Ver anexo 5)

Tabla 18

Análisis de la lista de chequeo 5 S en porcentaje y colores (Después de la mejora)

Recomendaciones por colores		
Excelente	100%	80%
Bueno	80%	60%
Regular	60%	40%
Deficiente	40%	20%
No cumple	20%	0%

Nota: Se detalla que en el proceso productivo está en calificación bueno de 77 %

Tabla 19

Consolidado de reporte de paradas no programadas (Después de la implementación del mantenimiento autónomo)

Paradas no Programadas o paradas imprevistas	2019						Promedio 6 meses
	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	
Atoro de jabón (min)	1531	1539	1570	1478	1432	1488	
Atoro de cajas (min)	1464	1467	1421	1489	1456	1439	
Falla de codificador (min)	523	602	524	692	502	534	
Regulación por producto fuera de especificaciones, velocidad baja (min)	952	897	789	598	876	784	
Falla de sensores (min)	1205	1234	1283	1221	1256	1163	
Otras paradas (Falla empalme bobina, limpieza, falta de energía)	584	592	618	652	631	613	
Promedio (min)	6259	6331	6205	6130	6153	6021	6183.17
Promedio (hrs)							103.05

Nota: se describe la reducción de horas paradas imprevistas 103.5 hrs después de la mejora

Se observa en la tabla 19; después de la implementación del mantenimiento autónomo, la reducción de las horas no paradas programadas o también llamadas paradas imprevistas que equivale a 103.05 hrs.

Tabla 20

Consolidado de reporte de paradas programadas (Después de la implementación del mantenimiento autónomo)

Paradas programadas	2019						Promedio 6 meses
	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	
Inventarios (min)	840	840	840	840	840	840	
Mantenimiento Programado (Min)	600	600	600	600	600	600	
Prueba de desarrollo (Producto nuevo) (min)	0	0	60	0	0	0	
Otras paradas programadas (Charlas, Reuniones Jefatura, Eventos, Simulacros) (min)	529	543	512	478	521	489	
Promedio (min)	1969	1983	2012	1918	1961	1929	1962.00
Promedio (hrs)							32.70

Nota: se describe la reducción de horas paradas programadas 32.70 hrs después de la mejora

Se observa en la tabla 20; después de la implementación del mantenimiento autónomo la reducción de las horas paradas programadas a 32.70 hrs. Cabe resaltar que se coordinó con el jefe del área de mantenimiento, donde se llegó a un mutuo acuerdo entre las áreas de mantenimiento y jabonería para reducir los tiempos de 12 horas a 10 horas de mantenimiento programado.

Tabla 21

Consolidado de reporte de paradas setup (Después de la implementación del mantenimiento autónomo)

Paradas setup	2019						Promedio 6 meses
	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	
Arranque de Equipo (min)	327	343	298	329	305	348	
Cambio de Producto, fallas en producto (min)	123	125	134	132	121	114	
Total (min)	450	468	432	461	426	462	449.83
Promedio final (hrs)							7.50

Nota: Se detalla el promedio final de la parada setup en el proceso productivo del equipo 4

Se observa en la tabla 21; después de la implementación del mantenimiento autónomo la reducción de las paradas setup a 7.50 hrs.

Tabla 22

Consolidado del OEE del proceso productivo del equipo 4 del año 2019 (6 meses)

Mes	2019			
	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE
Marzo	78.23%	98.13%	99.97%	76.74%
Abril	77.39%	97.89%	99.98%	75.74%
Mayo	76.92%	98.07%	99.98%	75.42%
Junio	75.27%	97.77%	99.98%	73.58%
Julio	77.57%	98.42%	99.96%	76.31%
Agosto	76.85%	97.13%	99.97%	74.62%
Promedio				75.40%

Nota: Alicorp (2021)

Se observa en la tabla 22, los resultados en porcentajes del indicador de eficiencia general de equipos (OEE) obtenidos de la base de datos de la jefatura de jabonería; donde se consolidó los meses de investigación que son: Marzo, abril, mayo, junio, julio y agosto del 2019 y dando como resultado promedio 75.40 %. (Ver anexo 13)

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Resultado del objetivo específico 1.

4.1.1. Disponibilidad: Determinar como la implementación del mantenimiento autónomo, mejora la disponibilidad en el proceso productivo del jabón bolívar, en la empresa Alicorp S.A.A.

Las actividades que se llevó a cabo para obtener el resultado del objetivo 1:

1.- Generar un plan de intervención de averías

Tabla 23

Registro de pasos para la solución rápida de una falla o avería

Ítem	Mantenimiento Autónomo
1	Bajar la llave general de la máquina
2	Desmontaje de la guarda de seguridad de la máquina
3	Aplicar aire comprimido a baja presión para sacar el exceso de polvillo
4	Observar y analizar el problema de la pieza o mecanismo
5	Regulación del mecanismo de la máquina (si es necesario)
6	Desmontaje de la pieza de la máquina (si es necesario)
7	Reemplazar la pieza o mecanismo dañada o rota
8	Montaje de pieza o mecanismo en la máquina
9	Limpieza y lubricación de la máquina
10	Montaje de guarda de seguridad
11	Subir la llave general
12	Puesta a prueba de la máquina

Nota: Alicorp (2021)

Se observa en la tabla 23, el registro de estandarización del mantenimiento autónomo de las máquinas del proceso del equipo 4, cuando se suscite una parada no programada o también llamada parada imprevista en el proceso productivo del equipo 4. (Ver anexo 11)

2.- Consolidar datos antes de la mejora

Tabla 24

Consolidado de horas asignadas al proceso productivo (Antes de la implementación del mantenimiento autónomo)

Días de Operación	Descripción	Horas
	Horas Programadas de Operación (TPO)	624
	Horas efectivas de operación (TO)	449.70
26	Horas paradas no programadas o paradas imprevistas	123.80
	Horas paradas programadas	40.20
	Horas Setup o arranque	10.30

Nota: Se describe los tiempos del proceso productivo del equipo 4

Se observa en la tabla 24; el TPO del proceso productivo del equipo 4 y se obtiene de la siguiente manera: $TPO = (Días\ de\ trabajo)(turnos\ trabajo)(horas\ de\ trabajo)$

$$TPO = (26\ d.)(3\ t.)(8\ hrs.)$$

$$TPO = 624\ hrs$$

El TO del proceso productivo del equipo 4, se obtiene de la siguiente manera:

$$TO = TPO - horas\ no\ programadas - horas\ programadas - horas\ setup$$

$$TO = 624\ hrs - 123.80\ hrs - 40.20\ hrs - 10.30\ hrs$$

$$TO = 449.70$$

Se muestra más detalle de las paradas del equipo 4 antes de la implementación del mantenimiento autónomo de los meses de marzo, abril, mayo, junio, julio y agosto del año 2018. (Ver la tabla 11, tabla 12 y tabla 13).

Luego se hizo el cálculo de disponibilidad del equipo 4.

Según Cruelles (2010), el indicador de disponibilidad es:

$$Disponibilidad = \frac{TO}{TPO} \times 100\ %$$

Donde:

TO = Tiempo de Operación

TPO = Tiempo Programado de Operación

Reemplazando los datos de tabla 24, donde el TO es igual a 449.7 horas, se divide entre el TOP que es igual a 624 horas, entonces tenemos:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{449.7 \text{ hrs}}{624 \text{ hrs}} 100 \%$$

$$\text{Disponibilidad} = (72.06 \%)$$

La disponibilidad del proceso productivo del equipo 4, muestra un índice de 72.06 % antes de la implementación del mantenimiento autónomo, esto representa un tiempo muerto de 174.30 hrs. en el proceso.

3.- Consolidar datos después de la mejora

Tabla 25

Consolidado de horas asignadas en el equipo 4 (Después de la implementación del mantenimiento autónomo)

Días operación	Descripción	Horas
	Horas Programadas de operación (TPO)	624
	Horas efectivas de operación (TO)	480.75
26	Horas paradas no programadas o paradas imprevistas	103.05
	Horas paradas programadas	32.70
	Horas Setup o arranque	7.50

Nota: Alicorp (2021)

Se observa en la tabla 25; el TPO del proceso productivo del equipo 4 y se obtiene de la siguiente manera: $TPO = (\text{Días de trabajo})(\text{turnos trabajo})(\text{horas de trabajo})$

$$TPO = (26 \text{ d.})(3 \text{ t.})(8 \text{ hrs.})$$

$$TPO = 624 \text{ hrs}$$

El TO del proceso productivo del equipo 4, se obtiene de la siguiente manera:

$$TO = TPO - \text{horas no programadas} - \text{horas programadas} - \text{horas setup}$$

$$TO = 624 \text{ hrs} - 103.05 \text{ hrs} - 32.70 \text{ hrs} - 7.50 \text{ hrs}$$

$$TO = 480.75$$

Se muestran más detalles de las paradas del equipo 4 después de la implementación del mantenimiento autónomo de los meses de marzo, abril, mayo, junio, julio y agosto del año 2019. (Ver la tabla 19, tabla 20, tabla 21 y tabla 22).

Luego se hizo el cálculo de disponibilidad del equipo 4.

Según Cruelles (2010), el indicador de disponibilidad es:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{TO}{TPO} \times 100 \%$$

Donde:

TO = Tiempo de Operación

TPO = Tiempo Programado de Operación

Reemplazando los datos de tabla 25, donde el TO es igual a 480.75 hrs, se divide entre el TOP que equivale a 624 hrs tenemos:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{480.75 \text{ hrs}}{624 \text{ hrs}} \times 100 \%$$
$$\text{Disponibilidad} = (77.04 \%)$$

La disponibilidad del proceso productivo del equipo 4 muestra un índice de 77.04 % después de la implementación del mantenimiento autónomo y esto representa un tiempo muerto de solo 143.25 horas (En comparación al tiempo muerto de 174.30 horas antes de la implementación del mantenimiento autónomo).

4.- Comparar índice de disponibilidad del año 2018 y 2019

Tabla 26

Resultado comparativo de disponibilidad del antes y después de la implementación del mantenimiento autónomo

Índice	Estado Inicial (2018)	Estado final (2019)
% Disponibilidad	72.06 %	77 .04%

Nota: Se detalla una variación de 4.98 % en el proceso. Alicorp (2021)

Se observa en la tabla 26; el índice de disponibilidad del año 2018 donde reflejó un 72.06 % y el índice de disponibilidad del año 2019 tuvo 77.04%, se incrementó su índice en 4.98 % que representa 31.05 horas ganadas en el proceso productivo del equipo 4.

4.2. Resultado del objetivo específico 2.

4.2.1. Rendimiento: Determinar como la implementación del mantenimiento autónomo, mejora el rendimiento en el proceso productivo del jabón bolívar, en la empresa Alicorp S.A.A.

Las actividades que se llevó a cabo para obtener el resultado del objetivo 2:

1.- Consolidar datos antes de la mejora.

Tabla 27

Producción del equipo 4 (Antes de la implementación del mantenimiento autónomo)

Mes	Producción – 2018		
	TPO Tiempo programando de operación (Días)	Producción requerida perfecta (Cajas)	Producción real (Cajas)
Marzo	29	223 773	212 976
Abril	26	202 454	189 744
Mayo	27	213 056	198 288
Junio	26	202 455	191 921
Julio	24	192 155	176 476
Agosto	24	193 227	176 259
Promedio	26	204 520	190 944

Nota: Se detalla la producción de 6 meses promedio, del proceso del equipo 4. (Alicorp (2021))

Se observa en la tabla 27; el tiempo programado de operación, la producción requerida y la producción real de los meses marzo, abril, mayo, junio, julio y agosto del 2018. Asimismo, se detalla el promedio del TPO que equivale a 26 días de operación, el promedio requerido de 6 meses de producción que equivale a 204 520 cajas y también el promedio real de producción de 6 meses, que equivale a 190 944 cajas.

Tabla 28

Producción especificada del proceso productivo de jabón bolívar del equipo 4 (Antes de la implementación del mantenimiento autónomo)

Línea	Turno	Velocidad de barras de jabón por minuto	Barras de jabón en una hora	Horas efectivas de trabajo	Cantidad de barras de jabón en el turno	Barras de jabón	Cajas	Tiempo promedio de operación (Días)	Cajas promedio mensual
Línea A	1	170	10 200	5.76	58 752	48	1 224	26	31 824
	2	170	10 200	5.76	58 752	48	1 224	26	31 824
	3	170	10 200	5.76	58 752	48	1 224	26	31 824
Línea B	1	170	10 200	5.76	58 752	48	1 224	26	31 824
	2	170	10 200	5.76	58 752	48	1 224	26	31 824
	3	170	10 200	5.76	58 752	48	1 224	26	31 824
								Producción real	190 944
								Producción requerida perfecta	204520

Nota: Alicorp (2021)

En la tabla 28, se muestra los turnos de trabajo de las líneas A -B del equipo 4 (Cada línea de proceso con 3 turnos de trabajo), la velocidad en que trabaja las líneas de procesos del equipo 4 (170 rpm), las barras de jabón producidas en 1 hora de producción (10 200 barras de jabón), las horas promedio efectivas de trabajo en el turno (5.76 hrs), las cajas producidas promedio de cada turno de trabajo (1 244 cajas), cajas promedio mensual de cada turno de trabajo (31 824 cajas). Por último, se detalla los promedios de la producción real que equivale a 190 944 y la producción requerida perfecta promedio que equivale a 204 520.

Luego se hizo el cálculo de rendimiento del equipo 4.

Según Cruelles (2010), el indicador de rendimiento es:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Producidas real}}{\text{Producción requerida perfecta}} \times 100 \%$$

Reemplazando los datos finales de tabla 28, donde la producción real promedio es 190 944 cajas, se divide entre la producción requerida perfecta promedio que equivale a 204 520, entonces tenemos:

$$\text{Rendimiento} = \frac{190\,944 \text{ cajas}}{204\,520 \text{ cajas}} \times 100\%$$

$$\text{Rendimiento} = (93.36\%)$$

En el rendimiento del proceso productivo del equipo 4 antes de la implementación del mantenimiento autónomo muestra un índice de 93.36 % y esto representa una pérdida de producción de 6.64 % que equivale a 13 576 cajas de jabón bolívar.

2.- Consolidar datos después de la mejora

Tabla 29

Producción del proceso productivo de jabón bolívar (Después de la implementación del mantenimiento autónomo)

Mes	EQUIPO 4 – 2019		
	TPO Tiempo programando de operación (Días)	Producción requerida perfecta (Cajas)	Producción real (Cajas)
Marzo	31	240 102	235 603
Abril	30	210 172	205 718
Mayo	31	238 310	233 697
Junio	24	193 632	189 276
Julio	20	173 325	170 545
Agosto	20	171 579	166 517
Promedio	26	204 520	200 226

Nota: Se detalla la producción promedio en 6 meses. Alicorp (2021)

Se observa en la tabla 29; el TPO, la producción requerida perfecta y por último la producción real de los meses marzo, abril, mayo, junio, julio y agosto del año 2019.

Tabla 30

Producción especificada del proceso productivo de jabón bolívar del equipo 4 (Después de la implementación del mantenimiento autónomo)

Línea	Turno	Velocidad de barras de jabón por minuto	Barras de jabón en una hora	Horas efectivas de trabajo	Cantidad de barras de jabón en el turno	Barras de jabón	Cajas	Tiempo promedio de operación (Días)	Cajas promedio mensual
Línea A	1	170	10 200	6.04	61 608	48	1 283.5	26	33 371
	2	170	10 200	6.04	61 608	48	1 283.5	26	33 371
	3	170	10 200	6.04	61 608	48	1 283.5	26	33 371
Línea B	1	170	10 200	6.04	61 608	48	1 283.5	26	33 371
	2	170	10 200	6.04	61 608	48	1 283.5	26	33 371
	3	170	10 200	6.04	61 608	48	1 283.5	26	33 371
Producción real									200 226
Producción requerida perfecta									204 520

Nota: Se detalla la mejora de la producción de 6 meses promedio. Alicorp (2021)

En la tabla 30, se muestra los turnos de trabajo de las líneas A -B del equipo 4 (Cada línea de proceso tiene 3 turnos de trabajo), la velocidad en que trabaja las líneas de procesos del equipo 4 es (170 rpm), las barras de jabón producidas en 1 hora de producción (10 200 barras de jabón), las horas promedio efectivas de trabajo en el turno (6.04 hrs), las cajas producidas promedio de cada turno de trabajo (1 283.5 cajas), cajas promedio mensual de cada turno de trabajo (33 371 cajas). Por último, se detalla la producción real promedio (200 226 cajas) y la producción requerida perfecta promedio (204 520) que está descrito en la tabla 33.

Luego se hizo el cálculo de rendimiento del equipo 4.

Según Cruelles (2010), el indicador de rendimiento es:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Producidas real}}{\text{Producción requerida perfecta}} \times 100 \%$$

Reemplazando los datos de tabla 30, donde producción real equivale a 200 226 cajas, se

divide entre la producción requerida perfecta que equivale a 204 520; entonces tenemos:

$$\text{Rendimiento} = \frac{200\ 226 \text{ cajas}}{204\ 520 \text{ cajas}} \times 100 \%$$

$$\text{Rendimiento} = (97.90\%)$$

En el rendimiento del proceso productivo del equipo 4 después de la implementación del mantenimiento autónomo muestra un índice de 97.90% y esto representa sólo 2.1 % de pérdida de rendimiento que equivale a 4 294 cajas.

3.- Comparar índice de rendimiento del año 2018 y 2019

Tabla 31

Resultado comparativo de rendimiento del antes y después de la implementación del mantenimiento autónomo

Índice	Estado Inicial (2018)	Estado final (2019)
% Rendimiento	93.36 %	97.90 %

Nota: Se detalla una variación de 4.54 % en el proceso. Alicorp (2021)

Se observa en la tabla 31; el índice de rendimiento del año 2018 es 93.36 % y el índice de rendimiento del año 2019 tuvo un 97.90 %, podemos afirmar que se tiene una variación de 4.54 % que representa un incremento en la producción de 9 282 cajas en un mes.

4.3. Resultado del objetivo específico 3

4.3.1. Calidad: Determinar como la implementación del mantenimiento autónomo, mejora la calidad en el proceso productivo del jabón bolívar, en la empresa Alicorp S.A.A.

Las actividades que se llevó a cabo para obtener el resultado del objetivo 3:

1.- Consolidar datos antes de la mejora

Tabla 32

Control de calidad (Antes de la implementación del mantenimiento autónomo)

Línea		Producción 2018 - Equipo 4		
	Turno	Producción (Cajas)	Producción Conforme (Cajas)	Producción Defectuosa (Cajas)
A	1	32 005	31 824	181
	2	32 005	31 824	181
	3	32 005	31 824	181
B	1	32 005	31 824	181
	2	32 005	31 824	181
	3	32 005	31 824	181
Total		192 030	190 944	1086

Nota: Se detalla el consolidado de datos promedios de control de calidad. Alicorp (2021)

Se observa en la tabla 32; el consolidado de los datos promedios del analista de control de calidad, se tuvo la cantidad total de producción es 192 030 cajas, la cantidad total de producción conforme es 190 944 cajas y la producción defectuosa es 1 086 cajas.

La producción defectuosa es separada por orden del analista de control de calidad y son trasladados al área de Paila (Tanques de 5 metros con jabón líquido) para su reproceso, en lo cual el jabón es utilizado para la elaboración del jabón trome limón.

Luego se hizo el cálculo para hallar el índice de calidad del equipo 4.

Según Cruelles (2010), el indicador de calidad es:

$$Calidad = \frac{N^{\circ} \text{ de unidades conformes}}{N^{\circ} \text{ de unidades totales}} \times 100 \%$$

Reemplazando los datos consolidados de tabla 32, donde el número de unidades conforme equivale a 190 944 cajas, luego esta cantidad se divide entre el número de unidades totales que equivale a 192 030 cajas, entonces tenemos:

$$Calidad = \frac{190\,944 \text{ cajas}}{192\,030 \text{ cajas}} \times 100 \%$$

$$Calidad = (99.43 \%)$$

2.- Consolidar datos después de la mejora

Se implementó una faja de reproceso o también llamado faja de recorte en el equipo 4, donde se recupera gran parte de la producción defectuosa y donde se minimizó la merma de producción. Cabe resaltar que los productos defectuosos son pelados de su envoltura y llenados en una bandeja de reproceso para su vaciado en la faja de recortes. (Ver anexo 8)

Tabla 33

Control de calidad. (Después de la implementación del mantenimiento autónomo)

Línea		Producción 2019 - Equipo 4		
	Turno	Producción (Cajas)	Producción Conforme (Cajas)	Producción Defectuosa (Cajas)
A	1	33 383	33 371	12
	2	33 383	33 371	12
	3	33 381	33 371	10
B	1	33 381	33 371	10
	2	33 381	33 371	10
	3	33 381	33 371	10
Total		200 290	200 226	64

Nota: Se detalla el consolidado de datos promedios de control de calidad. Alicorp (2021)

Se observa en la tabla 33; el consolidado de los datos promedios del analista de control de calidad, se tiene la cantidad total de producción es 200 290 cajas, la cantidad total de producción conforme es 200 226 cajas y la producción defectuosa es 64 cajas.

Luego se hizo el cálculo de la calidad del equipo 4.

Según Cruelles (2010), el indicador de calidad es:

$$Calidad = \frac{Cantidad\ de\ unidades\ conformes}{Cantidad\ total\ de\ unidades} \times 100\ %$$

Reemplazando los datos consolidados de tabla 33, donde el número de unidades conforme, equivale a 200 226 cajas; luego esta cantidad se divide entre el número de unidades totales que equivale a 200 290 cajas, entonces tenemos:

$$Calidad = \frac{200\ 226\ cajas}{200\ 290\ cajas} \times 100\ %$$

$$Calidad = (99.97\%)$$

3.- Comparar índice calidad del año 2018 y 2019

Tabla 34

Resultado final comparativo del antes y después de calidad

Índice	Estado Inicial (2018)	Estado final (2019)
% Calidad	99.43 %	99.97 %

Nota: Se detalla una variación en 0.54 % en el índice de calidad. Alicorp (2021)

Se observa en la tabla 34; el índice de rendimiento del año 2018 tuvo 99.43 % y el índice de rendimiento del año 2019 tuvo un 99.97 %, entonces se tuvo un incremento del índice de calidad en 0.54 % que representa a 1 022 cajas ganadas.

4.1. Resultados del objetivo general

4.4.1. Eficiencia general de los equipos (OEE): Determinar como la implementación del mantenimiento autónomo, mejora la eficiencia general de los equipos (OEE) en el proceso productivo del jabón bolívar, en la empresa Alicorp S.A.A.

Se calculó utilizando la fórmula del OEE para hallar su índice del año 2018:

$$\begin{aligned} OEE \text{ del } 2018 &= (\text{Disponibilidad})(\text{rendimiento})(\text{calidad}) \\ OEE \text{ del } 2018 &= (72.06 \%) (93.36 \%) (99.43 \%) \\ OEE \text{ del } 2018 &= 66.89 \% \end{aligned}$$

Se calculó utilizando la fórmula del OEE para hallar su índice del año 2019:

$$\begin{aligned} OEE \text{ del } 2019 &= (\text{Disponibilidad})(\text{rendimiento})(\text{calidad}) \\ OEE \text{ del } 2019 &= (77.04\%) (97.90 \%) (99.97\%) \\ OEE \text{ del } 2019 &= 75.40 \% \end{aligned}$$

Tabla 35

Resultado final del antes y después de la eficiencia general de los equipos (OEE)

Índice	Estado Inicial (2018)	Estado final (2019)
% OEE	66.89 %	75.40 %

Nota: Se describe el incremento en 8.51 % en el OEE. Alicorp (2021)

Se observa en la tabla 35, el resultado final de la eficiencia general de los equipos (OEE) donde en el año 2018 tuvo un índice de **66.89 %**, para pasar luego de la implementación del mantenimiento autónomo en el proceso a tener un índice de **75.40 %** en el año 2019, teniendo un incrementó de **8.51 %** en su eficiencia. En efecto se constató que pasó de producir en el año 2018 un promedio mensual de producción de 190 944 cajas de jabón bolívar, a producir en el año 2019 un promedio mensual de 200 226 cajas de jabón bolívar.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN RESULTADOS

5.1. Discusión de los resultados

Los resultados obtenido referente al objetivo específico 1, Debido a la implementación del mantenimiento autónomo mejoró la disponibilidad con la reducción de los tiempos total de paradas en el proceso productivo del equipo 4, el resultado promedio inicial de la disponibilidad en el año 2018 de los meses marzo, abril., mayo, junio, julio y agosto tuvo un índice en promedio de 72.06 %, luego de la implementación del mantenimiento autónomo en el resultado final de los meses marzo, abril, mayo, junio, julio y agosto del año 2019 tuvo un índice en promedio de 77.04 %, resultando en un incremento en su índice de 4.98 % que representa 31.05 hrs de ganancia de tiempo total de paradas. Dichos resultados concuerdan con la tesis realizada por el autor Gonzales (2017) que expresó: disminuir los tiempos de paradas por avería de máquinas realizado durante los meses de Oct-2015 y Mar-2016.

Los resultados obtenido referente al objetivo específico 2, Debido a la implementación del mantenimiento autónomo mejoró el rendimiento con el incremento de la producción en el proceso del equipo 4, el resultado promedio inicial del rendimiento en el año 2018 de los meses marzo, abril., mayo, junio, julio y agosto se tuvo un índice en promedio de 93.36 %, luego de la implementación del mantenimiento autónomo en el resultado final de los meses marzo, abril, mayo, junio, julio y agosto del año 2019 se obtuvo un índice en promedio de 97.90 %, entonces podemos afirmar que se tuvo una variación en su índice de 4.54 % que representa un incremento en la producción de 9 282 cajas. Dichos resultados concuerdan con la tesis realizada por el autor Castro (2015) que expresó: La importancia de diseñar un Plan de Mantenimiento Autónomo para los equipos de extrusión donde disminuyó los niveles de paralizaciones constantes, los cuales representaron el aumento de la producción.

Los resultados obtenido referente al objetivo específico 3, Debido a la implementación del mantenimiento autónomo mejoró la calidad con la faja de recuperación implementado en el proceso productivo del equipo 4, el resultado promedio inicial de la calidad en el año 2018 de los meses marzo, abril., mayo, junio, julio y agosto tuvo un índice en promedio de 99.43 %, luego de la implementación del mantenimiento autónomo en el resultado promedio final de los meses marzo, abril, mayo, junio, julio y agosto del año 2019 tuvo un índice en promedio de 99.97 %, tiene un variación de 0.54 % que representa a 1 022 cajas de jabón bolívar. Dichos resultados concuerdan con la tesis realizada por el autor Pulcha (2015) que expresó: tener una buena optimización en la calidad de sus productos y racionalizar todos los recursos en el proceso.

Los resultados obtenido referente al objetivo general de la investigación, Debido a la implementación del mantenimiento autónomo mejoró la eficiencia general de los equipos (OEE) en el proceso productivo del equipo 4, el resultado promedio inicial del OEE del año 2018 tuvo un índice en promedio de 66.89 % y para el periodo promedio final del año 2019 tuvo un índice en promedio de 75.40 %, observándose un incremento de 8.51 % en su eficiencia. Se pasó de producir en el año 2018 un promedio mensual de 190 944 cajas de jabón bolívar, a producir en el año 2019 un promedio mensual de 220 226 cajas de jabón bolívar. Dichos resultados concuerdan con la tesis realizada por el autor Yauri (2017) que expresó: Una buena gestión del mantenimiento autónomo mejora significativamente los indicadores de la eficiencia, en donde el incremento fue de un 41% de su eficiencia.

CONCLUSIONES

Respecto al objetivo específico 1:

La implementación del mantenimiento autónomo mejoró el índice de disponibilidad del proceso productivo de jabón bolívar del equipo 4, la disponibilidad antes de la implementación tuvo un índice de 72.06 % y luego de la implementación del mantenimiento autónomo tuvo un índice de 77.04 %, obteniendo un incremento 4.98 %.

Respecto al objetivo específico 2.

La implementación del mantenimiento autónomo mejoró el índice de rendimiento del proceso productivo de jabón bolívar del equipo 4, el rendimiento antes de la implementación tuvo un índice de 93,36 % y luego de la implementación del mantenimiento autónomo tuvo un índice de 97.90 %, obteniendo un incremento 4.54 %.

Respecto al objetivo específico 3.

La implementación del mantenimiento autónomo mejoró el índice de rendimiento del proceso productivo de jabón bolívar del equipo 4, el rendimiento antes de la implementación tuvo un índice de 99.43 % y luego de la implementación del mantenimiento autónomo tuvo un índice de 99.97 %, obteniendo un incremento 0.54 %.

Respecto al objetivo general de la investigación.

La implementación del mantenimiento autónomo mejoró la eficiencia general de los equipos (OEE) del proceso productivo de jabón bolívar del equipo 4, el OEE antes de la implementación tuvo un índice de 66.89 % y luego de la implementación del mantenimiento autónomo tuvo un índice de 75.40 %, observándose un incremento de 8.51 % en su eficiencia.

RECOMENDACIONES

1. Se recomendó seguir registrando todas las paradas que se puedan tener en las máquinas del proceso productivo del equipo 4, con el fin de obtener toda la información correcta para seguir incrementado el indicador de disponibilidad
2. Se recomendó en el proceso productivo del equipo 4, el compromiso y la disciplina del personal operativo de cumplir con los objetivos establecidos en el programa maestro de producción, así no tener quiebres en la producción y tener un buen indicador de rendimiento.
3. Se recomendó a los operadores del proceso productivo del equipo 4 a tener más ahínco en producir producto de espléndida calidad y lograr tener un magnífico indicador de calidad.
4. Se recomendó a la gerencia de producción de la empresa Alicorp inscribir al personal operativo en el SENATI donde puedan llevar carreras técnicas de mecánica, electricidad y electrónica para así complementar sus conocimientos prácticos con los estudios de teoría, donde en un futuro se pueda contar con un personal operativo certificado.

REFERENCIAS

- Arévalo D. (2015). *Mejoramiento de la producción de la empresa MIGPLAS de la ciudad de Guayaquil en el área de extrusión aplicando plan de mantenimiento autónomo basado en la filosofía TPM*. (Tesis de Licenciatura). Universidad de Guayaquil, Ecuador.
- BSG Institute (s.f.). Los 08 pilares del TPM. Recuperado de <https://bsginstitute.com/bs-campus/blog/los-8-pilares-del-tpm-1134>
- Bureau Veritas (2017). El origen y la actualidad del mantenimiento. Recuperado de <https://lubrication-management.com/2017/07/17/el-origen-y-la-actualidad-del-mantenimiento-predictivo-a-nivel-mundial/>
- Cáceres, C. (2018). *Propuesta de mejora de la eficiencia global de los equipos orientado en el TPM para una empresa envasadora de bebida gasificada no alcohólica*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima – Perú
- Calvo, L. & Bocanegra, M. (2016). *Implementación de herramientas de Mantenimiento autónomo para incrementar eficiencia y eliminar pérdidas en la planta de producción Modeléz*. (Tesis de Licenciatura). Universidad privada del norte, Lima, Perú.
- Cámara Minera Del Perú. (2019). Mantenimiento: Aspectos claves para reducir costos. Recuperado de <https://camiper.com/tiempominero/entender-la-rentabilidad-en-mineria-desafios-de-la-gestion-del-mantenimiento/>
- Casas, R. (2017). *Propuesta de plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de los equipos críticos de la empresa terminales portuarios peruanos S.A.C. en el año 2017*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Privada del Norte, Lima – Perú.

- Coral, G. Muñoz, L. Flores, J. & Meráz, M. (2019). Implementación del mantenimiento autónomo. *Ingeniería, Proceedings*, 47-68, doi: 10.35429/P.2019.1.47.68
- Cruelles JA (2010) *La Teoría de la Medición del Despilfarro*, 226. 2ª ed. Artef. Toledo, España.
- Delgado, Edgar (2017). TPM – 7 pasos del Mantenimiento Autónomo. Recuperado de SPC consulting group: <https://spcgroup.com.mx/tpm-7-pasos-del-mantenimiento-autonomo/ent>
- Diestra, H. (2017). *Incremento de la operatividad de las máquinas de la empresa metal work industrias sac mediante un plan de gestión de mantenimiento preventivo*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional de Trujillo – Perú.
- Dounce, E. (2014). La productividad en el mantenimiento industrial: 1ª ed. *Grupo Editorial Patria S.A.*, 3. San Juan Tlihuaca, México.
- Electroindustria. (2021). El OEE (Eficiencia general de los equipos) Recuperado de <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=1659&srch=el%20OEE&act=4&tip=7&xit=>
- Farfán, R. (2016). *Propuesta de un plan de mantenimiento autónomo para una Etiquetadora F45 de Envasado PET*. (Tesis de Licenciatura). Universidad de Piura – Perú.
- García, G. (2018). *Propuesta de mejora de la Gestión de Mantenimiento en una empresa de elaboración de alimentos balanceados, mediante el mantenimiento productivo total (TPM)*. (Tesis de Licenciatura). Pontificia Universidad Católica del Perú.
- García, O. (2012). *Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial*, Bogotá: ediciones de la U. Nakajima(s.f.). Mantenimiento autónomo. Recuperado de: https://kupdf.net/download/1-capitulo-1-gestion-moderna-de-mantenimientov1ediciones-de-la-u2012_59e021ac08bbc5f460e65531_pdf

Greenfield, D. (2019). Definición del OEE. obtenido de Mundo PPMI:

<https://www.mundopmmi.com/automatizacion/inteligencia-de-negocios/articulo/14067952/es-la-oee-demasiado-abstracta>

González, A. Ramírez, A. Poblano, E. & Mendoza, F. (2016). Implementación del OEE

como herramienta de mejora continua aplicada a una línea de producción. *Revista de*

Docencia e Investigación Educativa, .2, 1-7. Recuperado:

http://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Docencia_e_Investigacion_Educativa/vol2num6/Revista_de_Docencia_e_Investigacion_Educativa_V2_N6_1.pdf

Gonzales, M. (2017). *Implementación de mantenimiento autónomo para mejorar el*

indicador de eficiencia de producción en una línea convertidora de papel higiénico

marca fabio perini modelo sincro. (Tesis de Licenciatura). Universidad Privada del

Norte, Lima - Perú

Herrera, B. (2020). *Propuesta de un sistema de indicadores de eficiencia general de equipos*

(OEE) para mejorar la productividad en el área de tejeduría de una empresa textil.

(Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima – Perú.

ITEMSA. (2011). El OEE (Overall Equipment Effectiveness), un indicador básico de

productividad y competitividad, de clase mundial para su empresa. Recuperado de

[https://www.grupoitemsa.com/la-oee-overall-equipment-effectiveness-un-indicador-basico-de-productividad-y-competitividad-](https://www.grupoitemsa.com/la-oee-overall-equipment-effectiveness-un-indicador-basico-de-productividad-y-competitividad-0/#:~:text=El%20objetivo%20de%20la%20OEE,de%20los%20medios%20de%20fabricaci%C3%B3n.&text=Focalizando%20adecuadamente%20las%20acciones%20de%20mejora)

[0/#:~:text=El%20objetivo%20de%20la%20OEE,de%20los%20medios%20de%20fabricaci%C3%B3n.&text=Focalizando%20adecuadamente%20las%20acciones%20de%20mejora](https://www.grupoitemsa.com/la-oee-overall-equipment-effectiveness-un-indicador-basico-de-productividad-y-competitividad-0/#:~:text=El%20objetivo%20de%20la%20OEE,de%20los%20medios%20de%20fabricaci%C3%B3n.&text=Focalizando%20adecuadamente%20las%20acciones%20de%20mejora)

Llontop, L. (2018). *Propuesta de implementación de mantenimiento productivo total (TPM)*

- en el área de extracción de jugo Trapiche para medir el impacto de la productividad de la agroindustria Pomalca S.A.A. (Tesis de Maestría). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo Escuela de Postgrado, Chiclayo – Perú*
- Mohr, P. (2012). *Propuesta de Metodología para la medición de eficiencia general de los equipos en líneas de procesos de sección mantequilla en Industria láctea* (Tesis de Licenciatura). Universidad Austral de Chile
- Motorex. (2019) Tipos de mantenimiento. Recuperado de <http://www.motorex.com.pe/blog/tipos-de-mantenimiento-correctivo-y-preventivo/>
- Pulcha, D. (2015). *Implementación de un modelo de mantenimiento autónomo en un departamento de producción de detergentes*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima - Perú.
- Rodríguez, J. (2019). *Nuevo sistema de gestión de eficiencia global (OEE) en tiempo real para industria*. (Título de Maestría). Universidad Politécnica de Valencia, España
- Tecnología para la industria. (2021). *Cómo priorizar las paradas de producción en fábricas para mejorar el OEE*. Recuperado de <https://tecnologiaparalaindustria.com/como-priorizar-las-paradas-de-produccion-en-fabricas-para-mejorar-el-oe/>
- Tuñoque, D. (2018). *Aplicación del Mantenimiento Autónomo para incrementar la eficiencia global de Equipos (OEE) en una línea de producción de chocolates Nestlé*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Cesar Vallejo, Trujillo -Perú
- Vargas, L. (2016). *Implementación del pilar Mantenimiento autónomo en el centro de proceso vibrado de la empresa Finart S.A.* (Tesis de Licenciatura). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá - Colombia.
- Vásquez, L. (2015). *Propuesta para aumentar la productividad del proceso productivo de*

cajas portamedidores de energía monofásicas en la industria metálica cerinsa E.I.R.L, aplicando el overall equipment effectiveness (OEE). (Tesis de Licenciatura).

Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo – Perú

Yauri, E. (2017). *Aplicación del Mantenimiento Autónomo para mejorar los índices de la Eficiencia Global en el área de Mantenimiento de la empresa PANORAMA S.A.C. Lima, 2017.* (Tesis de Licenciatura). Universidad Cesar Vallejo, Trujillo - Perú.

Wudhikarn R (2011). Overall Weighting Equipment Effectiveness. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/224207619_Overall_Weighting_Equipment_Effectiveness

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia – Coherencia	102
Anexo 2. producto inicial y final en el proceso del equipo 4	103
Anexo 3. El equipo 4 antes de la implementación del mantenimiento autónomo	104
Anexo 4. Lista de chequeo 5 S (Antes de la implementación del mantenimiento autónomo)	105
Anexo 5. Lista de chequeo 5 S (Después de implementación del mantenimiento autónomo)	106
Anexo 6. Registro de orden y limpieza del equipo 4	107
Anexo 7. Registro de lubricación de máquinas del equipo 4	108
Anexo 8. Cuadro de capacitación de operadores del equipo 4	109
Anexo 9. Implementación de faja de recuperación de producto defectuoso	110
Anexo 10. Implementación de carro de herramientas para operadores	111
Anexo 11. Registro de mantenimiento autónomo de máquinas del equipo 4	112
Anexo 12. Base de datos de jefatura de jabonería - OEE mayo del 2018	113
Anexo 13. Base de datos de jefatura de jabonería - OEE mayo del 2019	114
Anexo 14. El proceso productivo de jabón bolívar después de la implementación del mantenimiento autónomo	115
Anexo 15. Personal involucrado en la implementación del mantenimiento autónomo	116

Anexo 1. Matriz de consistencia – Coherencia

Título: Implementación del mantenimiento autónomo, para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en el proceso productivo de jabón bolívar, en la empresa Alicorp S.A.A.

Autor: Acosta Mateo Jose Santos

Problema General	Objetivo General	Variables
¿Cómo la implementación del mantenimiento autónomo, mejora la eficiencia general de los equipos (OEE) en el proceso productivo de jabón bolívar, en la empresa Alicorp S.A.A.?	Determinar cómo la implementación del mantenimiento autónomo, mejora la eficiencia general de los equipos (OEE) en el proceso productivo del jabón bolívar, en la empresa Alicorp S.A.A.	Variable 1 (X) Implementación del mantenimiento autónomo Variable 2 (Y) Eficiencia general de los equipos (OEE)
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Variable (X1)
¿Cómo la implementación del mantenimiento autónomo mejora la disponibilidad en el proceso productivo del jabón bolívar, en la empresa Alicorp S.A.A.?	Determinar como la implementación del mantenimiento autónomo, mejora la disponibilidad en el proceso productivo del jabón bolívar, en la empresa Alicorp S.A.A.	Implementación del mantenimiento autónomo Variable (Y1) Disponibilidad
¿Cómo la implementación del mantenimiento autónomo, mejora el rendimiento en el proceso productivo del jabón bolívar, en la empresa Alicorp S.A.A.?	Determinar como la implementación del mantenimiento autónomo, mejora el rendimiento en el proceso productivo del jabón bolívar, en la empresa Alicorp S.A.A.	Variable (X2) Implementación del mantenimiento autónomo Variable (Y2) Rendimiento
¿Cómo la implementación del mantenimiento autónomo, mejora la calidad en el proceso productivo del jabón bolívar, en la empresa Alicorp S.A.A.?	Determinar como la implementación del mantenimiento autónomo mejora la calidad en el proceso productivo del jabón bolívar, en la empresa Alicorp S.A.A.	Variable (X3) Implementación del mantenimiento autónomo Variable (Y3.) Calidad


Anexo 2. producto inicial y final en el proceso del equipo 4




Anexo 3. El equipo 4 antes de la implementación del mantenimiento autónomo




Anexo 4. Lista de chequeo 5 S (Antes de la implementación del mantenimiento autónomo)

	LISTA DE CHEQUEO 5 "S"	CÓDIGO: COPJAB - 0002 VERSIÓN: 02 FECHA: 01/03/2018		
Área: _____	Equipo: _____	Líder de área: _____		
Revisado por Jefatura: _____				
PUNTAJE				
1. No cumple	2. Deficiente	3. Regular	4. Bueno	5. Excelente
CRITERIOS DE EVALUACION				
SEIRI (CLASIFICACIÓN - DESCARTE)				PUNTAJE
1. Herramientas y repuestos están identificados en el armario				2
2. Máquinas de la línea de proceso productivo están identificadas				2
3. Están clasificadas las piezas y mecanismos de cambio de formato de media barra a doble				2
4. La Línea de proceso productivo se encuentra libre de obstáculos				2
SUMA				8
SEITON (ORDEN)				PUNTAJE
1. Las bobinas y cajas se encuentran ordenadas y señalizadas				2
2. Las herramientas y repuestos de los armarios están ordenados				2
3. Las piezas y mecanismos de cambio de formato se doble barra a media están ordenados				2
4. Las línea de proceso productivo y máquinas están señalizadas				2
SUMA				8
SEISO (LIMPIEZA)				PUNTAJE
1. Las herramientas se encuentran libre de grasa, suciedad y polvo				2
2. Las guardámicas de protección de las máquinas se encuentran limpias				2
3. Los armarios de herramientas y mesas de trabajo están limpias				2
4. La línea de proceso productivo, máquinas y los pisos están limpios				1
SUMA				7
SEIKETSU (ESTANDARIZACIÓN)				PUNTAJE
1. Se cumple las 3 primeras "S" (Seleccionar, Ordenar, Limpiar).				2
2. Los colaboradores implementan mejoras en el área de proceso productivo				1
3. Los colaboradores de producción están con el uniforme adecuado para el trabajo				3
4. Los colaboradores cumplen en llenar los formatos y registros del proceso				2
SUMA				8
SHITSUKE (DISCIPLINA)				PUNTAJE
1. Se cumple las 4 primeras "S" (Seleccionar, Ordenar, Limpiar, estandarización).				2
2. El operador entrega y coordina con el operador del turno entrante				2
3. El operador entrega el camito de herramientas ordenado y limpio al turno entrante				2
4. Los colaboradores entregan el área de trabajo limpio y ordenado al turno entrante				2
SUMA				8
TOTAL				39
PUNTAJE ÓPTIMO				100

Anexo 5. Lista de chequeo 5 S (Después de implementación del mantenimiento autónomo)

	LISTA DE CHEQUEO 5 "S"	CÓDIGO: COPJAB - 0002 VERSIÓN: 02 FECHA: 13/08/2018														
Área: _____	Equipo: _____	Líder de área: _____														
Revisado por Jefatura: _____																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="5" style="text-align: center;">PUNTAJE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 20%;">1. No cumple</td> <td style="width: 20%;">2. Deficiente</td> <td style="width: 20%;">3. Regular</td> <td style="width: 20%;">4. Bueno</td> <td style="width: 20%;">5. Excelente</td> </tr> </tbody> </table>			PUNTAJE					1. No cumple	2. Deficiente	3. Regular	4. Bueno	5. Excelente				
PUNTAJE																
1. No cumple	2. Deficiente	3. Regular	4. Bueno	5. Excelente												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">CRITERIOS DE EVALUACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">SEIRI (CLASIFICACIÓN - DESCARTE)</td> <td style="text-align: center;">PUNTAJE</td> </tr> <tr> <td>1. Herramientas y repuestos estan identificados en el armario</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>2. Maquinas de la línea de proceso productivo estan identificadas</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>3. Estan clasificadas las piezas y mecanismos de cambio de formato de media barra a doble</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>4. La Línea de proceso productivo se encuentra libre de obstaculos</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">SUMA</td> <td style="text-align: center;">15</td> </tr> </tbody> </table>			CRITERIOS DE EVALUACION		SEIRI (CLASIFICACIÓN - DESCARTE)	PUNTAJE	1. Herramientas y repuestos estan identificados en el armario	4	2. Maquinas de la línea de proceso productivo estan identificadas	4	3. Estan clasificadas las piezas y mecanismos de cambio de formato de media barra a doble	4	4. La Línea de proceso productivo se encuentra libre de obstaculos	3	SUMA	15
CRITERIOS DE EVALUACION																
SEIRI (CLASIFICACIÓN - DESCARTE)	PUNTAJE															
1. Herramientas y repuestos estan identificados en el armario	4															
2. Maquinas de la línea de proceso productivo estan identificadas	4															
3. Estan clasificadas las piezas y mecanismos de cambio de formato de media barra a doble	4															
4. La Línea de proceso productivo se encuentra libre de obstaculos	3															
SUMA	15															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <td style="text-align: left;">SEITON (ORDEN)</td> <td style="text-align: center;">PUNTAJE</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Las bobinas y cajas se encuentran ordenadas y señalizadas</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>2. Las herramientas y repuestos de los armarios estan ordenados</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>3. Las piezas y mecanismos de cambio de formato se doble barra a media estan ordenados</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>4. Las línea de proceso productivo y maquinas estan señalizadas</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">SUMA</td> <td style="text-align: center;">16</td> </tr> </tbody> </table>			SEITON (ORDEN)	PUNTAJE	1. Las bobinas y cajas se encuentran ordenadas y señalizadas	4	2. Las herramientas y repuestos de los armarios estan ordenados	4	3. Las piezas y mecanismos de cambio de formato se doble barra a media estan ordenados	4	4. Las línea de proceso productivo y maquinas estan señalizadas	4	SUMA	16		
SEITON (ORDEN)	PUNTAJE															
1. Las bobinas y cajas se encuentran ordenadas y señalizadas	4															
2. Las herramientas y repuestos de los armarios estan ordenados	4															
3. Las piezas y mecanismos de cambio de formato se doble barra a media estan ordenados	4															
4. Las línea de proceso productivo y maquinas estan señalizadas	4															
SUMA	16															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <td style="text-align: left;">SEISO (LIMPIEZA)</td> <td style="text-align: center;">PUNTAJE</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Las herramientas se encuentran libre de grasa, suciedad y polvo</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>2. Las guadamicas de proteccion de las maquinas se encuentran limpios</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td>3. Los armarios de herramientas y mesas de trabajo estan limpios</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>4. La línea de proceso productivo, maquinas y los pisos estan limpios</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">SUMA</td> <td style="text-align: center;">15</td> </tr> </tbody> </table>			SEISO (LIMPIEZA)	PUNTAJE	1. Las herramientas se encuentran libre de grasa, suciedad y polvo	4	2. Las guadamicas de proteccion de las maquinas se encuentran limpios	3	3. Los armarios de herramientas y mesas de trabajo estan limpios	4	4. La línea de proceso productivo, maquinas y los pisos estan limpios	4	SUMA	15		
SEISO (LIMPIEZA)	PUNTAJE															
1. Las herramientas se encuentran libre de grasa, suciedad y polvo	4															
2. Las guadamicas de proteccion de las maquinas se encuentran limpios	3															
3. Los armarios de herramientas y mesas de trabajo estan limpios	4															
4. La línea de proceso productivo, maquinas y los pisos estan limpios	4															
SUMA	15															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <td style="text-align: left;">SEIKETSU (ESTANDARIZACIÓN)</td> <td style="text-align: center;">PUNTAJE</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Se cumple las 3 primeras "S" (Seleccionar, Ordenar, Limpiar).</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>2. Los colaboradores implementan mejoras en el area de proceso productivo</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td>3. Los colaboradores de producción estan con el uniforme adecuado para el trabajo</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>4. Los colaboradores cumplen en llenar los formatos y registros del proceso</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">SUMA</td> <td style="text-align: center;">15</td> </tr> </tbody> </table>			SEIKETSU (ESTANDARIZACIÓN)	PUNTAJE	1. Se cumple las 3 primeras "S" (Seleccionar, Ordenar, Limpiar).	4	2. Los colaboradores implementan mejoras en el area de proceso productivo	3	3. Los colaboradores de producción estan con el uniforme adecuado para el trabajo	4	4. Los colaboradores cumplen en llenar los formatos y registros del proceso	4	SUMA	15		
SEIKETSU (ESTANDARIZACIÓN)	PUNTAJE															
1. Se cumple las 3 primeras "S" (Seleccionar, Ordenar, Limpiar).	4															
2. Los colaboradores implementan mejoras en el area de proceso productivo	3															
3. Los colaboradores de producción estan con el uniforme adecuado para el trabajo	4															
4. Los colaboradores cumplen en llenar los formatos y registros del proceso	4															
SUMA	15															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <td style="text-align: left;">SHITSUKE (DISCIPLINA)</td> <td style="text-align: center;">PUNTAJE</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Se cumple las 4 primeras "S" (Seleccionar, Ordenar, Limpiar, estandarización).</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>2. El operador entrega y coordina al turno entrante</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>3. El operador entrega el carrito de herramientas ordenado y limpio al turno entrante</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>4. Los colaboradores entregan el area de trabajo limpio y ordenado al turno entrante</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">SUMA</td> <td style="text-align: center;">16</td> </tr> </tbody> </table>			SHITSUKE (DISCIPLINA)	PUNTAJE	1. Se cumple las 4 primeras "S" (Seleccionar, Ordenar, Limpiar, estandarización).	4	2. El operador entrega y coordina al turno entrante	4	3. El operador entrega el carrito de herramientas ordenado y limpio al turno entrante	4	4. Los colaboradores entregan el area de trabajo limpio y ordenado al turno entrante	4	SUMA	16		
SHITSUKE (DISCIPLINA)	PUNTAJE															
1. Se cumple las 4 primeras "S" (Seleccionar, Ordenar, Limpiar, estandarización).	4															
2. El operador entrega y coordina al turno entrante	4															
3. El operador entrega el carrito de herramientas ordenado y limpio al turno entrante	4															
4. Los colaboradores entregan el area de trabajo limpio y ordenado al turno entrante	4															
SUMA	16															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: right;">TOTAL</td> <td style="text-align: center;">77</td> </tr> </table>		TOTAL	77													
TOTAL	77															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: right;">PUNTAJE ÓPTIMO</td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> </table>		PUNTAJE ÓPTIMO	100													
PUNTAJE ÓPTIMO	100															

Anexo 6. Registro de orden y limpieza del equipo 4

		REGISTRO DE ORDEN - LIMPIEZA		
AREA: JABONERÍA		CODIGO: JAB- 55 - 003		
OPERADOR: <i>Los Ramos</i>		FECHA: <i>26-09-2019</i>		
		EQUIPO: <i>4</i>		
		LINEA: <i>B</i>		
ITEM	PROCEDIMIENTOS	SI	NO	OBSERVACIONES
1	COORDINÓ CON EL LÍDER PARA LA LIMPIEZA DEL ÁREA DE TRABAJO	<i>X</i>		
2	PARADA DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL EQUIPO 4	<i>X</i>		<i>Se paro 5 minutos la linea para la limpieza</i>
3	LIMPIEZA DE MÁQUINAS CON SOPLETEADO A BAJA PRESIÓN (LIMPIEZA DE VIRUTAS DE JABÓN)	<i>X</i>		
4	REINICIO DE LA PRODUCCIÓN	<i>X</i>		
5	LIMPIEZA DE CARRO DE HERRAMIENTAS	<i>X</i>		
6	ORDENAR ÁREA DE TRABAJO (BOBINAS, HERRAMIENTAS Y JABAS DE REPROCESO)	<i>X</i>		<i>Se deja bobinas para el turno siguiente</i>
7	RELEVO DE OPERADORES	<i>X</i>		<i>Se coordina con el operador anterior</i>

Anexo 7. Registro de lubricación de máquinas del equipo 4

		REGISTRO DE LUBRICACION							CODIGO: JAB-ING-001	
AREA: JABONERÍA									FECHA: 26-09-2019	
TIPO DE RUTINA: TRIMESTRAL									EQUIPO: 4	
									LINEA: A	
ITEM	EQUIPO - MAQUINA	ACCIÓN	LUBRICANTE	PTOS	HERRAMIENTA	OPERADOR	OBSERVACIONES	MAQUINA PARADA	HH:MM	
1	Cortadora	Engrase Rodamiento	Grasa ep2	2	engrasadora	L. Ramos	/	Si	12 min	
2	embolsadora	Lubricacion de Chumaceros	Grasa ep2	3	engrasadora	L. Ramos	/	Si	11 min	
3	encajadora	Pellejar aceite	Acete Omala 2220	1	Sensorial	L. Ramos	/	Si	13 min	
4	Faja de transporte	engrase de polines	Acete Omala 2221	4	Sensorial	L. Ramos	/	Si	7 min	
5	Torre transporte	Revisión y engrase	Acete Omala 2220	1	Sensorial	L. Ramos	/	Si	10 min	
6										
7										
8										
9										
10										

Anexo 8. Cuadro de capacitación de operadores del equipo 4

Capacitaciones – 2018												
Turnos	Setiembre				Octubre				Noviembre			
	SEM 14	SEM 15	SEM 16	SEM 17	SEM 18	SEM 19	SEM 20	SEM 21	SEM 22	SEM 23	SEM 24	SEM 25
Turno 1 (Mañana)	MECAN	AMANE	TARDE	MECAN	AMANE	TARDE	MECAN	AMANE	TARDE	MECAN	AMANE	TARDE
	ELECTR	CIDA		ELECTR	CIDA		ELECTR	CIDA		ELECTR	CIDA	
Turno 2 (Tarde)	TARDE	MECAN	AMANE	TARDE	MECAN	AMANE	TARDE	MECAN	AMANE	TARDE	MECAN	AMANE
		ELECTR	CIDA		ELECTR	CIDA		ELECTR	CIDA		ELECTR	CIDA
Turno 3 (Amanecida)	AMANE	TARDE	MECAN	AMANE	TARDE	MECAN	AMANE	TARDE	MECAN	AMANE	TARDE	MECAN
	CIDA		ELECTR	CIDA		ELECTR	CIDA		ELECTR	CIDA		ELECTR

Anexo 9. Implementación de faja de recuperación de producto defectuoso



Anexo 10. Implementación de carro de herramientas para operadores



Anexo 11. Registro de mantenimiento autónomo de máquinas del equipo 4

		REGISTRO DE MANTENIMIENTO AUTONOMO			CODIGO: JAB- AUT-007
AREA: JABONERÍA OPERADOR: <i>José Ramos</i>					FECHA: <i>16-07-2019</i> EQUIPO: <i>4</i> LINEA: <i>B</i>
ITEM	PROCEDIMIENTOS	SI	NO	OBSERVACIONES	
1	BAJAR LA LLAVE GENERAL DE LA MÁQUINA	✓			
2	DESMONTAJE DE LA GUARDA DE SEGURIDAD DE LA MÁQUINA	✓			
3	APLICACIÓN AIRE COMPRIMIDO A BAJA PRESIÓN PARA SACAR EL EXCESO DE POLVILLO	✓			
4	OBSERVAR Y ANALIZAR EL PROBLEMA DE LA PIEZA O MECANISMO	✓			
5	REGULACIÓN DEL MECANISMO DE LA MÁQUINA (SI ES NECESARIO)		✗	<i>Sensor malogrado</i>	
6	DESMONTAJE DE LA PIEZA DE LA MÁQUINA (SI ES NECESARIO)	✓		<i>Se saca sensor de encajador</i>	
7	REEMPLAZAR LA PIEZA O MECANISMO DAÑADA O ROTA	✓		<i>Se coloca sensor nuevo en máquina encajadora</i>	
8	MONTAJE DE PIEZA O MECANISMO EN LA MÁQUINA	✓			
9	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN DE LA MÁQUINA		✗		
10	MONTAJE DE GUARDA DE SEGURIDAD	✓			
11	SUBIR LA LLAVE GENERAL	✓			
12	PUESTA A PRUEBA DE LA MÁQUINA	✓			

Anexo 12. Base de datos de jefatura de jabonería - OEE mayo del 2018

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Equipo 4	AREA: JABONERÍA								OEE Equipo 4 - Mayo 2018	
2	OEE	67.80%				Incio	Fin	%	Dimensión	% de tiempo disponible	Hallazgos
3	DISPONIBILIDAD ACIDA	73.04%				50.0	100.0	100.0%	Tiempo Disponible	100.0%	
4	RENDIMIENTO	93.12%				99.0	100.0	1.0%	A Mantenimiento Programado	7.9%	
5	CALIDAD	99.68%				98.5	99.0	0.5%	B Cambio de producto	3.7%	
6	PÉRDIDA DISPONIBILIDAD	26.96%				98.2	98.5	0.3%	C Regulación Encajadora	2.2%	
7	TIEMPO CALENDARIO	26 d				98.0	98.2	0.3%	D Regulación Envasadora	2.1%	
8	TIEMPO DISPONIBLE	624.0 h				97.8	98.0	0.1%	E Arranque de equipo	1.1%	
9	PARADAS NO PROGRAMADAS	115.93 h				97.7	97.8	0.1%	F Falla Condensador Barométrico	0.9%	
10	PARADAS PROGRAMADAS	37.32 h				97.6	97.7	0.1%	G Falla Bomba Descarga Crutcher	0.7%	
11	PARADAS SETUP	9.98 h				97.5	97.6	0.1%	H Inventario	0.7%	
12	TOTAL PARADAS	163.23 h				97.5	97.5	0.1%	I Falla Envasadora	0.5%	
13	TIEMPO TRABAJADO	460.77 h				97.4	97.5	0.1%	J Regulación Cortadora	0.5%	
14						96.7	97.4	0.7%	K Otros	5.4%	
	Clase de	Descripción	Duración	%	Pérdida	50.0	96.7	96.7%	Tiempo Operativo	74.4%	

Anexo 13. Base de datos de jefatura de jabonería - OEE mayo del 2019

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Equipo 4	AREA: JABONERÍA									OEE Equipo 4 - Mayo 2019	
2		OEE	75.42%				Inicio	Fin	%	Dimensión	% de tiempo disponible	Hallazgos
3		DISPONIBILIDAD ACIDA	76.92%				50.0	100.0	100.0%	Tiempo Disponible	100.0%	
4		RENDIMIENTO	98.07%				99.0	100.0	1.0%	A Mantenimiento Programado	5.2%	
5		CALIDAD	99.98%				98.6	99.0	0.5%	B Cambio de producto	3.2%	
6		PÉRDIDA DISPONIBILIDAD	23.08%				98.3	98.6	0.3%	C Parada Robot	1.8%	
7		TIEMPO CALENDARIO	26 d				98.0	98.3	0.3%	D Inventario	1.9%	
8		TIEMPO DISPONIBLE	624.0 h				97.9	98.0	0.1%	E Regulación Encajadora	1.6%	
9		PARADAS NO PROGRAMADAS	103.42 h				97.8	97.9	0.1%	F Regulación Envasadora	1.4%	
10		PARADAS PROGRAMADAS	33.53 h				97.7	97.8	0.1%	G Falla Envasadora	0.8%	
11		PARADAS SETUP	7.20 h				97.6	97.7	0.1%	H Prueba Desarrollo	0.7%	
12		TOTAL PARADAS	144.15 h				97.5	97.6	0.1%	I Arranque de equipo	0.6%	
13		TIEMPO TRABAJADO	479.85 h				97.5	97.5	0.1%	J Falla Encajadora	0.3%	
14							96.8	97.5	0.6%	K Otros	2.4%	
	Clase de	Descripción	Duración	%	Pérdida		50.0	96.8	96.8%	Tiempo Operativo	75.0%	

Anexo 14. El proceso productivo de jabón bolívar después de la implementación del mantenimiento autónomo



Anexo 15. Personal involucrado en la implementación del mantenimiento autónomo

