

PROPUESTA DE MEJORA PARA LA PRODUCCIÓN DE PASTAS
PIGMENTARIAS PARA LA FABRICACIÓN DE PINTURA MEDIANTE LA
FILOSOFÍA LEAN MANUFACTURING

JULIETH ANDREA MORA RODRIGUEZ

JEHIMY PAOLA LOPEZ PEÑALOZA

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO SEDE SUR

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

BOGOTÁ D.C, COLOMBIA

2020

PROPUESTA DE MEJORA PARA LA PRODUCCIÓN DE PASTAS
PIGMENTARIAS PARA LA FABRICACIÓN DE PINTURA MEDIANTE LA
FILOSOFÍA LEAN MANUFACTURING

JUIETH ANDREA MORA RODRÍGUEZ

JEHIMY PAOLA LÓPEZ PEÑALOZA

Asesor: LUIS FELIPE AMAYA

Trabajo de grado para optar por el título de
Ingeniero industrial

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO SEDE SUR

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

BOGOTÁ D.C, COLOMBIA

2020

Contenido

INTRODUCCIÓN	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	12
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	13
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
2. OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GENERAL	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3. JUSTIFICACIÓN	17
4. MARCO REFERENCIAL	18
4.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	18
4.1.1. Investigación en español	18
4.1.2. Investigación en inglés	19
4.2. MARCO TEÓRICO.....	20
4.2.1. Marco Teórico Productividad	21
4.2.2. Marco teórico Aseguramiento y gestión de la calidad	23
4.3. MARCO CONCEPTUAL	26
4.3.1. Productividad.....	26
4.3.1.1. Sistemas de producción	26
4.3.1.2. Tiempos y movimientos	27
4.3.1.3. Distribución planta	28
4.3.1.4. Costos de producción	28
4.3.2 Aseguramiento y mejora de la calidad	29
4.3.2.1. Lean Manufacturing.....	29
4.3.2.2. Herramientas para el control estadístico	33
4.3.3. Estudio financiero	35
4.3.3.1. Formulación y evaluación de proyectos.....	35

4.3.4. Conceptos particulares sobre la industria de la pintura	36
4.3.4.1. Materiales	36
4.3.4.2. Equipos y herramientas	37
4.5. MARCO METODOLÓGICO	38
4.5.1. Tipo de investigación.	38
4.5.3 Diseño metodológico	39
4.6 MARCO LEGAL Y NORMATIVO	41
5. MARCO ACADÉMICO	42
5.1. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DE PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD	42
5.2. RELACIÓN CON LA MISIÓN DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	42
5.3. RELACIÓN CON LA VISIÓN DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	42
5.4. RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	43
5.5. ASIGNATURAS DEL PROGRAMA APLICADAS EN EL PROYECTO DE GRADO	43
5.6. COMPETENCIAS QUE SE DEMUESTRAN EN EL DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO	44
6. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	45
6.1. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA	45
6.1.1. Ubicación de la empresa	45
6.1.2. Historia de la empresa	46
6.1.3. Organigrama	47
6.2. AUTO EVALUACIÓN	48
6.2.1. Análisis de líneas de producción.	48
6.2.2. Diagrama de flujo de procesos.....	49
6.2.3. Identificar variables y parámetros del modelo Lean Manufacturing .	52
6.2.4. Cómo se solucionan los problemas de desperdicio a partir de las herramientas Lean.....	53

6.2.5.1. Comunicación y cultura	55
6.2.6. Sistemas visuales 5s's y organización puesto de trabajo	56
6.2.7. Estandarización del trabajo	57
6.2.8. TPM	57
6.2.9. Mejora continua	58
7. ANÁLISIS DE LAS CAUSAS A PARTIR DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LA AUTO EVALUACIÓN	60
7.1. DIAGRAMA DE PARETO	61
7.2. DIAGRAMA DE ISHIKAWA ÁREA MOLINOS	62
7.2.1. Diagrama de Ishikawa 5´S (Orden).....	63
7.2.2. Diagrama Ishikawa 5´S (Limpieza)	64
7.2.3. Diagrama de Ishikawa 5´S (Estandarización)	65
7.2.4. Diagrama Ishikawa 5´S (Disciplina).....	66
7.2.5. Diagrama Ishikawa Poka Yoke	67
7.2.6. Diagrama de Ishikawa TPM.....	68
8. PROPUESTA DE MEJORA	71
8.1. PROPUESTA 5´S	72
8.1.1. Beneficios esperados.....	76
8.2 PROPUESTA TPM (MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL).....	79
8.2.1. Limpieza y atención básica	80
8.2.2. Mantenimiento Planeado	82
8.2.2.5. EQUIPO DE LABORATORIO	84
8.3. PROPUESTA KAIZEN	85
8.3.1. Preparación kaizen. En la etapa de preparación Kaizen d.....	85
8.3.2. Ejecución kaizen.....	86
8.3.3. Seguimiento kaizen:	87
8.4. DIAGRAMA DE PROPUESTA DE HERRAMIENTAS.....	88
8.5. ACTIVIDADES DE CADA PROCESO DE PROPUESTA Y TIEMPO REQUERIDO.....	89
9. ANALISIS FINANCIERO DE LA PROPUESTA	93

9.1. DIAGRAMA DE GANTT	93
9.2. ESTUDIO FINANCIERO	93
9.3. COSTEO DE LA PROPUESTA DE MEJORA (INGENIERA ESPERANZA)	94
9.3.1. Implementación 5´S.....	94
9.3.2. Implementación TPM.....	95
9.3.3. Implementación Kaizen.....	97
9.4. EVALUACIÓN FINANCIERA.....	98
9.4.1. Indicadores financieros	102
9.5. MANO DE OBRA	103
10. CONCLUSIONES	105
11. RECOMENDACIONES.....	107
12. BIBLIOGRAFIA.....	108

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Molino de perlas.....	15
Figura 2. Herramientas Lean- Mudas.....	31
Figura 3. Diagrama estructural de las 5´s.	32
Figura 4. Molino de perlas y sus partes.	37
Figura 5. Grindómetro Hegman.....	38
Figura 6. Ubicación de la empresa Pinturas Imperio. Tomado de Google Maps. .	45
Figura 7. Logotipo de la empresa pinturas Imperio S.A.S.....	46
Figura 8. La Casa Lean Manufacturing.	71
Figura 9. Pasos a implementar la limpieza.	78
Figura 10. Fases de TPM.....	79

Figura 11. Acción preventiva.....	82
--	----

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Teorías aplicables en el marco teórico para la propuesta de mejora en la empresa Pinturas Imperio S.A.S	20
Ilustración 2. Organigrama de la empresa Pinturas Imperio S.A.S	47

LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Diagrama de flujo de proceso.....	50
Diagrama 2. Ishikawa general empresa Pinturas Imperio S.A.S.....	62
Diagrama 3. Ishikawa 5´S (Orden).....	63
Diagrama 4. Ishikawa 5´S (Limpieza).....	64
Diagrama 5. Ishikawa 5´S (Estandarización).....	65
Diagrama 6. Ishikawa 5´S (Disciplina).....	66
Diagrama 7. Ishikawa Poka Yoke.	67
Diagrama 8. Ishikawa TPM	68
Diagrama 9. Propuesta de 5´S en la sección de molinos.....	76
Diagrama 10. Diagrama de propuesta de herramientas.	88

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica 1. Producción de pastas pigmentarias de Enero a Junio 2019.....	14
Gráfica 2. Pastas fabricadas en los meses de Septiembre a Diciembre del año 2019.....	48
Gráfica 3. Gráfico de estudio de madurez Lean.....	54
Gráfica 4. Resultados de comunicación y cultura en la empresa Pinturas Imperio S.A.S.....	55
Gráfica 5. Resultados de 5'S y organización puesto de trabajo en la empresa Pinturas Imperio S.A.S.....	56
Gráfica 6. Resultados de estandarización del trabajo en la empresa Pinturas Imperio S.A.S.....	57
Gráfica 7. Resultados de TPM en la empresa Pinturas Imperio S.A.S	58
Gráfica 8. Resultados de mejora continua en la empresa Pinturas Imperio S.A.S.....	59
Gráfica 9. Diagrama de Pareto.....	61

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Artículos relacionados con Lean Manufacturing.	18
Tabla 2. Marco teórico productivo.	21
Tabla 3. Marco teórico Aseguramiento y mejora de la calidad.	23
Tabla 4. Marco teórico Estudio financiero.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5. Proceso metodológico.	40
Tabla 6. Reglamento a tener en cuenta.	41

Tabla 7. Los siete desperdicios mediante variables presentes según Lean Manufacturing.	52
Tabla 8. Los siete desperdicios y su solución.....	53
Tabla 9. Análisis de las causas a partir de resultados.....	60
Tabla 10. Frecuencias acumuladas.....	61
Tabla 11. Análisis de causas.....	69
Tabla 12. Implementación de las 5'S.....	72
Tabla 13. Actividades de cada proceso de propuesta.....	89
Tabla 14. Diagrama de Gantt.....	93
Tabla 15. Calculo para implementar 5'S.....	94
Tabla 16. Relación costos para implementación 5'S.....	95
Tabla 17. Calculo para implementar TPM.....	96
Tabla 18. Calculo de costos para implementar Poka Yoke. ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 19. Materiales a utilizar para implementar Poka Yoke.....	97
Tabla 20. Calculo para implementar Kaizen.....	97
Tabla 21. Resumen costos para implementación de herramienta Lean.....	98
Tabla 22. Total mano de obra más materia prima.....	99
Tabla 23. Evaluación financiera.....	100
Tabla 24. Indicadores financieros.....	102
Tabla 25. Costo mano de obra diario.....	103
Tabla 26. Costo de mano de obra hora.....	104

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Auto Evaluación en la empresa Pinturas Imperio S.A.S.....	113
Anexo 2. Programa de 5´S.....	119
Anexo 3. Formato de evaluación de las 5´S	125
Anexo 4. Monitoreo TPM	126
Anexo 5. Formato de inspección, tareas y control de máquinas	127
Anexo 6. Lista de chequeo.....	128
Anexo 7. Ficha técnica viscosímetro	129
Anexo 8. Formato estandarización Kaizen	129

INTRODUCCIÓN

La metodología Lean Manufacturing se ha encargado de renovar la producción de cualquier tipo de industria alrededor del mundo, ha avanzado, entre el cuadro del lapso PHVA de mejora continua, a partir del sistema Toyota, para proporcionar respuesta a la planta productiva, aprovechando dicha metodología para utilizar adecuadamente los recursos, eliminando posibles desperdicios en el área..

Esta metodología, ha logrado mejorar las compañías en poco tiempo, utilizando las herramientas e instrumentos estadísticos y de control que han permitido a las empresas ser más innovadoras y competitivas en las oportunidades de venta.

Hoy en día, la obligación de generar en modo efectivo: sin retrasos en el envío del producto al usuario, manteniendo la eficacia con menos precio; es un agente significativo entre las empresas que quieren competir en el mercado actual, que busca que las exigencias sean lo más pronto posible.

En el actual trabajo, se expone una propuesta de mejora en la producción de pasta pigmentaria, mediante la filosofía Lean en la empresa Pinturas Imperio S.A.S, la cual es una compañía que fabrica y comercializa todo tipo de pinturas líquidas para la zona residencial y de la construcción; adicionalmente ofrecer un índice variado de productos de recubrimientos para acabados, sin embargo, actualmente, los procesos productivos presentan dificultades en la sección de molinos, lo que está generando demoras en la producción y con ello aumentando desperdicios y costos.

Por lo anterior, es importante investigar sobre las verdaderas causas que generan las dificultades de molienda para la pasta pigmentaria para la pintura, para ello es importante elaborar una evaluación bajo la metodología Lean Manufacturing, que permitan identificar si al interior de la empresa Pinturas Imperio S.A.S, se tiene implantada alguna herramienta de control estadístico, de proceso o para la

productividad y plantear una propuesta de mejora para la unidad de molienda de pasta pigmentaria para la pintura.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

En el círculo empresarial, los desafíos son cada vez mayores, especialmente en la competencia, es evidente el constante desarrollo e innovación en los diferentes estilos de empresa, generando así una alta competencia nacional o internacional.

Todo tipo de empresas presentan diferentes tipos de problemas internos, en la producción, el progreso de sus procesos, su documentación o hasta en la parte del personal; por esto es importante mantener una mejora continua que ayude a corregir las debilidades y reforzar las habilidades y ventajas de la empresa.

Según la indagación anual manufacturera de la industria Colombiana (Caraballo, 2011), en Colombia se encuentra cerca de 54 empresas que fabrican pinturas, en donde manejan aproximadamente 3297 trabajadores fijos. Por esto las empresas compiten en el mercado probando su capacidad y habilidades para sobrevivir, también usan sus recursos tratando de reducir costos, para un mejor crecimiento y bienestar económico.

Se encuentran unos ejemplos en donde se habla de problemas presentados en diferentes empresas de pintura, un ejemplo, es en una empresa Vallecaucana en donde consideran los altos niveles de conflicto de la firmeza en el mercado por la débil competitividad asociada a la falta de realización de herramientas metodológicas usadas en la industria para la preparación indispensable de la

fabricación, el apoyo de la calidad y los tiempos de envío oportunos, entre otras razones (Ramírez, 2013).

Por otra parte, se encuentran otros inconvenientes en el proceso productivo de pinturas a base de agua, donde las empresas presentan problemas de acaparamiento de materiales innecesarios en él, desechos e insumos, abuso de tiempo en la rastreo de material de recipiente y de herramientas, largos tiempos de preparación y de limpieza y poca carga en mecanismo. La aparición de estos problemas desencadena el atraso de los pedidos e inclusive la merma de ventas (Guachisaca & Salazar, 2009).

La condición de un producto o servicio es trascendental para su competitiva en sus actividades diarias y el medio económico presente; cuando están fabricando, la calidad se vuelve más notable al cumplir las características que pueden afectar el uso del producto y la complacencia del comprador.

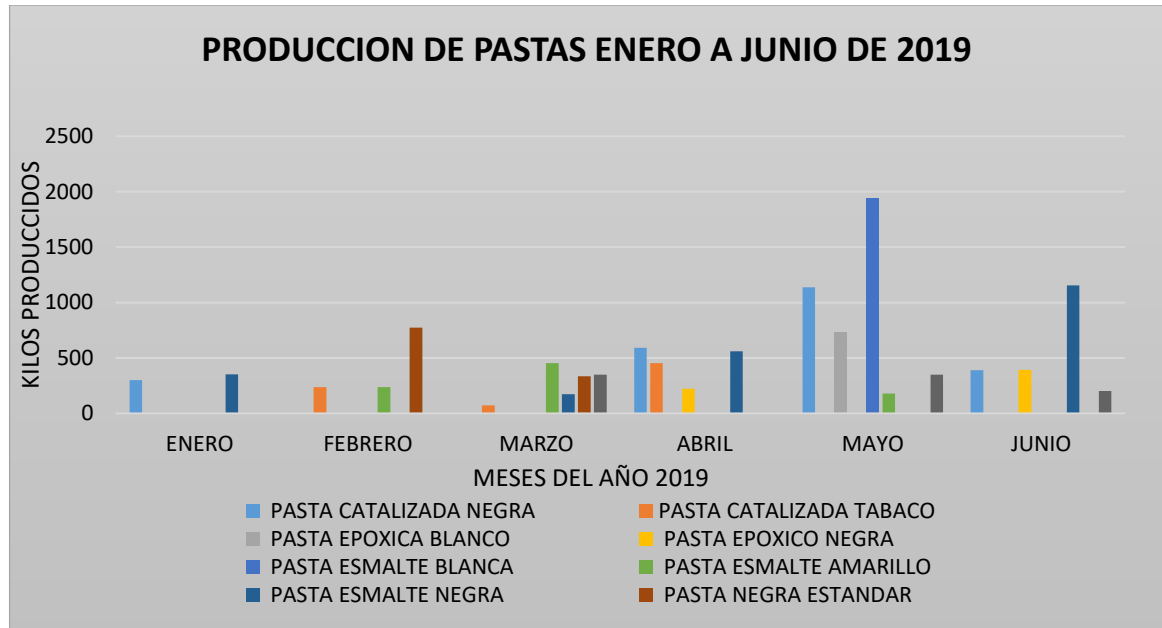
Dicho de otra manera, es considerable que las empresas realicen en sus procesos una mejora identificando los posibles defectos que se presentan para mejorar su producción, reduciendo costos y así poder aumentar sus ganancias, teniendo también una buena competitividad con respecto a las demás organizaciones del sector.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La empresa Pinturas Imperio S.A.S. es una organización especializada en brindar un cuadro de productos de cubiertas y acabados. Debido a que fue creciendo la empresa, se implementaron más líneas de producción, maquinaria, infraestructura, etc. El desarrollo que se presentó en la empresa ha generado mayor productividad pero debido a algunos procesos como el de la molienda de las pastas pigmentarias,

se han presentado despilfarros del producto y demoras en los procesos, generando costos internos y afectando la competitividad frente a otras empresas de pinturas.

Gráfica 1. Producción de pastas pigmentarias de Enero a Junio 2019.



Fuente: elaboración propia a partir de trabajo de campo.

Como se percibe en la gráfica 1, se encuentra que en la producción de las pastas pigmentarias en los meses de Enero a Junio del año 2019, se produjeron diferentes pastas, en la cual se puede evidenciar las pastas de color negro con mayor producción, en el mes de Mayo se produjo más cantidad; según, en la fábrica sección de molinos, esta pasta pigmentaria (negra) es la más demorada y dura de moler, el cual al fabricar esta pasta se presentan demoras para fabricar los demás colores de pastas, ya que se necesita agilizar el proceso de producción de la pasta negra para dar prioridad a los demás colores, al igual que otras pastas se están presentando demoras en el proceso de molienda con diferentes pigmentos: negro, azul, rojo, blanco; con diferentes cargas de pastas: 180 Kg, 380 Kg y 600 Kg con diferentes resinas: resina alquídica corta de soya, resina alquídica media de soya,

resina alquídica media de tofa, resina epoxica, resina corta de palmiste y resina acrílica; cabe mencionar que el proceso se está demorando entre 2 a 3 días cada lote de pasta para moler, lo que genera costos internos y demoras que no ayudan en la competitividad frente a otras empresas, por este motivo se quiere investigar el proceso de producción, para mejorar la productividad utilizando algunas herramientas de Lean Manufacturing para reducir demoras y sobrantes que se presentan.

En la Figura 1 se observa el molino de perlas donde se realiza la producción de las pastas pigmentarias para la fabricación de pintura.

Figura 1. Molino de perlas.



Fuente: propia.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿De qué forma se puede mejorar el proceso de molienda para la producción de pasta pigmentaria en la empresa Pinturas Imperio S.A.S?

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar una propuesta de mejora para el proceso de molienda para la producción de pasta pigmentaria para la empresa Pinturas Imperio S.A.S a partir de las herramientas Lean Manufacturing.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar una autoevaluación bajo el modelo Lean Manufacturing conforme al proceso de producción de la pasta pigmentaria para la pintura, en la empresa Pinturas Imperio S.A.S.
- Realizar el análisis de causas a partir de los resultados obtenidos en el proceso de autoevaluación Lean Manufacturing.
- Diseñar una propuesta de mejora para el proceso de producción de la pasta pigmentaria para la pintura procesadas en la empresa Pinturas Imperio S.A.S.
- Elaborar el estudio financiero a partir de la propuesta de mejora.

3. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de las herramientas de lean manufacturing en la empresa repara los procesos ayudando a reducir los desperdicios, el aumento en la productividad y un incremento de eficacia, con esto, las herramientas Lean implican un cambio educativo en la organización donde el personal se identifica con alguna herramienta y con esto ayuda a una mejora continua sostenida.

Este trabajo se orienta en entregar una propuesta de mejora a la empresa Pinturas Imperio S.A.S. teniendo en cuenta lo que evidencia los directores del área, en el proceso de molienda de las pastas se presentan cuellos de botella, despilfarros, etc. Que se identifican en el proceso de la elaboración de las pinturas coloreadas.

Durante el desarrollo del proyecto se obtienen beneficios en la producción de la pasta pigmentaria, la mejora en los costos, esto se lleva a cabo cambiando los parámetros de molienda, e implementando herramientas de Lean Manufacturing encontrando resultados significativos en el rendimiento del proceso.

Para la empresa se hace necesario analizar por completo el proceso productivo; analizando y parametrizando los procesos actuales que tienen falencias a través de algunas herramientas de la metodología Lean Manufacturing principalmente en el análisis de la estrategia de las 5's y una autoevaluación permitiendo identificar herramientas más adecuadas en la optimización y una asignación de estándares de calidad y mejoramiento continuo.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

4.1.1. Investigación en español

Tabla 1. Artículos relacionados con Lean Manufacturing.

AUTOR	TITULO DE TRABAJO	AÑO	TIPO DE TRABAJO	HERRAMIENTAS UTILIZADAS	RESUMEN
Gómez, Paula (Gómez, 2010)	Lean manufacturing: flexibilidad, agilidad y productividad	2010	Artículo	5S, Manufactura celular, VSM, SMED, Heijunka, Poka Yoke	Reune información sobre el modelo de gestión Lean Manufacturing promoviendo unas mejoras de calidad y tiempos de producción
Vargas-Hernández, José G.; Muratalla-Bautista, Gabriela; Jiménez-Castillo, María (Vargas, Muratalla, Jimenez, 2016)	Lean manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción?	2016	Artículo	5s, Kanban, Kaizen, SMED, jidoka, just in time	Analiza los impactos de la implementación de la herramienta Lean Manufacturing en la mejora continua y la optimización de un sistema de producción
Malca Gutiérrez, Joel (Malca, 2017)	Propuesta de aplicación del Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en la línea de producción de pinturas Temple en la empresa pinturas QUINCEN E.I.R.L.	2017	Tesis	Herramientas Lean Manufacturing	Demuestra que con la aplicación del Lean Manufacturing mejora la línea de producción de pinturas temple.
Muñoz, Isabel (Muñoz, 2010)	Aplicación de la metodología de Dirección de Proyectos para la implantación de Lean en el sector sanitario	2010	Tesis	Pull, Kanban, 5S, Jidoka	Propone un modelo de gestión Lean en Sanidad; exponiendo cómo Lean puede aplicarse en Sanidad en la organización y a los procesos de forma transversal y cómo la metodología de Dirección de Proyectos se podría usar como guía de desarrollo de Lean en los entornos sanitarios.
Aguirre, Yenny (Aguirre, 2014)	Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las Pymes	2014	Tesis	Diseño de experimentos, simulación, Herramientas Lean Manufacturing	Analiza herramientas Lean Manufacturing para eliminar sobrantes en las Pymes y así tener en su productividad una mejora.
Benítez, Eileen (Benitez, 2012)	Desarrollo de la herramienta 5s de lean manufacturing en el área de inyección preformas de iberplast s.a.	2012	Tesis	5s Herramienta Lean Manufacturing	Realiza una estructuración de la herramienta, con un plan para el desarrollo de las 5 S's, identificando puntos críticos y determinaron estrategias para corregir y mejorar a los problemas encontrados en el diagnóstico.

Fuente: Propia.

4.1.2. Investigación en inglés

Tabla 2. Artículos relacionados con Lean Manufacturing en inglés

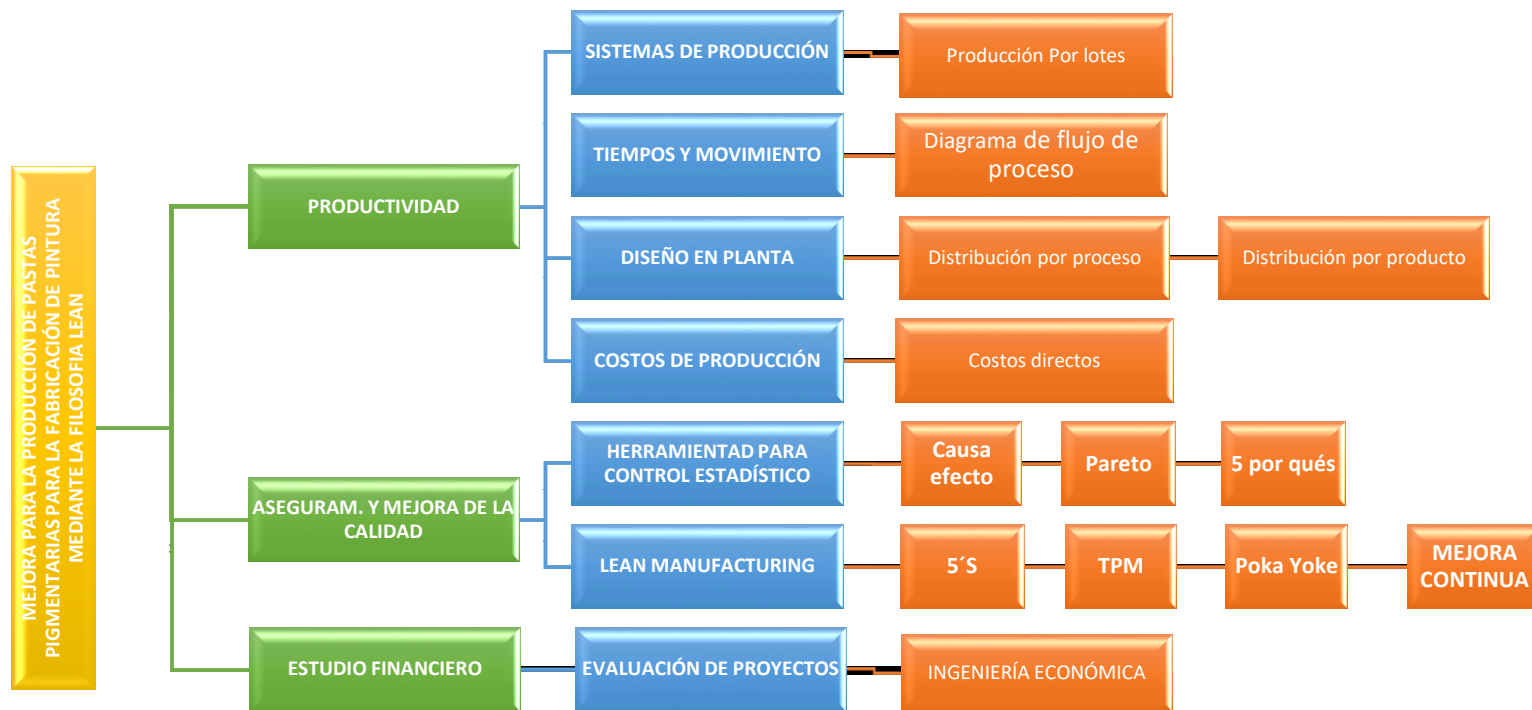
AUTOR	TITULO DE TRABAJO	AÑO	TIPO DE TRABAJO	HERRAMIENTAS UTILIZADAS	RESUMEN
Oualid Kherbach&Marian Livu Mocan & Cristian Dumitrache (Kherbach, Mocan, Dumitrache, 2017)	Implementation of the Lean Manufacturing in local small and medium sized enterprises.	2017	Trabajo de grado	Diagrama de proceso de producción y recolección de datos de reportes de producción	Las organizaciones de fabricación han adoptado el concepto de fabricación ajustada para desarrollar la calidad de sus productos y disminuir
Martin Pech & Drahos Vanecek (Pech, Vanecek, 2018)	Methods of Lean Production to Improve Quality in Manufacturing.	2018	Trabajo de grado	5s, VSM y la metodología LEAN	La calidad en la fabricación se puede mejorar mediante el uso de métodos de producción ajustada
Sharma, Vikram ; Dixit, Amit Rai ; Qadri, Mohd. Asim (Vikram, Rai, Mohd, 2016)	Modeling Lean implementation for manufacturing sector	2016	Articulo	5S, mapeo de flujo de valor (VSM), justo a tiempo.	Identifican los facilitadores para la implementación Lean en el sector manufacturero y establecen una relación entre ellos utilizando el modelo estructural interpretativo y clasificarlos mediante el proceso de clasificación interpretativa.
Brijbhushan Onkar, Singh Bhatia, Vikas Ucharia (Onkar, Bhatia, Ucharia, 2016)	Implementation of Lean Manufacturing Tools for Improving Productivity: A Case Study	2016	Articulo	Gráficos de actividad múltiple, gráfico de Pareto, ciclos PDCA, diagrama de causa y efecto y gráfico de control. Con la ayuda de herramientas lean	Tiene como objetivo el Sistema de Gestión de Calidad actual implementado e identificando los problemas de calidad actuales que enfrenta la empresa.
Harshit Srivastava*, Rohit Sharma (Srivastava, Sharma, 2010)	Lean Manufacturing Process Implementation and Their Case Study	2010	Articulo	5s, Six-sigma	Usando Lean, eliminaron el cuello de botella en su proceso de fabricación y lograron un aumento en la productividad general y otros parámetros que aumentaron su ganancia.

Fuente: Propia.

4.2. MARCO TEÓRICO

El marco teórico está compuesto por tres ejes temáticos, los cuales orientan el desarrollo del trabajo, el primer eje está orientado en la Productividad, el segundo eje Aseguramiento de la calidad y el tercer eje en el estudio financiero, en la Ilustración 1 de muestra cuales son las teorías y los temas que se derivan de cada una de ellas.

Ilustración 1. Teorías aplicables en el marco teórico para la propuesta de mejora en la empresa Pinturas Imperio S.A.S.



Fuente: elaboración propia.

4.2.1. Marco Teórico Productividad

Tabla 3. Marco teórico productivo.

TEMA	TITULO	AUTOR	RESUMEN DEL AUTOR	APORTES/IDEAS
PRODUCTIVIDAD	Calidad, Productividad y Costos	Ruelas Enrique (Ruelas, 1993)	En una época se afirmaba que al haber énfasis en la producción aumentarían los niveles de calidad, pero los incrementos de producción no logran optimizar la calidad. Por esto se propone que según la práctica, se de una antelación la calidad, y así aumentar la producción y bajar los costos.	Tener presente las potenciales relaciones entre costos, productividad y calidad, teniendo un análisis de cada una.
PRODUCTIVIDAD	Una alternativa para mejorar la productividad gerencial en las pequeñas y medianas empresas	Prieto, Ana; Martínez, Marle (Prieto & Martínez, 2004)	Actualmente las noticias sobre innovación tecnológica y mejoramiento de recursos humanos, se encuentra como métodos para desenvolver la política de negocios, teniendo un programa, lo que incrementa la producción, logrando una empresa a involucrarse siendo más	Para obtener una alta productividad en la compañía Pinturas Imperio S.A.S es necesario incluir en la propuesta de mejora que la calidad es parte crucial de la productividad y venir encaminado a través de áreas como las ventas, la ingeniería, la producción y la

TEMA	TITULO	AUTOR	RESUMEN DEL AUTOR	APORTES/IDEAS
			competitiva y capaz de afrontar retos futuros.	guía financiera de la calidad por medio del cálculo del valor de calidad.
PRODUCTIVIDAD	Administración de operaciones: estrategia y análisis. Pearson Education. México. 2000.	Lee J. Krajewski, Larry P. Ritzman.	El rendimiento implica la mejora de la fase productiva y ese progreso pertenece a un balance propicio entre la cantidad de medios utilizados y los bienes producidos. Es preciso, utilizar una unidad común, además que la productividad correspondiente a la producción dividida entre la suma total de mano de obra, materiales y gastos generales.	Primero se debe calcular el índice actual de productividad así: $\text{Productividad} = \frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}}$ Esta productividad puede ser física o valorizada o puede ser promedio ya que no hay manera de obtener una productividad marginal de los productos. Fuente especificada no válida.

Fuente: Propia.

4.2.2. Marco teórico Aseguramiento y gestión de la calidad

Tabla 4. Marco teórico Aseguramiento y mejora de la calidad.

TEMA	TITULO	AUTOR	RESUMEN DEL AUTOR	APORTES/IDEAS
ASEGURAMIENTO Y MEJORA DE LA CALIDAD	Mejora continua de la calidad en los procesos	Manuel García, Carlos Quispe, Luis Ráez (García, Quispe, & Ráez, 2014).	La orientación real de la calidad ha pasado de lo seguro a la mejora continua, como se ve en las normas NTP-ISO 9000:2001, que contrario a su escrito anterior, hace orientación en la mejora continua de la calidad.	Para integrar adecuadamente los elementos básicos de un sistema de calidad se requiere: Ciclo PHVA
ASEGURAMIENTO Y MEJORA DE LA CALIDAD	GESTIÓN INTEGRAL DE LA CALIDAD IMPLANTACIÓN, CONTROL Y CERTIFICACIÓN.	Lluis Cuatrecasas (Cuatrecasas, 2010)	Se desarrollan temas conexos con el concepto de mejora, basada en el ciclo Deming, asimismo como el brainstorming, los círculos de calidad, las siete herramientas básicas y de gestión; también, se dejaron varios planes entre el cuadro de gestión como el benchmarking y la reingeniería.	Según en el libro nos pueden aportar al trabajo: <ul style="list-style-type: none"> • Diagrama causa-efecto • Las siete herramientas básicas de control • Kaizen

<p>ASEGURAMIENTO Y MEJORA DE LA CALIDAD</p>	<p>SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN RESULTADOS DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN: APLICACIÓN AL ÁMBITO UNIVERSITARIO</p>	<p>CAMILO VARGAS, HELGA BERMEO, DORA GONZALEZ</p>	<p>Los resultados en la ciencia y tecnología son reconocidos como la calidad de formación superior, para afirmar la calidad de los proyectos se inicia a partir la formulación hasta la práctica y propagación.</p>	<p>Generar grupos de provecho de la empresa con el propósito de crear, orientar, planificar y mejorar la Calidad para lograr obtener un producto con los requerimientos específicos.</p>
---	---	---	---	--

Fuente: Propia.

Tabla 5. Marco teórico estudio financiero.

TEMA	TITULO	AUTOR	RESUMEN DEL AUTOR	APORTES/IDEAS
ESTUDIO FINANCIERO	Análisis de estados financieros, 9na Edición	John J. Wild K. R. Subramanyam Robert F. Halsey Editorial: The McGraw-Hill México 2016	El análisis de estudios financieros es significativo en el área de análisis de negocios, en el cual se evalúan las perspectivas económicas y los riesgos de la organización, incluyendo el análisis del círculo de trabajo, su desempeño, sus estrategias y su enfoque financiero.	Se tiene presente el estudio financiero para definir la rentabilidad y lo sustentable del proyecto.
ESTUDIO FINANCIERO	Análisis de estados financieros: teoría, aplicación e interpretación	Leopold A. Bernstein, libro publicado en 1993	El análisis de estados financieros y la estructura contable, normas contables. Herramientas y técnicas del análisis de estados financieros. Aplicación Estados financieros y Análisis de estados financieros.	Comprender los elementos de análisis que proporcionen la comparación de las razones financieras y las diferentes técnicas de análisis que se pueden aplicar dentro de una empresa

4.3. MARCO CONCEPTUAL

4.3.1. Productividad

4.3.1.1. Sistemas de producción

Los sistemas de producción son cualquier procedimiento utilizado en los bienes y servicios para el proceso de producción mediante el mando de diversos medios. El rumbo del sistema de elaboración garantiza la fabricación de productos uniformes, sino que asimismo autoriza el cuidado de inspección en la fase del tiempo de fabricación, maximizando además la tranquilidad de los empleados y reduciendo el desperdicio. Al hacer el método de producción, se establecerá una táctica de elaboración que garantice la operación de la forma razonable y armoniosa (Monks, 2019).

El diseño de estos sistemas se divide en dos etapas: La primera considera aspectos como la posición de la planta, la técnica y la maquinaria que se utilizará, el volumen de fabricación requerida, es decir, los activos fijos y la segunda etapa tiene en cuenta la descripción correcta y la composición del área de producción, el flujo de material, el diseño del depósito y las circunstancias ergonómicas de la estación de operación (Monks, 2019).

Según (Monks, 2019), existen los siguientes tres tipos de sistemas de producción:

Sistema de producción del proyecto: La fabricación del producto cumple con la condición de un pedido específico. Con menos pedidos de fabricación, los productos se producirán según con las especificaciones proporcionadas por los clientes. El sistema de producción por propuesta se puede subdividir en:

- Proyecto único: Usar para la producción de piezas privadas. Es necesaria una reunión de mediación entre el conjunto de ingeniería para discutir detalles de los productos.
- Artículos no programados: los clientes a veces hacen pedidos. El empresario tiene un registro de pedidos anteriores.
- Sistema de producción intermitente: La fabricación grande de tipos similares de piezas o artículos se estampilla como lote. Debido a la semejanza de los productos producidos primero se tiene la fabricación del producto "A", que sería en este caso el equipo y la maquina en donde se ajustará levemente para fabricar el producto "B" y se maximizarán de este modo. El nivel de obtención del sistema.
- Sistema de producción continua: Este sistema, las máquinas y los bienes están dispuestos para producir los mismos artículos. En otras palabras, debido a que los consumidores demandan potentemente productos terminados, no hay necesidad de obstaculizar o acordar el proceso de elaboración. Debido a su alto valor de producción, existe una estrecha correlación entre proveedores y fabricantes para avalar un suministro conveniente de líneas de fabricación. En este se distingue la producción de mase y de flujo.

4.3.1.2. Tiempos y movimientos

Es un estudio de los movimientos corporales que se utilizan para ejecutar un trabajo según los movimientos corporales, y así optimizar la producción con los movimientos que no son necesarios, reducción de actividades y movimientos estandarizados (Estudio del trabajo, 2014).

Este estudio sirve para conseguir tener tiempos claros de los procesos, inspeccionando acciones de un operario, se encuentra como objetivos disminuir

tiempo de trabajo, bajar costos y dar productos de buena calidad (Diaz, Soler, & Perez, 2017).

4.3.1.3. Distribución planta

La distribución de planta da una mejor disposición de los equipos y elementos para garantizar un mejor proceso de fabricación o de materiales con el método productivo. Ayuda con la destreza de las máquinas, los pasillos, las áreas de trabajo, entre otros. (Lider del emprendimiento, 2020).

Según Salas Bacalla (1998) encontramos tres tipos básicos de distribución de planta; tenemos la distribución por producto o distribución de taller de flujo, en esta se disponen la producción siguiendo los pasos necesarios y establecidos del producto. Distribución por proceso, distribución de taller de trabajo o distribución por función, se agrupan de acuerdo con la serie de operaciones establecida. Y distribución de tecnología, esta agrupa máquinas diferentes para ocuparse sobre productos con procesamiento similares.

4.3.1.4. Costos de producción

Los costos de producción o costos operativos son gastos necesarios para conservar un proyecto, ruta y equipo de trabajo. En las compañías estándar, el contraste entre los ingresos (de ventas y otros ingresos) y los costos de producción representa la ganancia bruta (Costos de produccion, 2014).

Hay dos características importantes, primero es gastar mucho dinero con productos básicos. La segunda característica es que los costos puedan reducirse o eliminarse conscientemente (Costos de produccion, 2014).

- Flujo de caja: El flujo de caja es la respuesta para la investigación de costos y rentabilidad. El estudio del flujo de caja es válido no solo para toda la compañía, sino también para algunas líneas de producción, para entender el flujo de dinero y el tiempo que lleva.
- Costos variables o directos: materia prima, mano de obra, supervisión, servicios, mantenimiento, suministros, regalías y patentes.
- Costos fijos: costos indirectos, costo de dirección y administración, costo de venta y comercialización, apreciación global.

4.3.2 Aseguramiento y mejora de la calidad

4.3.2.1. Lean Manufacturing

Es el mejoramiento de las líneas de producción en las empresas, bajando costos y despilfarros, como se ve en el Toyota Production System, que se da en Japón por el uso de diferentes herramientas. En la implementación de Lean Manufacturing es preciso tener claro los conceptos, capacidad, técnicas y herramientas que sean buenas para el consumidor (Tejeda, 2011).

4.3.2.1.1. TPM (Mantenimiento productivo total). El TPM nació en Estados Unidos como Total Productive Maintenance, que es mantenimiento preventivo, el cual consiste en actividades planificadas, las cuales se cambian previamente que se den las fallas (Salazar, 2019).

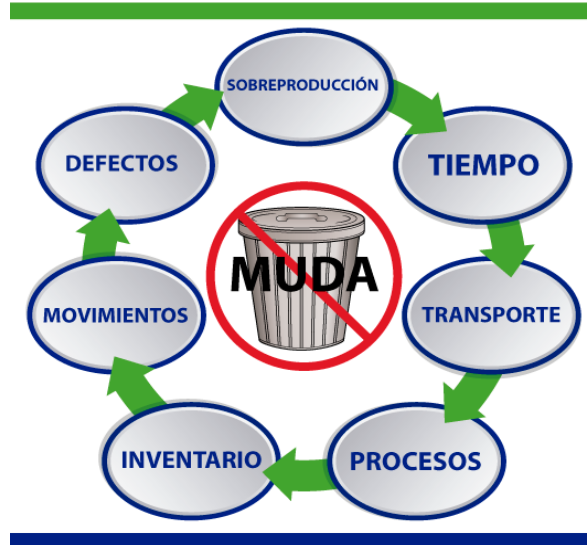
Este está enfocado en la intervención de los equipos y las operaciones disminuyendo las fallas, incumplimiento y se encadena con acciones de limpieza. En estas actividades se involucra el personal de producción, para tener el ambiente limpio y ordenado. También, el TPM presenta algunas ventajas como el

mejoramiento de la calidad, de la productividad, de flujos de producción continuos, y disminución de gastos de conservación de la mejora (Salazar, 2019).

En el TPM se utilizan las mejoras en mantenimiento autónomo, mantenimiento de calidad, prevención del mantenimiento, actividades en administrativos y gestión de seguridad (Calle, 2020).

4.3.2.1.2. Las 7 Mudass. Muda proviene del japonés, lo que significa desperdicio, exceso, desperdicio, inutilidad, nada. Las siete MUDAS fueron aplicados originalmente por el ingeniero jefe de Toyota, Taiichi Ohno, que fueron: sobreproducción, fabricación de piezas defectuosas, envío de material, inventario, sobre procesamiento, demoras, movimientos innecesarios. Podemos expresar que cuando los clientes pagan por este proceso mientras producen bienes o prestan servicios, el proceso agrega valor. Si se consumen demasiados medios en un proceso determinado, entonces estamos desperdiciando. Por este sobrante, el cliente no nos paga porque no quiere hacerlo. En la gestión esbelta, es trascendental saber qué procesos no agregan valor para poder eliminarlos y crear medidas de mejora para añadir valor en el proceso (Romero, 2014).

Figura 2. Herramientas Lean- Mudas.



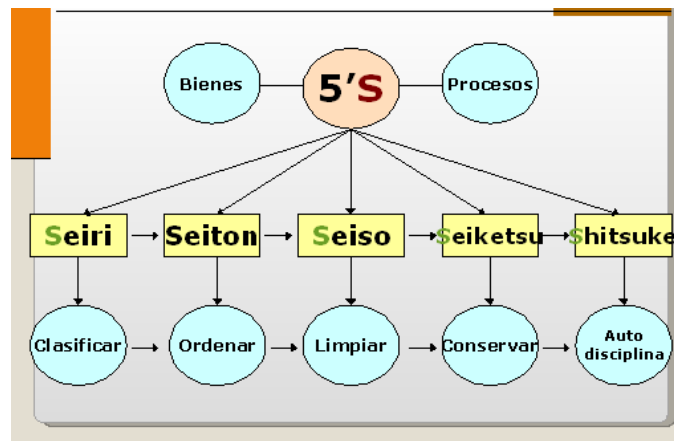
Fuente: (Apex by Lean Six Sigma, 2018).

Como se observa en la figura 2, en las herramientas Lean Manufacturing se encuentra la sobreproducción, cuando se fabrica más de lo oportuno. El tiempo, la pérdida de tiempo en toda la fabricación. El transporte, al manejar y trasladar materiales no ayudan en nada. El proceso, las actividades sobrantes con maquinaria insuficiente. El inventario, cuando se almacena materiales innecesarios. Los movimientos, cuando son innecesarios. Y los defectos, presentan garantías o rechazos (Salazar, 2019).

4.3.2.1.3. Cinco 5's. Una de las piezas angulares más fundamentales, pero poderosas de Lean son los cinco pasos de "Seiri", "Seiton", "Seiso", "Seiketsu" y "Shitsuke", una herramienta que presenta prácticas operativas estándar para garantizar formas de trabajo eficientes, repetibles y seguras. El método de producción de Toyota representó los dos marcos de implementación principales (Vanecek, 2018). El 5S busca introducir orden y un trabajo metódico que garantice

el flujo eficiente y positivo de mercancías dentro y fuera que a través de la disciplina y el orden, ayude a la productividad, la gestión visual y de seguridad (Kezia, Kumar, & Heymans, 2017).

Figura 3. Diagrama estructural de las 5's.



Fuente: (Turmero, 2015).

Por lo tanto, reduciendo significativamente los desechos según los recursos, el tiempo y los bienes. Además, hay un énfasis en el uso de factores visuales para permitir la identificación oportuna de problemas para una resolución más rápida y proactiva (Hopp, 2014). Sin embargo, la naturaleza sistemática de las 5S requiere conocimiento y cooperación del personal que esté involucrados en el proceso; donde se requiere capacitación continua para desarrollar y mantener las habilidades y la medición constante de los tiempos de espera y demora entre las actividades.

Las 5S (Identificar, Ordenar, Asegurar-Pulir, Estandarizar y Sostener) se adoptan para optimizar el entorno de todos los procesos de producción iniciando normalmente materias primas, material de empaque y repuestos; es decir, inicia con un enfoque en el almacén y busca evitar problemas con el exceso de existencias y las mercancías dañadas; luego continúa revisando la planta productora y finaliza con las bodegas de almacenamiento (Kezia, Kumar, & Heymans, 2017).

4.3.2.1.4. Mejora continua. Este concepto esta para mejorar los servicios, procesos y productos dentro de las empresas. Se fundamenta en el avance de la empresa por una permanencia del proceso logrando un progreso. Por lo tanto, para el aumento de calidad y la autenticidad de la organización este proceso es el más adecuado, ya que la compañía implementa las normas ISO, teniendo herramientas que incluyen como seducir los clientes y tener acciones correctivas y preventivas del proceso (Riquelme, 2020).

Hay que resaltar que lo significativo de dicho proceso es crear las políticas de calidad adecuadas, explicando esencialmente las características de servicios y productos, lo esperado por los trabajadores, entre otras medidas que generen una responsabilidad en el área.

En la planificación se da los procesos necesarios con los requerimientos que da el cliente y así tener los resultados según como se maneje la política de la empresa. En el hacer se enfoca en el desarrollo de los procesos. En la verificación se hace con una trazabilidad en cada proceso. Y en el actuar es lo necesario para llevar los procesos a una mejora continua (Riquelme, 2020).

4.3.2.2. Herramientas para el control estadístico

4.3.2.2.1. Causa efecto. Conocido también como diagrama de Ishikawa, establecido por Kaoru Ishikawa, un experto en gestión empresarial. Es una herramienta para examinar problemas donde representa la correspondencia entre una consecuencia y todos los posibles orígenes del problema. Debido a que es parecido al esqueleto de un pez, se llama diagrama de espina de pescado. Los pasos específicos son los siguientes:

- Establecer un equipo multidisciplinario.

- Comience con una imagen en blanco.
- Escriba de manera concisa y clara el problema o impacto que está ocurriendo.
- Identifique las categorías que pueden clasificar la causa del problema. Por lo general, se incluirán en 4M (máquinas, métodos, materiales y mano de obra).
- Identificar las causas. Al tener una lluvia de ideas y considerar los rangos encontrados, el equipo debe determinar las diferentes causas del problema. Generalmente, estas causas serán específicas de cada categoría, y al aparecer de una forma u otra, causarán problemas. La causa identificada debe ubicarse en la columna vertebral que se fusiona con la columna vertebral principal del pez (Progressa Lean, 2014).

4.3.2.2.2. Pareto. Este diagrama permite priorizar el orden de las decisiones y establecer que problemas resolver primero. El propósito es encontrar los problemas que están afectando y causando pérdidas en el cumplimiento de la finalidad de la organización. Interpreta la regla 80/20, donde en la mayoría, el 80% de los resultados se deben al 20% del comportamiento o el 80% de los defectos del producto se deben al 20% del comportamiento. El diagrama de Pareto consiste en un ordenamiento dividido en tres partes: En la izquierda es el tiempo del problema. En la derecha es el porcentaje total de los sucesos. La parte inferior muestra los problemas, quejas o desperdicio que ocurrieron (Parra, 2019).

4.3.2.2.3. Los 5 ¿por qué?. Los 5 Por qué es un plan que se apoya en preguntas que examina las causas en problemas puntuales. La finalidad de los 5 por qué es establecer la causa raíz del problema. Este plan fue utilizado en los métodos de fabricación de Toyota, y luego alcanzó su punto máximo en el TPS (sistema de producción de Toyota). En la actualidad, esta tecnología se ha utilizado en muchos

entornos, y también se ha utilizado en "six sigma". En general, las causas raíz se utilizan para describir en qué parte se pueden implementar intervenciones en la cadena de causas, para evitar malos resultados (De Seta, 2008).

4.3.3. Estudio financiero

4.3.3.1. Formulación y evaluación de proyectos

En esta fase se establece sistemáticamente soluciones posibles que ayudan lograr los objetivos y resolver los problemas encontrados. Al formular el proyecto, se determina una gestión informática y un proceso de producción, así logrando un progreso efectivo en el proceso de desarrollo. Esto significa que se adapta al carácter o formato requerido para el propósito, que contiene la información que se necesita en su próxima realización. En lo que concierne a la evaluación es el proceso detallado y evaluación de logros basados en las finalidades propuestas. Permite organizar actividades metódicamente, logrando la colaboración de los participantes y pensar sobre la necesidad de hacer cambios para tomar decisiones para mejorar y, posteriormente, implementar las decisiones (Gonzalez, 2010).

- Ingeniería económica: La ingeniería económica incluye la combinación de habilidades en economía, finanzas y ocupaciones administrativas para desarrollar proyectos innovadores para que tanto las empresas como el desarrollo nacional puedan adoptar mejores políticas económicas.

Esta es la razón por la cual la especialidad se basa en el conocimiento en los campos de macroeconomía, microeconomía, matemática, estadística y finanzas (Universia, 2020).

4.3.4. Conceptos particulares sobre la industria de la pintura

4.3.4.1. Materiales

4.3.4.1.1. Pintura: Estructura líquida o en pasta utilizada para proteger y decorar, es generalmente pigmentada que al secarse forma una película sólida.

4.3.4.1.2. Pigmento: Los pigmentos son partículas pequeñas seleccionadas para darle diferentes propiedades a la película. Es un activo insoluble que no reacciona con los otros componentes.

4.3.4.1.3. Pigmentos funcionales: Tienen un elevado índice de refracción y dan el dominio de la oposición al desgaste metálico, trabajo del calor, entre otros (EduTecne, 2009).

4.3.4.1.4. Pigmentos extendedores: Tienen un índice de refracción mucho más bajo que el pigmento funcional y son un refuerzo que completan las propiedades de otros pigmentos, ayudando a reducir los costos. Este pigmento no afecta sobre el color pero sí da más profundidad al brillo.

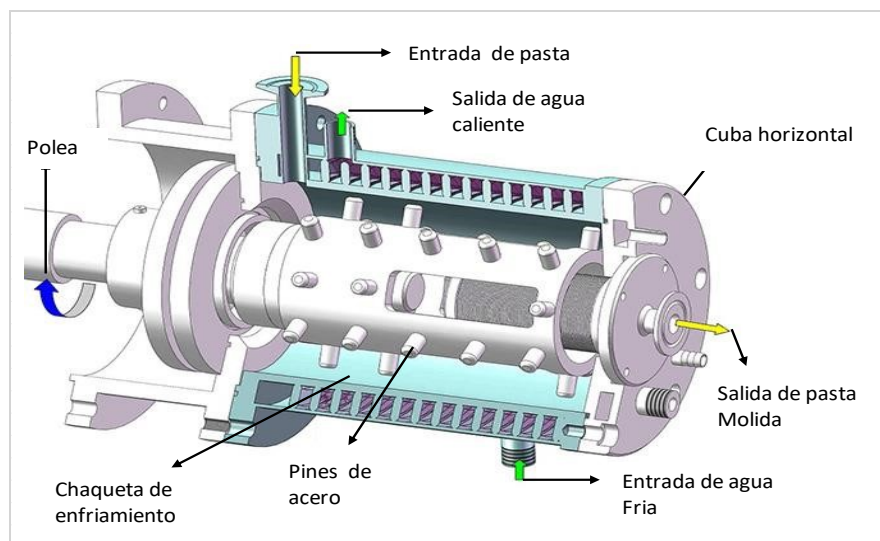
4.3.4.1.5. Pigmentos inorgánicos: Estos pigmentos normalmente incluyen productos naturales y sintéticos. Los pigmentos inorgánicos dan propiedades, tono, oscuridad, resistencia al calor. Estos pigmentos generalmente incluyen productos naturales y sintéticos, además tienen un precio comparativamente bajo.

4.3.4.1.6. Pigmentos orgánicos: Son sintéticos, generan la capa fuerte y con mucho color, varía su resistencia al calor y a los agentes químicos, modifican su brillo, permeabilidad, su adhesión, entre otros.

4.3.4.2. Equipos y herramientas

4.3.4.2.1. Molinos de perlas. Estos molinos reducen el tamaño de grano por medio de la dispersión, además realizan un micro pulverización de los productos agroquímicos, carbón mineral, entre otros.

Figura 4. Molino de perlas y sus partes.



Fuente: Propia a partir de (ELE Dispersers & BEAD MILLS, 2020).

4.3.4.2.2. Grindómetro Hegman. Este equipo se utiliza para definir la delicadeza de una molienda o el aglomerado que puede terminar en una dispersión. La escala Hegman o National Standard, está abreviada en el grindómetro como "NS". La escala Hegman determina la partícula más pequeña. Para este proyecto se tuvo un gran uso de este equipo ya que ayudo a determinar la finura de la molienda en el transcurso de la mezcla para la pasta pigmentaria. Este grindómetro está hecho en acero inoxidable con dos ranuras en las que varía su profundidad uniformemente,

en donde la anchura de cada una es de 25 mm y una longitud de 165 mm. La conversión de unidades Hegman a micrómetros es la siguiente:

0 Hegman=100 μm

4 Hegman=50 μm

8 Hegman=0 μm

Figura 5. Grindómetro Hegman.



Fuente: (Soluciones en medición industrial, 2020).

4.5. MARCO METODOLÓGICO

4.5.1. Tipo de investigación.

El tipo de investigación es mixta, ya que contempla datos cualitativos y cuantitativos dentro de los objetivos específicos que desarrollan el objetivo general con un enfoque descriptivo exploratorio aplicado, descriptivo en el diagnóstico inicial del uso de herramientas Lean Manufacturing en el proceso de pasta pigmentaria para

pinturas, exploratorio a partir del uso de herramientas de información primaria apoyadas en observación directa y aplicado ya que la propuesta de mejora del proceso de pasta pigmentaria para pinturas es susceptible al usarse en la empresa Pintura Imperio S.A.S.

4.5.3 Diseño metodológico

El proceso metodológico para el desarrollo del presente proyecto se presenta en la Tabla No 5.

Tabla 6. Proceso metodológico.

OBJETIVO	QUE SE HACE	COMO SE HACE	HERRAMIENTAS A UTILIZAR
Elaborar una autoevaluación bajo el modelo Lean Manufacturing y conforme al proceso de producción de la pasta pigmentaria para la pintura, en la empresa Pinturas Imperio S.A.S.	Un proceso de autoevaluación.	Se realiza una encuesta a las personas encargadas del proceso productivo para indagar sobre la aplicación de las diferentes herramientas.	Modelo estándar de autoevaluación Lean Manufacturing. Entrevista y observación directa.
Realizar el análisis de causas a partir de los resultados obtenidos en el proceso de autoevaluación Lean Manufacturing.	Identificar la causa raíz.	Siguiendo la Metodología causa-efecto.	Diagrama causa-efecto o espina de pescado. Documentos existentes.
Diseñar una propuesta de mejora para el proceso de producción de la pasta pigmentaria para la pintura procesadas en la empresa Pinturas Imperio S.A.S.	Identificar las principales problemáticas que tiene la compañía en el proceso productivo.	Plantear unas acciones de mejora, costeando la planeación de las acciones de mejora.	Plan de mejora.
Elaborar el estudio financiero a partir de la propuesta de mejora.	Evaluar la situación del proyecto para saber si es rentable.	Identificar los ingresos netos y la inversión.	Herramienta gestión de costos. Documentos existentes.

Fuente: Propia.

4.6 MARCO LEGAL Y NORMATIVO

Para el desarrollo de nuestro proyecto es necesario tener en cuenta los siguientes reglamentos:

Tabla 7. Reglamento a tener en cuenta.

REGLAMENTO	EMITE	DESCRIPCIÓN
Decreto 948 de 1995.	Ministerio de Ambiente.	Se reglamentan, parcialmente, la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto - Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en correlación con la prevención e inspección de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.
Decreto 4741 de 2005.	Ministerio de Ambiente, vivienda y Desarrollo territorial.	Reglamenta la dirección de los desechos posiblemente peligrosos en el marco de comisión integral.
Resolución 1208 de 2003.	Sec. Ambiente 6982 de 2011.	Se dan las normas de precaución de la contaminación atmosférica de orígenes fijas y ayuda de calidad del aire.
Resolución 1045 de 2003.	Ministerio de Ambiente, vivienda y Desarrollo territorial.	Adopta la técnicas de los planes de gestión de residuos sólidos y otras resoluciones.

Fuente: Propia.

5. MARCO ACADÉMICO

5.1. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DE PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD

El Enfoque de este proyecto está dado hacia la línea de investigación de productividad ya que se pretende mejorar el desempeño productivo del proceso de molienda de la pasta pigmentaria para la pintura de la empresa Pinturas Imperio S.A.S.

5.2. RELACIÓN CON LA MISIÓN DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Conforme en lo definido en la Misión de Ingeniería Industrial “mediante las habilidades y destrezas profesionales e investigativas adquiridas a través de la sólida formación dada por la facultad contribuir con el desarrollo social y económico asumiendo grandes retos que se presenten en el futuro”, en el proyecto se estará ayudando a la empresa a mejorar el proceso de molienda de las pastas pigmentarias y así evitando desperdicios y demoras no deseadas, por medio de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, trabajando en conjunto con la organización y así enfocarse frente a una situación para su mejora.

5.3. RELACIÓN CON LA VISIÓN DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Como se encuentra en uno de los apartes en la visión de Ingeniería Industrial “formación de profesionales éticos, críticos y competentes acordes a las necesidades del entorno”, el desarrollo de este tipo de proyecto permite una

comprensión clara del conocimiento aprendido de forma práctica al desarrollarlo dentro de la empresa poniendo a prueba las competencias de cada estudiante para encontrar soluciones a los problemas planteados tomando decisiones y fortaleciendo la parte productiva de la empresa.

5.4. RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

En este proyecto se incorpora el conocimiento y usarlo como fuente para buscar las posibles soluciones de diferentes tipos de problemas que se crean dentro de una organización en su área de producción, sin olvidar que lo que se realice debe favorecer al entorno siendo más sostenible sin afectar el medio ambiente, analizando la mejor forma de su mejora. Como se encuentra en uno de sus objetivos que es “fomentar espíritu investigativo en los estudiantes por medio de su participación en proyectos relacionados con la Ingeniería industrial” teniendo una formación complementaria para tener el conocimiento de mejora de un sistema productivo.

5.5. ASIGNATURAS DEL PROGRAMA APLICADAS EN EL PROYECTO DE GRADO

Algunas materias vistas que se utilizaran para el desarrollo del proyecto son:

- Ingeniería económica: Identifica los diferentes costos y gastos presentes, así como los ingresos que pueda generar el proyecto, de tal forma que permita estructurar el flujo de caja, costo de producción y el estado de resultados del proyecto.

- Control de calidad: propone las diferentes herramientas que se pueden utilizar en Lean Manufacturing para el desarrollo del proyecto.
- Formulación y evaluación de proyectos: ayuda en el análisis de manera sistemática de la información que se requiere para la conformación de un proyecto.
- Diseño de planta: crea flujos de proceso eficientes que hagan más racional el recurso físico.

5.6. COMPETENCIAS QUE SE DEMUESTRAN EN EL DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

Las competencias que se utilizaron para el desarrollo de este proyecto de grado son de investigación, diseño y desarrollo, gestión, propiedad industrial, análisis y enseñanza, el cual se logró implementar diferentes hechos de mejora a partir de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, de tal manera se pudo explicar el problema por parte de los trabajadores de la empresa.

6. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

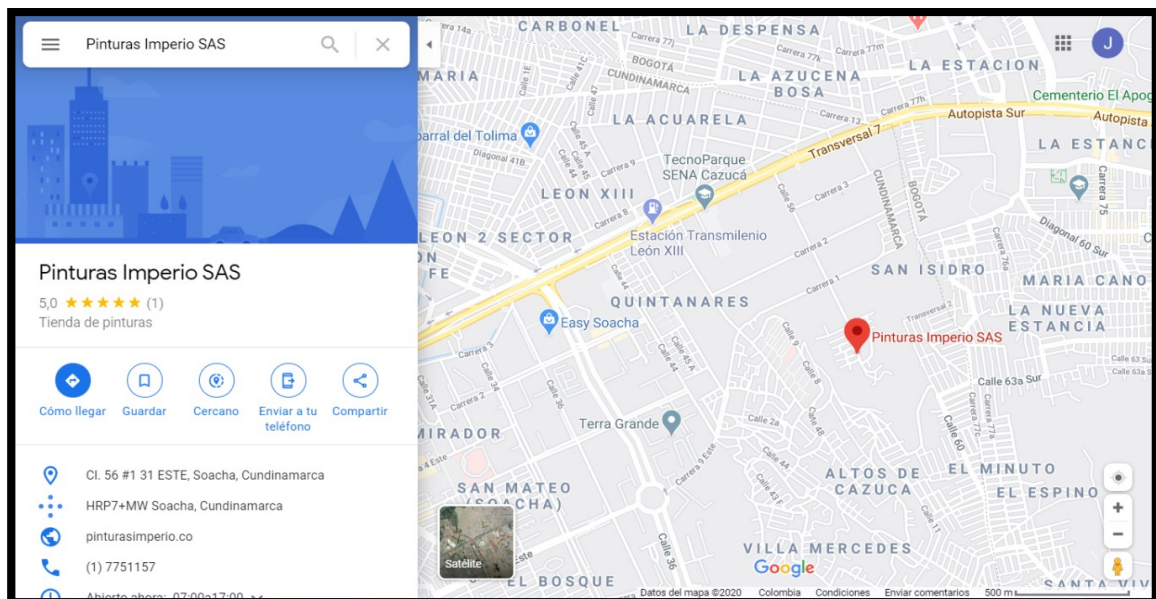
6.1. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

La empresa Pinturas Imperio S.A.S. es una empresa de pinturas competente en brindar un extenso catálogo de productos de acabados y recubrimientos. Con ya aproximadamente 11 años de trayectoria donde han ido creciendo y aumentando sus diferentes tipos de pintura.

6.1.1. Ubicación de la empresa

La empresa Pinturas Imperio S.A.S. se encuentra ubicada en Colombia, Bogotá D.C. Soacha, en la zona industrial de Cazuca, con dirección Calle 56 3#1 31 Este, como se evidencia en la figura 6.

Figura 6. Ubicación de la empresa Pinturas Imperio. Tomado de Google Maps.



Fuente: Google Maps.

6.1.2. Historia de la empresa

La empresa Pinturas Imperio S.A.S fue creada hace aproximadamente 11 años por el señor Cristóbal Rodríguez, fabricando vinilos, esmaltes, anticorrosivos, entre otras clases de pinturas.

Con el transcurso del tiempo fue ampliando su portafolio de productos, Comenzó a producir lacas nitro celulósica para repintado de automóviles, lacas y selladores catalizadas al ácido para pintado de muebles, pinturas industriales y disolventes (Pinturas Imperio, 2020).

Figura 7. Logotipo de la empresa pinturas Imperio S.A.S.



Fuente: Google

6.1.3. Organigrama

Ilustración 2. Organigrama de la empresa Pinturas Imperio S.A.S.



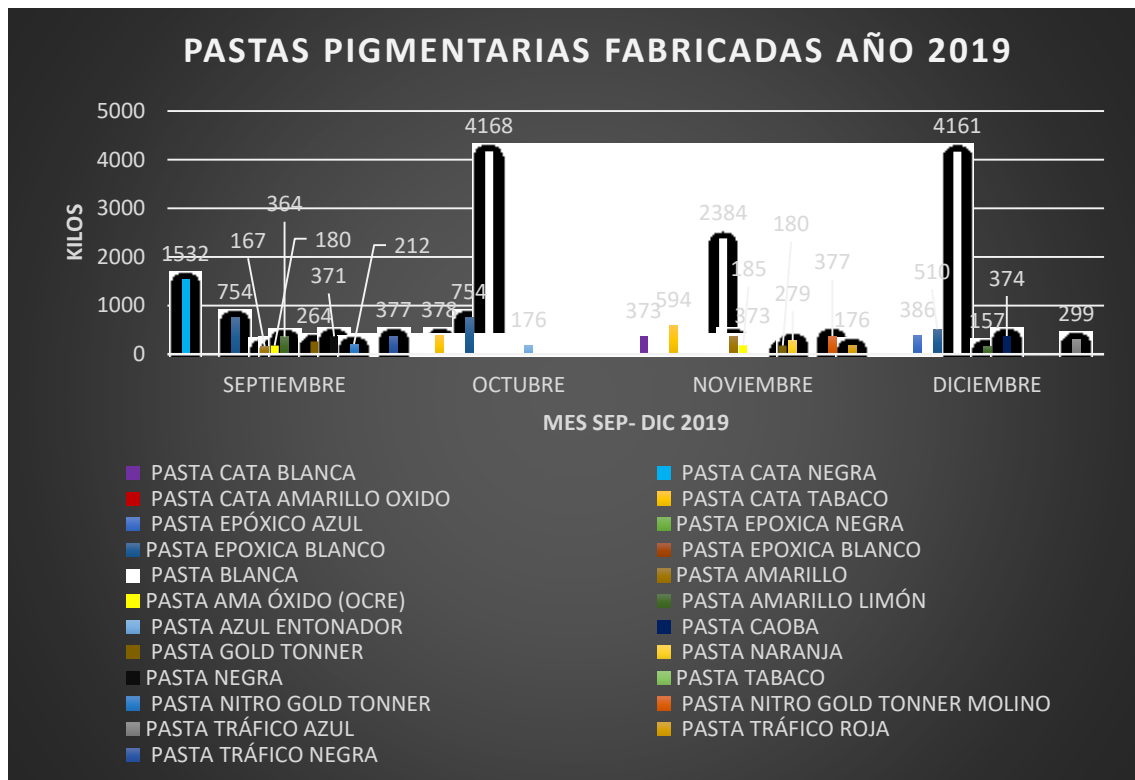
Fuente: Empresa Pinturas Imperio S.A.S.

6.2. AUTO EVALUACIÓN

6.2.1. Análisis de líneas de producción.

Según los problemas que se encuentran en la producción de la pasta pigmentaria se realiza la siguiente gráfica, donde se evidencia las cantidades producidas en los meses de Septiembre a Diciembre del año 2019:

Gráfica 2. Pastas fabricadas en los meses de Septiembre a Diciembre del año 2019.



Fuente: Propia a partir de datos de la empresa Pinturas Imperio S.A.S.

De acuerdo a los datos presentados en la gráfica 2, se realizara la propuesta de mejora en los datos más altos ya que la empresa le dio mayor énfasis a estas pastas pigmentarias porque son las que más se fabrican, por lo tanto, se tomara con

prioridad de los lotes más altos para la debida indagación de la propuesta de mejora y se logren cambios en el proceso.






6.2.2. Diagrama de flujo de procesos

En esta etapa es importante el identificar lo necesario del producto, para este caso el de la pasta pigmentaria, para lo cual se utiliza el Diagrama de flujo para tener presente las actividades precisas para desarrollar el proceso y tener una línea del proceso que hacer el producto a partir la materia prima hasta el final.

Para conocer el proceso del producto se especifica el desarrollo paso a paso con sus propiedades principales como: el tiempo, cantidad, distancia y el plano adecuado para la realización respectiva mediante el diagrama de flujo del proceso como se muestra a continuación:

Diagrama 1. Diagrama de flujo de proceso.

DIAGRAMA+A1:T21 DE FLUJO DE PROCESO											PINTURAS IMPERIO					
DIAG. No.	010	FECHA	20/08/2020	LEVANTÓ	Andrea Mora Rodríguez			APROBÓ	Fabio Hurtado							
PROCESO	DESDE	BODEGA DE MATERIA PRIMA	HASTA	ENTREGA PRODUCTO	MÉTODO:	ACTUAL	<input checked="" type="checkbox"/>	PROPUESTO	<input type="checkbox"/>							
DIAGRAMA: FABRICACIÓN DE PASTA PIGMENTARIA					OBSERVACIONES:											
HOMBRE	MATERIAL	x	EQUIPO													
No.	OPERACIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	ALMACENAM	CANTIDAD	TIEMPO (Min)	DISTANCIA (m)	ELIMINAR	CAMBIAR	MEJORAR	CAMBIO			OBSERVACIONES
												SECU	HOM	EQUI		
1	BODEGA DE MATERIA PRIMA					X	1	0	20							
2	PESAR MATERIA PRIMA	X					8	40	5					x		Se pesa cada materia prima de acuerdo a orden de producción
3	LLEVAR AL AREA DE FABRICACIÓN DE PASTA PIGMENTARIA		X				1	5	20							La MP se deja en el area de fabricación de la pasta pigmentaria
4	ALISTAR TANQUE Y MATERIALES PARA LA ELABORACIÓN DE PASTA PIGMENTARIA	X					2	10	2							Se debe acomodar el tanque para adicionar la MP
5	AGREGAR AL TANQUE RESINA MP (1)	X					1	30	1							Se adiciona la MP al tanque de acuerdo al orden que dice la hoja de producción
6	AGREGAR AL TANQUE SOLVENTE MP (2)	X					1	3	1							Se adiciona la MP al tanque de acuerdo al orden que dice la hoja de producción
7	AGREGAR AL TANQUE ADITIVOS MP (3)	X					5	5	1							Se adiciona la MP al tanque de acuerdo al orden que dice la hoja de producción
8	AGREGAR AL TANQUE PIGMENTO MP (4)	X					1	2	1							Se adiciona la MP al tanque de acuerdo al orden que dice la hoja de producción
9	AJUSTAR TANQUE A LA MAQUINA DE DISPERSIÓN	X					1	2	1							Despues de adicionar la MP se ajusta el tanque a la máquina de dispersión
10	PRENDER MAQUINA PARA DISPERSIÓN	X					1	0,2	1						x	El operario una vez listo el tanque, se prende la máquina de dispersión
11	DEJAR EN DISPERSIÓN U HOMOGENIZACIÓN					X	1	30	0							Se deja en dispersión la MP por un tiempo, una vez haya una mezcla homogénea
12	PASAR A MOLINO DE PERLAS	X					0	20	1						x	Despues de aproximadamente unos 30 min. Se apaga la máquina y se pasa la mezcla al molino de perlas
13	AJUSTAR MANGUERA QUE VA DE MOLINO DE PERLAS A TANQUE	X					1	5	1							

DIAGRAMA+A1:T21 DE FLUJO DE PROCESO											PINTURAS WPERIO						
DIAG. No.	010	FECHA	20/08/2020		LEVANTÓ	Andrea Mora Rodriguez			APROBÓ	Fabio Hurtado							
PROCESO	DESDE	BODEGA DE MATERIA PRIMA			HASTA	ENTREGA PRODUCTO		MÉTODO:	ACTUAL	<input checked="" type="checkbox"/>	PROPUESTO	<input type="checkbox"/>					
DIAGRAMA: FABRICACIÓN DE PASTA PIGMENTARIA						OBSERVACIONES:											
HOMBRE	MATERIAL		x		EQUIPO												
No.	OPERACIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	ALMACENAM	CANTIDAD	TIEMPO (Min)	DISTANCIA (m)	ELIMINAR	CAMBIAR	MEJORAR	CAMBIO			OBSERVACIONES	
													SECU	HOMI	EQUI		
14	SACAR MUESTRA Y LLEVAR A LABORATORIO		x				1	5	30							x	Despues de que la pasta pigmentaria haya pasado por el molino de perlas, se saca muestra para llevar al LAB
15	TOMA DE MOLIENDA			x			1	5	1								Jefe control de calidad, toma la molienda por el grindometro
16	ALISTAR TAMBORES PARA SER EMPACADO	x					3	10	5								El operario alista envase
17	REALIZAR CONTROL CALIDAD			x			1	15	1							x	Se realiza inspección de la pasta pigmentaria
18	ALMACENAR					x	3	20	10								
19	DISTRIBUIR PRODUCTO		x				3	10	10								
RESUMEN																	
		MÉTODO ACTUAL		MÉTODO PROPUESTO		DIFERENCIA											
SÍMBOLO		Q	T	Q	T	Q	T										
		11	120														
		3	17														
		2	15														
		1	35,2														
		2	20														
TOTAL		19	207,2														

Fuente: Propia.

De acuerdo con el diagrama de flujo de procesos podemos observar como en la fabricación de la pasta pigmentaria hay demoras (D) hasta de 35,2 minutos.

6.2.3. Identificar variables y parámetros del modelo Lean Manufacturing.

Tabla 8. Los siete desperdicios mediante variables presentes según Lean Manufacturing.

DESPERDICIO	VARIABLES PRESENTES
Sobreproducción	producción que sobrepase la demanda o la elaboración de productos que no son importantes o necesarios para los consumidores., un exceso de stock en espera, se destina recursos y personal de manera innecesaria.
Tiempo	Presencia de cuellos de botella o unidades que presentan demoras, tiempos muertos como paradas de mantenimiento, mala coordinación de un proceso o unas compras innecesarias.
Transportes	Gasto de dinero, equipo, combustible o mano de obra innecesaria, un mal diseño y distribución en las localizaciones, no racionalizar aquellos que no se pueden evitar.
Procesos	Bajo control de calidad en los procesos por lo cual hay que devolver piezas no conformes a procesos anteriores. Procesos y tareas innecesarias que no afecten la calidad del producto.
Inventarios	Cantidades antiguas, material no utilizado o maquinaria que debiesen ser calculados con pronósticos y una óptima gestión de Stock.
Movimientos	Los movimientos que no son necesarios del personal o equipos que se consideren un derroche, esto se da por una mala automatización de las tareas.
Defectos	Restan valor al producto por falta de una correcta supervisión del proceso, mal diseño del producto o una calidad muy baja de materiales.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Salazar, 2019).

6.2.4. Cómo se solucionan los problemas de desperdicio a partir de las herramientas Lean.

Tabla 9. Los siete desperdicios y su solución.

DESPERDICIOS	SOLUCION
Sobreproducción	Disminuir los tiempos de disposición, tiempos presentados entre cada proceso, mediante herramienta Kanban.
Tiempo	Balanzar cargas de trabajo, cuellos de botella, mediante la herramienta SMD
Transporte	Hacer que los movimientos sean necesarios y lo más corto posible, normalizar los movimientos requeridos para completar el proceso.
Inventario	Producir únicamente lo que se requiere, organizar el lugar de trabajo, saber que se tiene y que hace falta mediante un formato; mediante herramienta 5'S
Reproceso	En este desperdicio se trata de inspecciones, papeleo, etc, que no generan valor al producto, se soluciona mediante la herramienta 5'S.
Defectos	Regularizar el trabajo, mantener la maquinaria y capacitar a los empleados para prevenir productos imperfectos; mediante herramienta SMD y TPM.
Movimientos	En este desperdicio se trata de cualquier actividad del producto, personal, o maquinaria, entre otros, que no sea necesario en el proceso sería un desperdicio. Se soluciona mediante la organización de áreas de los trabajadores, esta es una manera de evitar acciones o procesos que no son necesarios, con la ayuda de la herramienta 5'S.

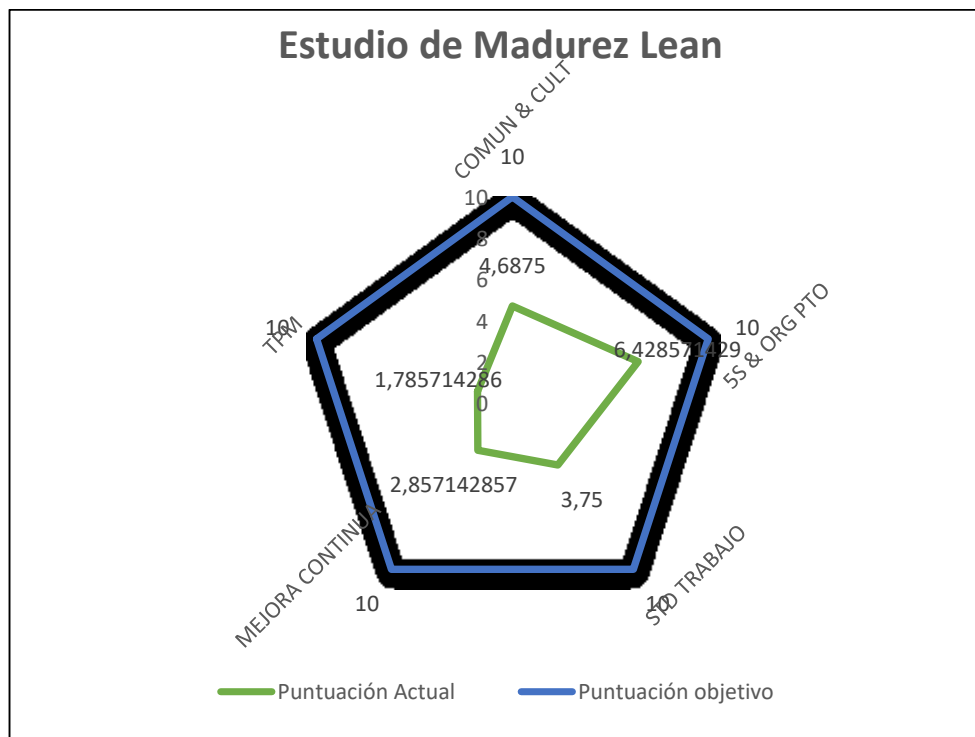
Fuente: Propia a partir de Quintana (2010).

6.2.5. Diagnostico Lean

Con el fin de conocer los procesos que se ha trabajado en la empresa Pintura Imperio S.A.S, se hizo una visita a las instalaciones y en reunión con los trabajadores y el jefe de planta, se definió en conjunto el alcance que tendría el trabajo de grado, basado en la propuesta de mejora bajo el modelo lean Manufacturing.

A continuación en el siguiente diagrama radial se muestran los porcentajes obtenidos en el diagnóstico:

Gráfica 3. Gráfico de estudio de madurez Lean



Fuente: Propia.

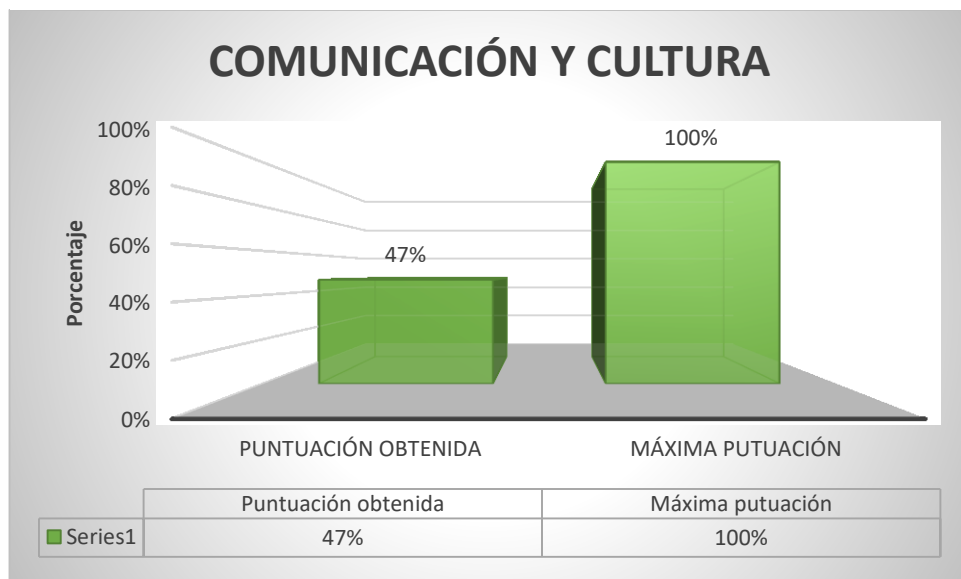
Para dar inicio y con el propósito de ser competentes en el desarrollo del presente trabajo, se hizo el análisis detallado de aquellas herramientas lean.

En la gráfica 3, se presentan los resultados y el cumplimiento que se tiene de cada herramienta lean manufacturing, las cuales fueron analizadas en el autodiagnóstico Lean. Cada gráfica muestra la barra del estado de cumplimiento frente a la barra del valor ideal de cumplimiento (100%) para todas las herramientas analizadas.

6.2.5.1. Comunicación y cultura

Como se logra ver en la Gráfica 4, la empresa cumple con el 47% de esta herramienta, en donde no se tiene un formato fijo en el que los operarios tengan presente los problemas detectados y por lo tanto, no se hace su respectiva investigación en un tiempo adecuado, los operarios no tienen una sensibilización de promover el orden y la limpieza del área de trabajo (Ver Anexo 1).

Gráfica 4. Resultados de comunicación y cultura en la empresa Pinturas Imperio S.A.S

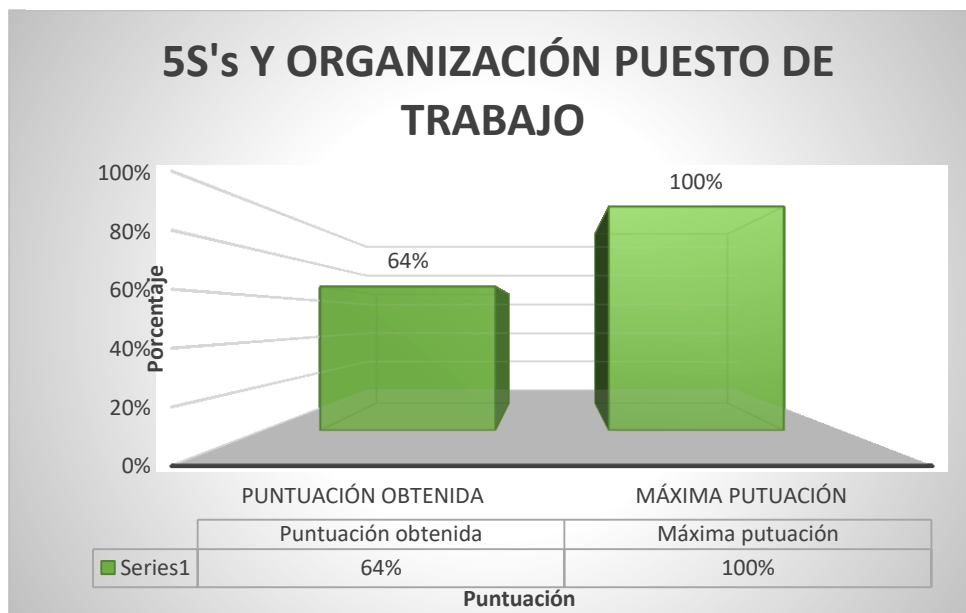


Fuente: Propia.

6.2.6. Sistemas visuales 5s's y organización puesto de trabajo

Como se logra ver en la Gráfica 5, la empresa cumple con el 64% de esta herramienta, donde se encuentra que no se promueve un orden específico de las materias primas, no tienen una limpieza adecuada de la maquina ni del area de trabajo ya que se ven algunos desperdicios de pintura en baldes, los cuales permanecen durante un largo tiempo haciendo un estorbo en el área de trabajo, también hace falta un hábito laboral o en los operarios de organización para poder mantener el área con su limpieza respectiva y organización (Ver Anexo 1).

Gráfica 5. Resultados de 5'S y organización puesto de trabajo en la empresa Pinturas Imperio S.A.S

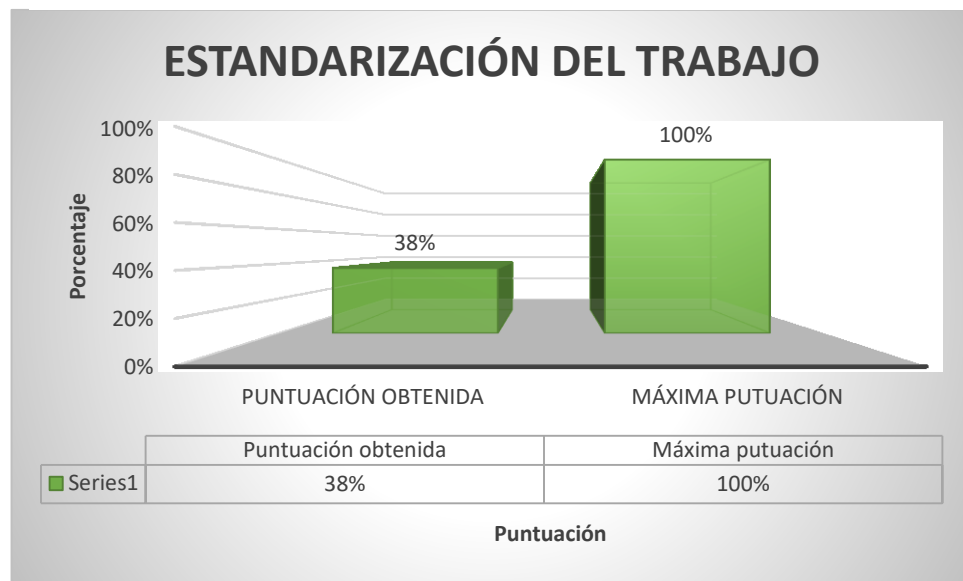


Fuente: Propia.

6.2.7. Estandarización del trabajo

Como se logra ver en la Gráfica 6, la empresa cumple con el 38% de esta herramienta, analizando que no se tiene un estándar de cada proceso en los puestos de trabajo, por lo tanto, no se realiza ningún tipo de cambio o mejora en la operación (Ver Anexo 1).

Gráfica 6. Resultados de estandarización del trabajo en la empresa Pinturas Imperio S.A.S



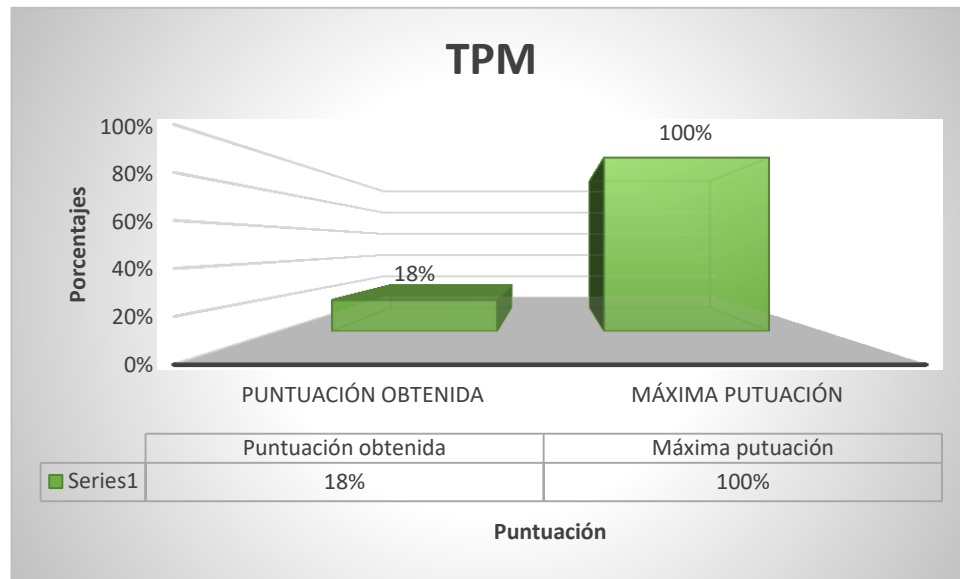
Fuente: Propia.

6.2.8. TPM

Como se logra ver en la Gráfica 7, la empresa cumple con el 18% de esta herramienta, donde se encuentra que no está definida las responsabilidades de cada operario en cada sitio de trabajo, por lo tanto, no se tiene registros de

mantenimiento ni se evalúa la duración del correcto funcionamiento de los equipos (Ver Anexo 1).

Gráfica 7. Resultados de TPM en la empresa Pinturas Imperio S.A.S

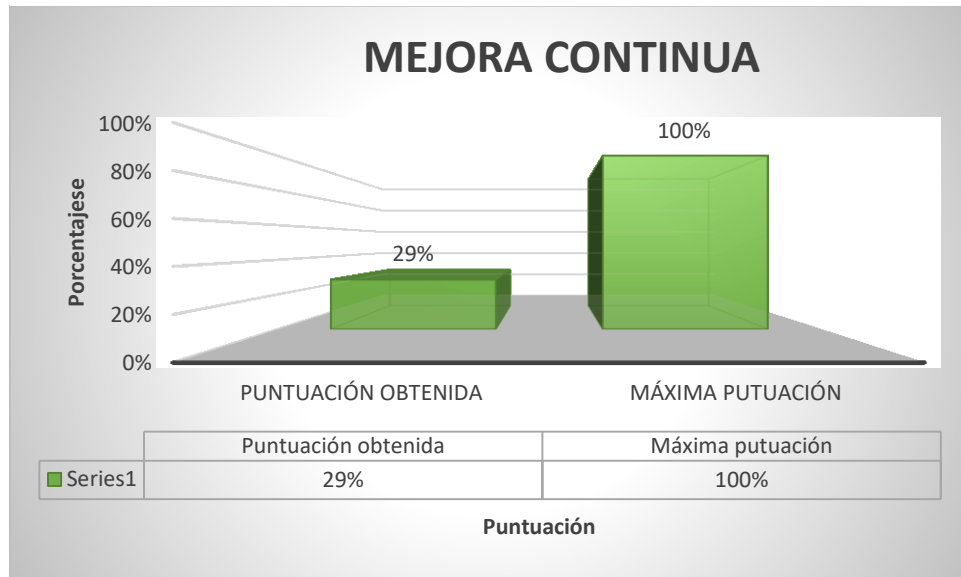


Fuente: Propia.

6.2.9. Mejora continua

Como se logra ver en la Gráfica 8, la empresa cumple con el 29% de esta herramienta, en la empresa no se planifican ni se estructuran métodos encaminados a la mejora continua, no se ha inculcado dentro de la empresa la importancia del eliminar las mudas o siete principales fuentes de desperdicios comunes y no se promueve en la empresa técnicas como una referencia para evaluar los logros obtenidos (Ver Anexo 1).

Gráfica 8. Resultados de mejora continua en la empresa Pinturas Imperio S.A.S



Fuente: Propia.

7. ANÁLISIS DE LAS CAUSAS A PARTIR DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LA AUTO EVALUACIÓN

Para un mejor análisis de resultados se tiene en cuenta tres herramientas de control estadístico que se perciben en el cuadro, las cuales se utilizan como un instrumento de análisis que ayudan para la disminución de defectos y estudio del comportamiento de los procesos.

Tabla 10. Análisis de las causas a partir de resultados.

DIAGRAMA CAUSA-EFECTO	DIAGRAMA DE PARETO	5 ¿POR QUÉ?
Se utiliza para establecer el equipo de obra dando una lluvia de ideas en el cual se digan las posibles causas, se considera como un instrumento primordial en la calidad.	Son barras verticales y una herramienta muy buena para el análisis y la toma de decisiones, las empresas los utilizan para identificar el origen responsable de los problemas.	Permite indagar la causa raíz de los problemas y al preguntar “por qué” se llega a la última causa. Consta de cinco preguntas que determinan cual es la causa principal del problema.

Fuente: Elaboración propia a partir de (ISOTools Excellence, 2016).

Según estas herramientas, la más adecuada para el desarrollo es el diagrama causa- efecto, ya que esta herramienta está enfocada en los seis factores causales conocidos como las 6M, permitiendo así un panorama más amplio de los problemas encontrados.

7.1. DIAGRAMA DE PARETO

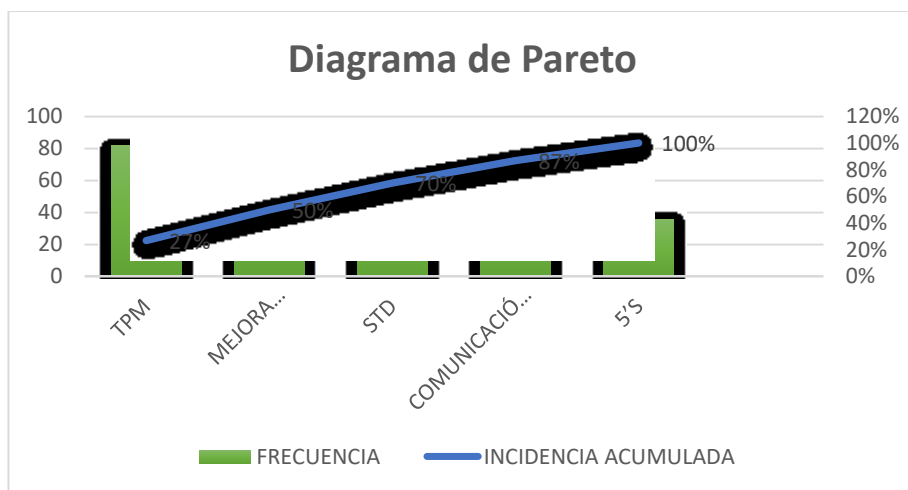
De acuerdo a los formatos diligenciados y con el apoyo de los trabajadores de la sección de molinos de la empresa Pinturas Imperio S.A.S, se obtuvieron datos de cada criterio en la calificación en forma porcentual y se organizaron como se muestra en la tabla 11, para poder construir el diagrama de Pareto conforme se puede observar en la gráfica 9.

Tabla 11. Frecuencias acumuladas.

HERRAMIENTA	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA	INCIDENCIA	INCIDENCIA ACUMULADA
TPM	82	82	27%	27%
MEJORA CONTINUA	71	153	23%	50%
STD	62	215	20%	70%
COMUNICACIÓN Y CULTURA	53	321	17%	87%
5'S	36	357	12%	100%

Fuente: Propia.

Gráfica 9. Diagrama de Pareto

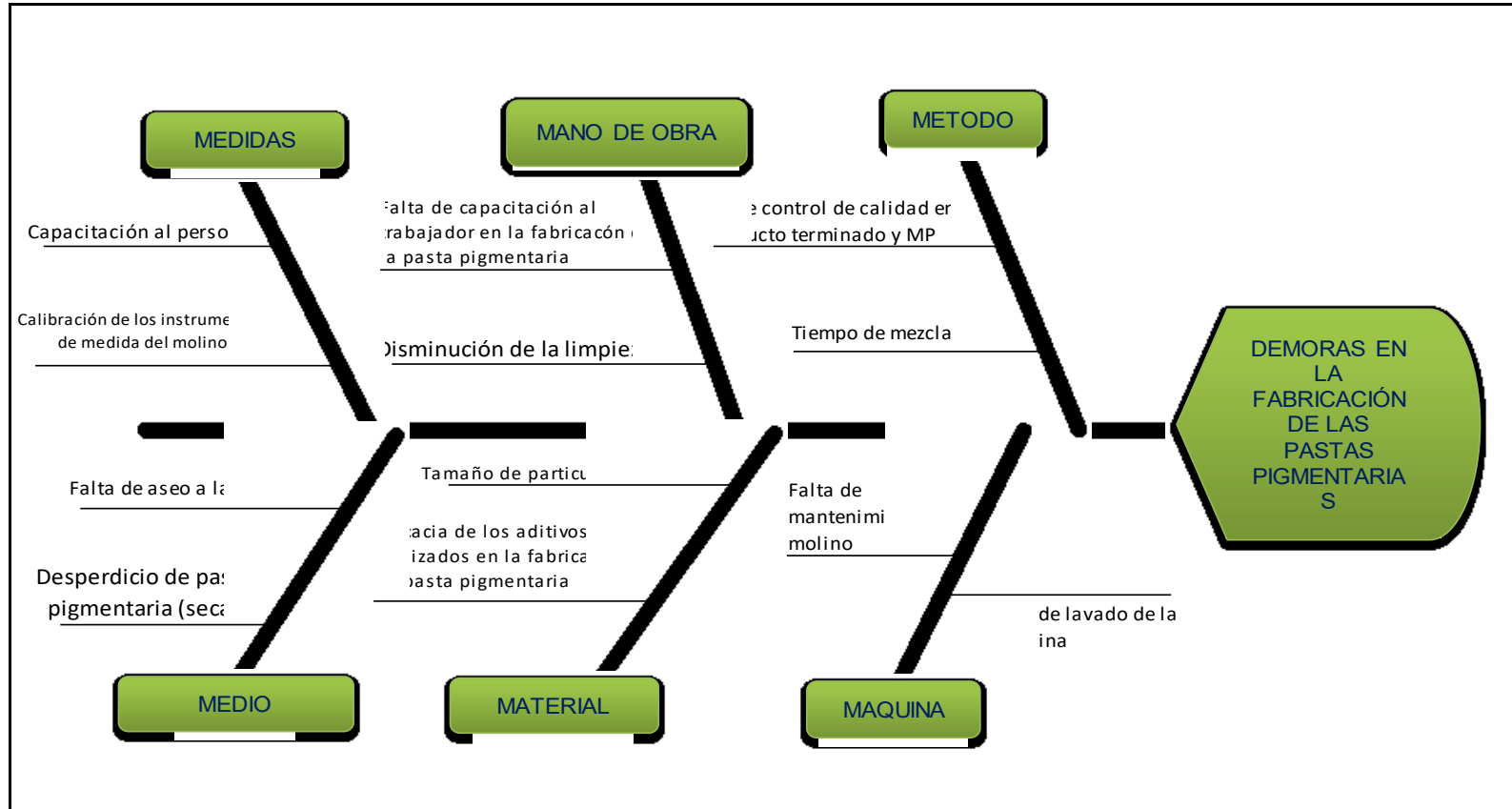


Fuente: Propia.

7.2. DIAGRAMA DE ISHIKAWA ÁREA MOLINOS

En el siguiente diagrama de Ishikawa se muestran las causas que actualmente se presentan en la empresa.

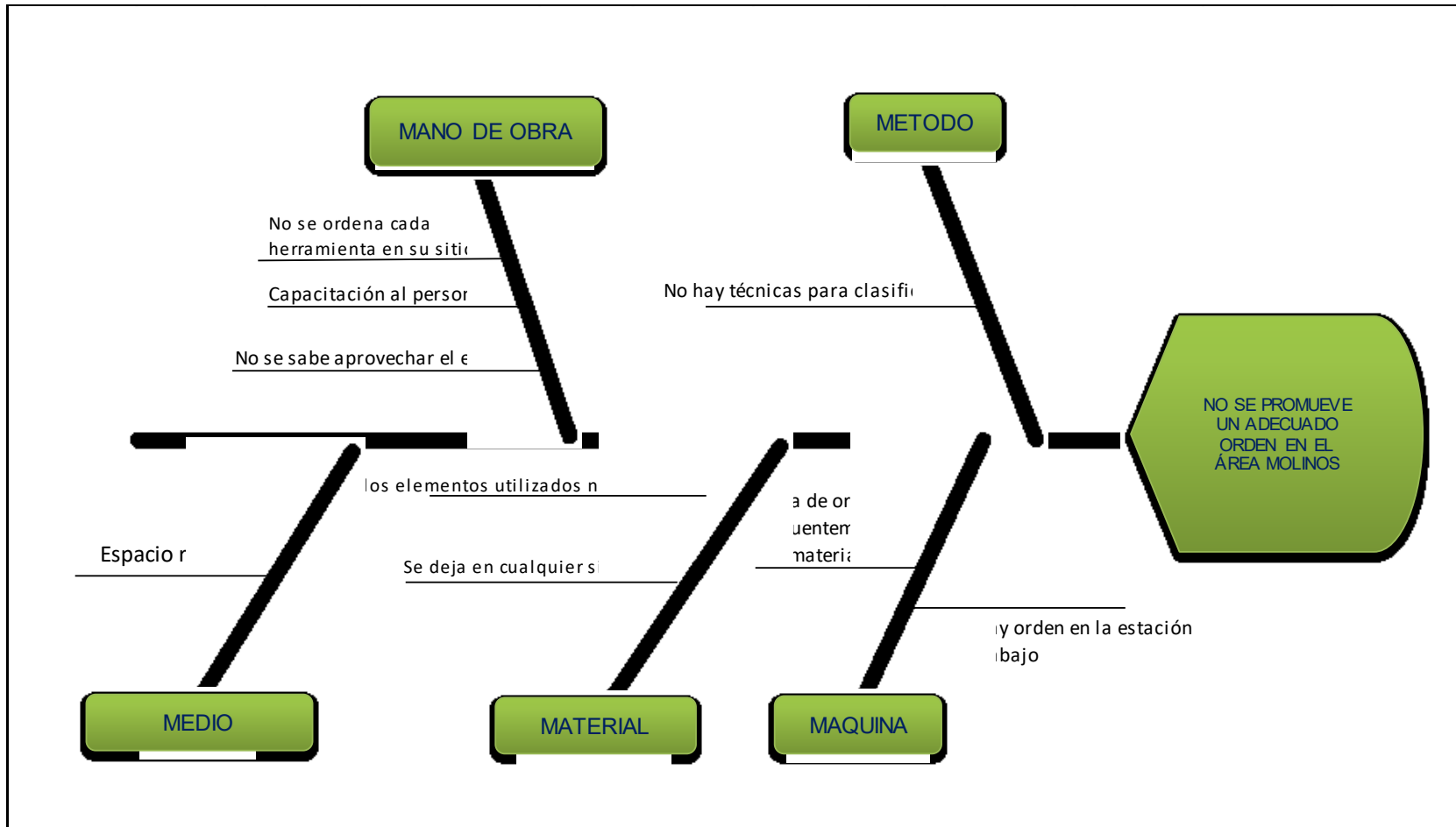
Diagrama 2. Ishikawa general empresa Pinturas Imperio S.A.S.



Fuente: Propia a partir de la empresa Pinturas Imperio S.A.S.

7.2.1. Diagrama de Ishikawa 5'S (Orden)

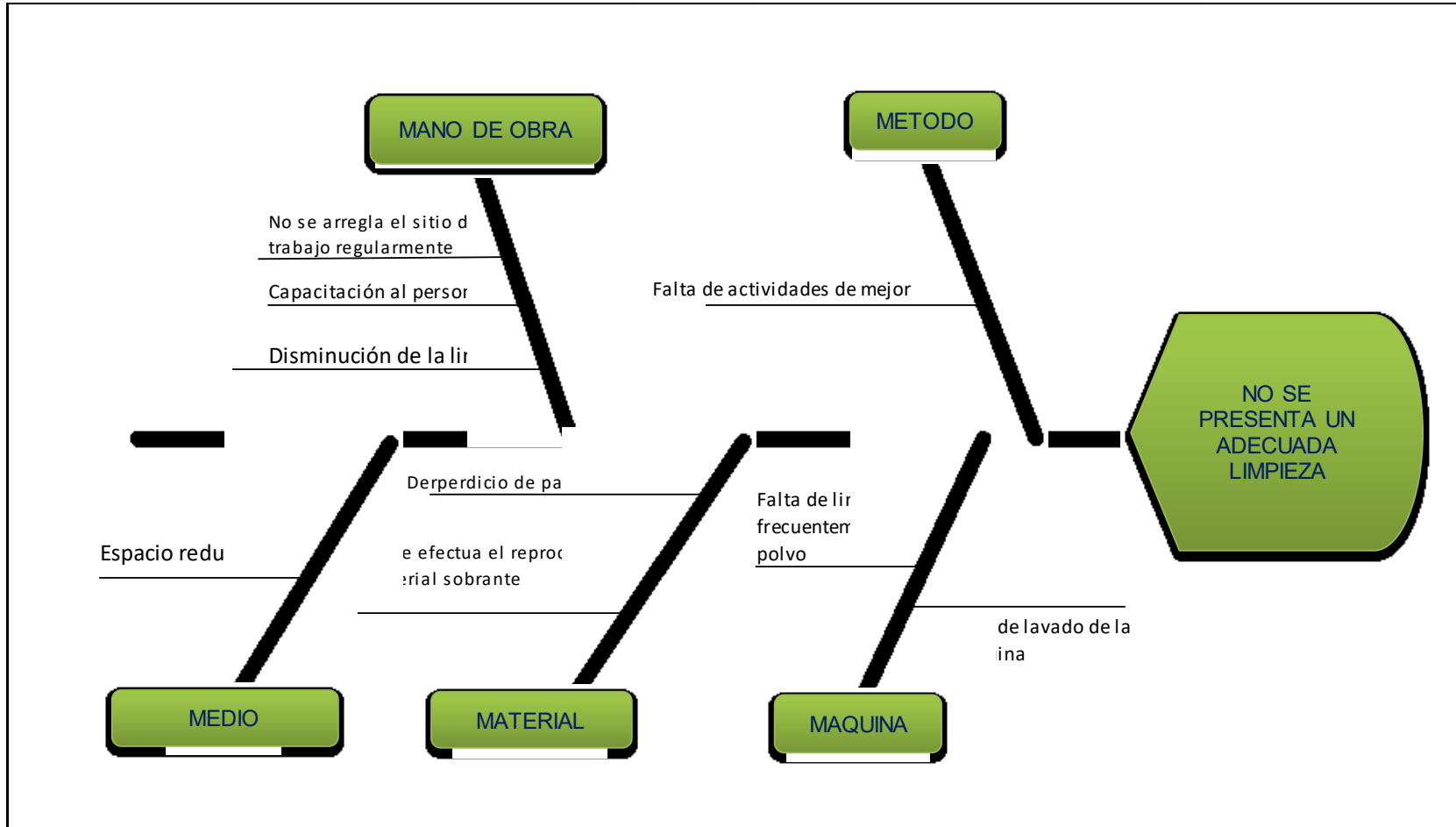
Diagrama 3. Ishikawa 5'S (Orden)



Fuente: Propia.

7.2.2. Diagrama Ishikawa 5'S (Limpieza)

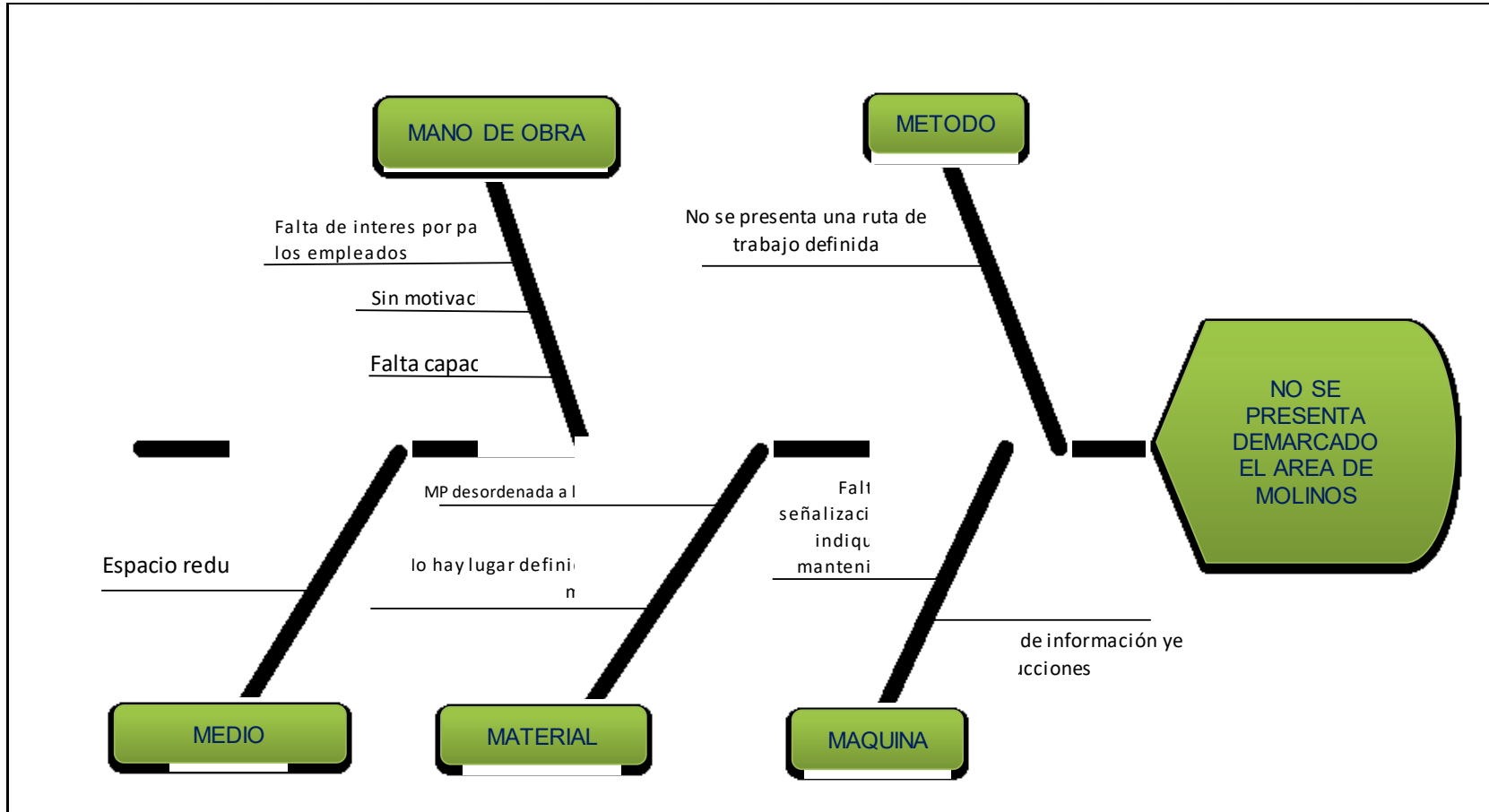
Diagrama 4. Ishikawa 5'S (Limpieza)



Fuente: Propia.

7.2.3. Diagrama de Ishikawa 5'S (Estandarización)

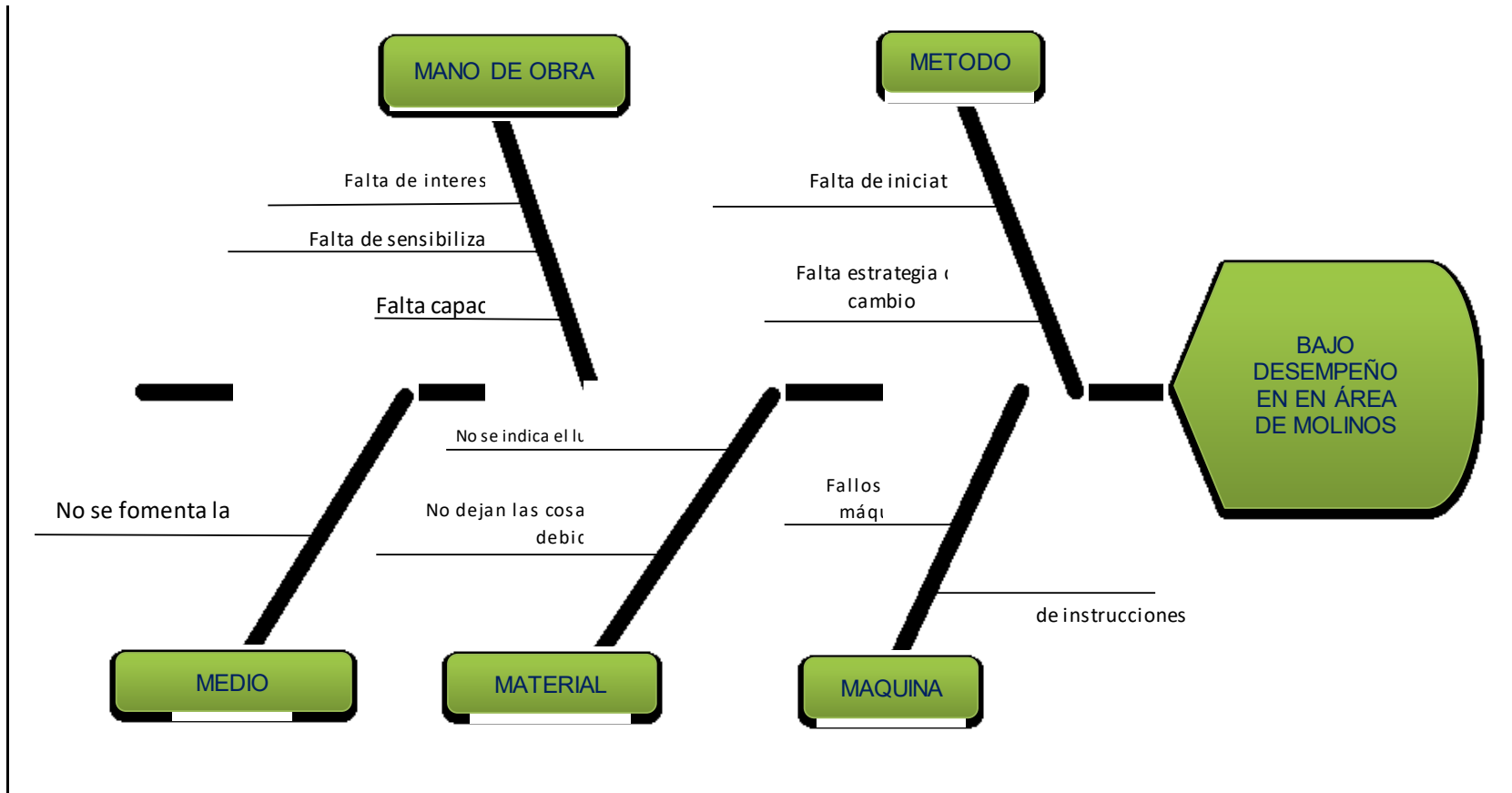
Diagrama 5. Ishikawa 5'S (Estandarización)



Fuente: Propia.

7.2.4. Diagrama Ishikawa 5`S (Disciplina)

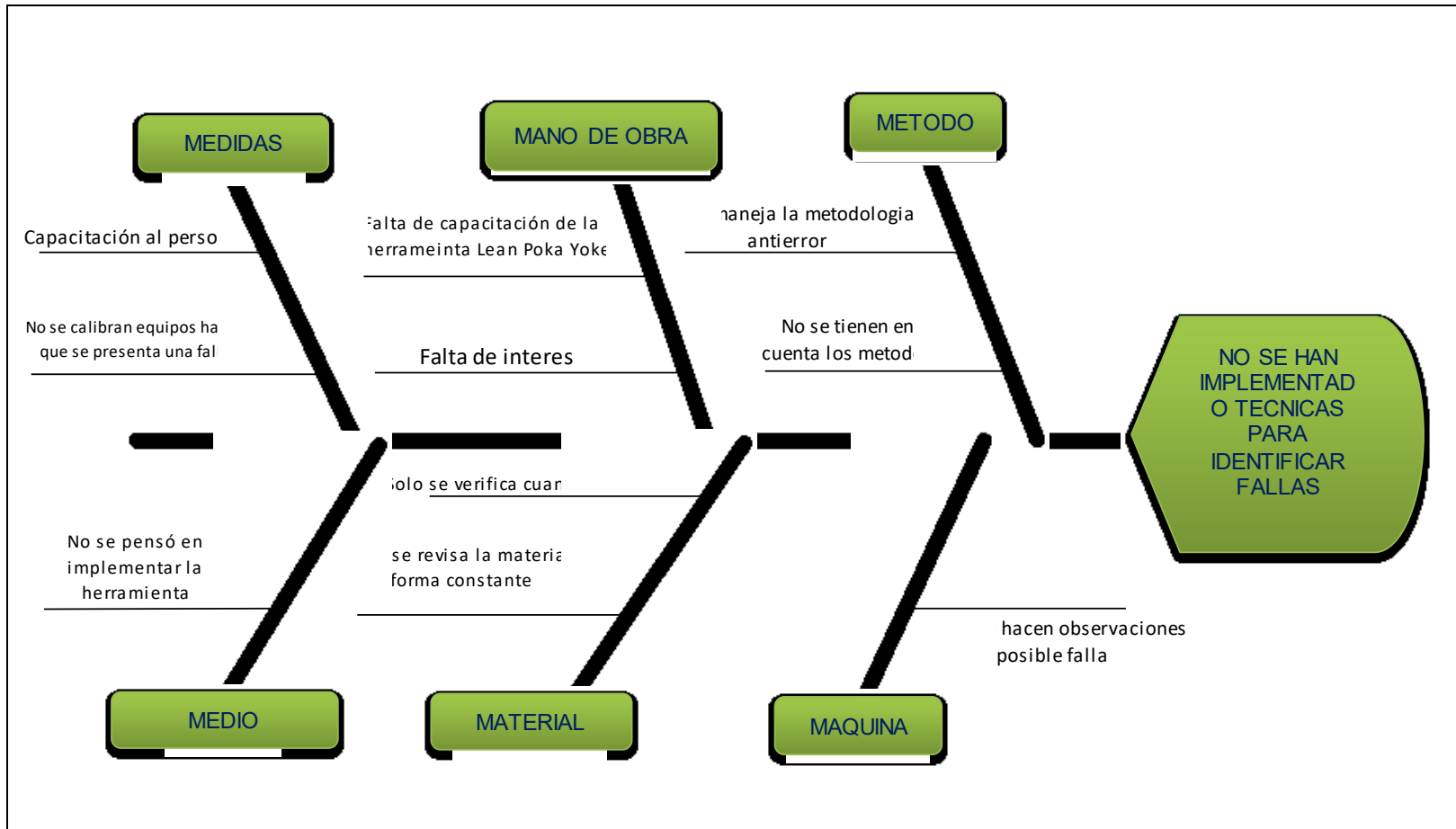
Diagrama 6. Ishikawa 5`S (Disciplina)



Fuente: Propia.

7.2.5. Diagrama Ishikawa Poka Yoke

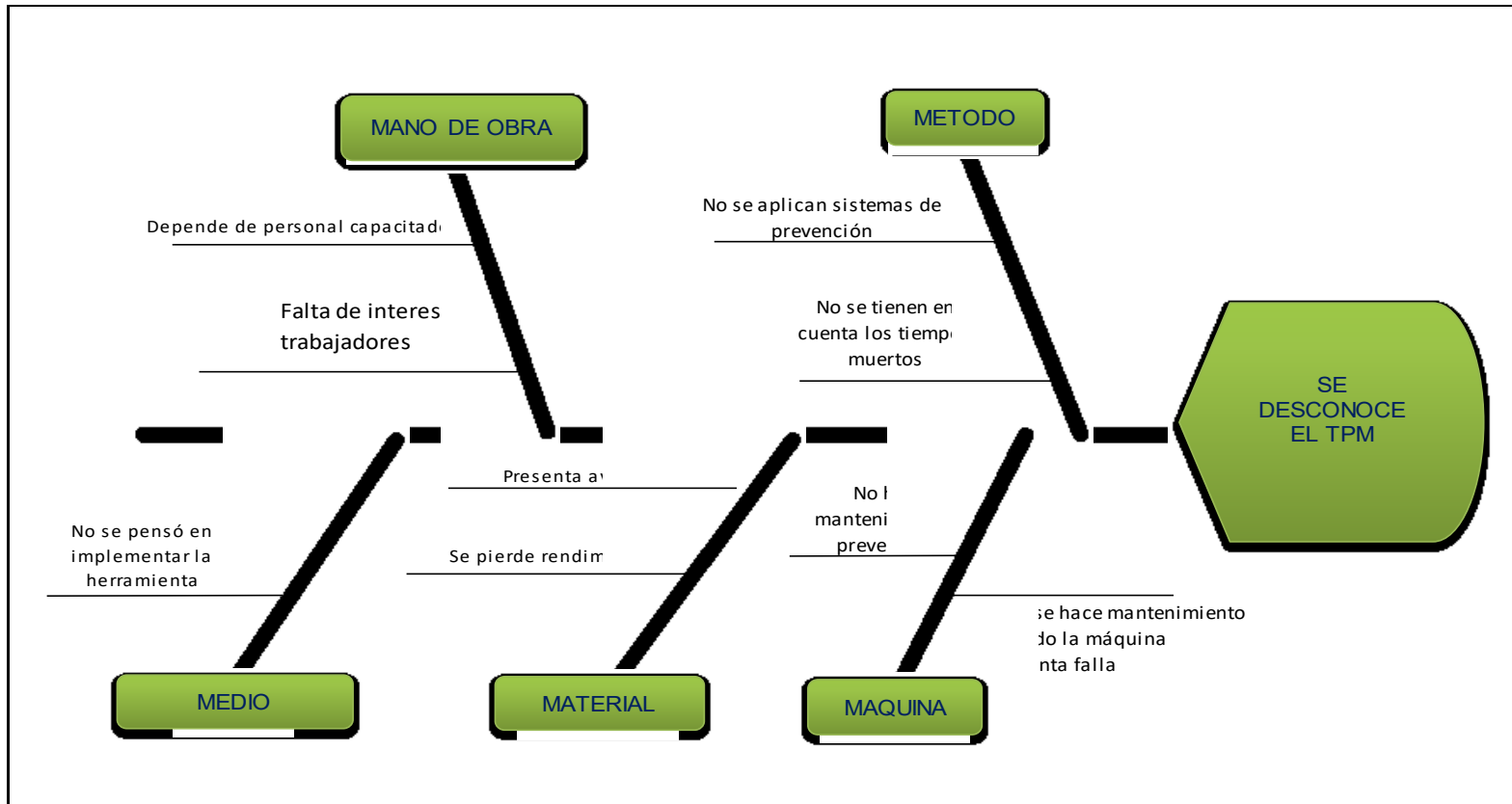
Diagrama 7. Ishikawa Poka Yoke.



Fuente: Propia.

7.2.6. Diagrama de Ishikawa TPM

Diagrama 8. Ishikawa TPM



Fuente: Propia.

Entre las causas que se presentan anteriormente en los diagramas se evidencia que las más recurrentes son la falta de capacitación al trabajador, falta de aseo en el área de molinos, falta de mantenimiento de la máquina de molinos, entre otros.

Tabla 12. Análisis de causas.

Análisis de causas	Propuesta de mejora de herramienta Lean
Ausencia de puntos de control de calidad.	Implementación de Kaizen
Calibración de los instrumentos de medición	Implementación de TPM
Ausencia de mantenimiento	Implementación de TPM
Desorden, falta de limpieza	Implementación 5 s
Inconsistencia de la materia prima	Estandarización del trabajo y uso del Poka Yoke
Errores del personal al agregar aditivos	Estandarización del trabajo y uso del Poka Yoke

Fuente: Propia.

La implementación de kaizen se usa con las técnicas de calidad, reforzando por medio de un control en diferentes puntos del proceso, teniendo así una mejora continua en la operación para tener una mejor calidad (Salazar, 2019).

La implementación del TPM mejora la confiabilidad de los quipos utilizados y su disponibilidad para el proceso de producción de pastas pigmentarias en la empresa, solucionando la falta de calibración de equipos y su mantenimiento (García, 2018).

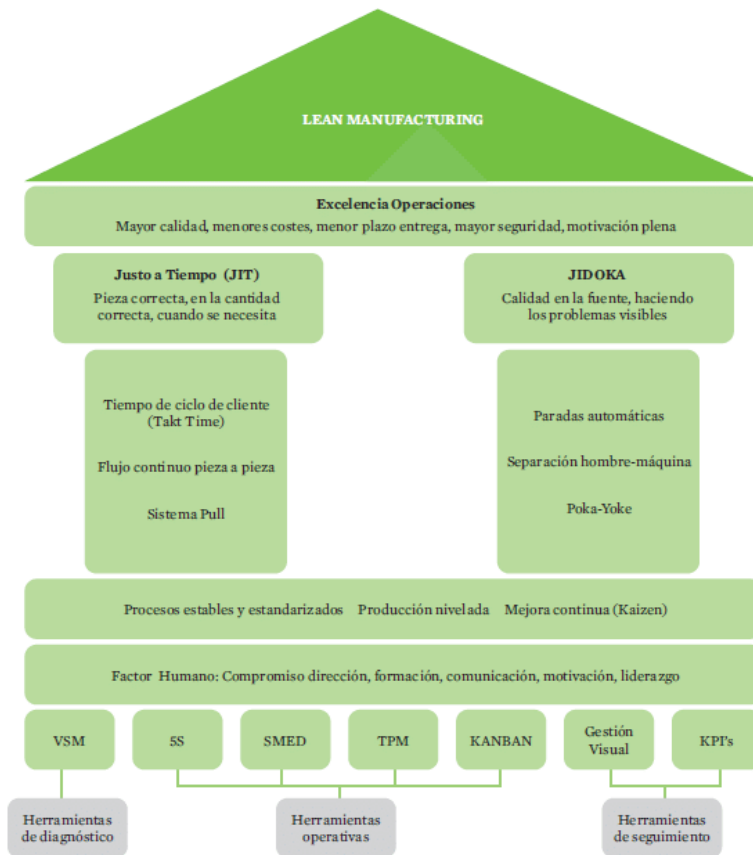
Las 5'S mejora la falla de limpieza encontrados en la producción, por medio de sus 5 fases (clasificación, orden, limpieza, estandarización, disciplina) garantizando un seguimiento continuo (González, 2013).

Y la estandarización del trabajo y Poka Yoke ayudan a las inconsistencias de materia prima y errores de personal, por medio de los procesos documentados teniendo claro el que hacer y cómo hacerlo, evitando así errores en el proceso mejorando el comportamiento del personal (IMF, 2019).

8. PROPUESTA DE MEJORA

Lean Manufacturing es una filosofía enfocada en disminuir tiempos, transporte, sobreproducción, defectos, inventarios movimientos, entre otros, que sobran en un proceso de producción. En la figura 8, se muestran las ocho herramientas de Lean (Lazala, 2011).

Figura 8. La Casa Lean Manufacturing.



Fuente: (Sarria, Fonseca, & Bocanegra, 2017).

Teniendo en cuenta la filosofía Toyota y las recomendaciones de implementación de cada una de las herramientas se realiza una revisión bibliográfica que

determinará la secuencia y actividades para implantar cada una de las herramientas que hacen parte de la propuesta de mejora.

8.1. PROPUESTA 5'S

La metodología de las 5's fue desarrollada en Japón en la década de los 60, gracias a la acogida que tuvo esta herramienta se ha implementado en diferentes tipos de organizaciones.

Tabla 13. Implementación de las 5'S.

5'S	LIMPIEZA	OPTIMIZACIÓN	FORMALIZACION	PERPETUIDAD
	1	2	3	4
CLASIFICAR	Separar lo que sirve y lo que no	Clasificar las cosas que sirven	Revisar y mejorar las normas de orden	ESTABILIZAR
ORDENAR	Tirar lo que no sirve	Demarcar la manera de dar un orden	Tener a la vista las nuevas ordenes	MANTENER
LIMPIEZA	Limpiar las áreas de trabajo	Buscar solución a lugares difíciles de limpiar	Averiguar las causas y mejorar la suciedad	MEJORAR
ESTANDARIZAR	Descartar lo que no se necesita	Aclarar lo que es sucio	implementar la limpieza	EVALUAR (AUDITORIAS 5'S)
DISCIPLINA	ACONSTUMBRESE A APLICAR LAS 5'S EN EL PUESTO DE TRABAJO Y RESPETAR LOS PROCEDIMIENTOS			

Fuente: Propia a partir de (Rodríguez, Luis, 2014).

PRIMERA ETAPA: Esta se centra en un lavado profundo en el área de trabajo, se debe sacar lo innecesario y limpiar los equipos y todo a fondo, dejando claro cómo se debe conservar el área, creando una motivación al mantener todo limpio.

SEGUNDA ETAPA: En esta etapa se optimiza lo del primer período, al dejar solo lo que sirve, se piensa como optimar clasificando y ordenando los determinados sitios de trabajo que presenten el problema de suciedad.

TERCERA ETAPA: En la tercera etapa se formaliza lo que se ha conseguido en las fases pasadas, se establecen procedimientos de clasificación, teniendo presente lo anterior por todo el personal y así mitigando los focos que producen la suciedad.

CUARTA ETAPA: Conservar todo lo preliminar y a dar una mejora continua. En la aplicabilidad de las 5's en la organización, se encuentra las siguientes fases:

Fase 0. Planeación y preparación

- Crear campañas de formación y conocimiento de los conceptos de las 5's al personal y así generar que todos estén enfocados en un mismo objetivo.
- Capacitación a los empleados de las 5's para familiarizarlos con los conceptos. (Ver Anexo.2)
- Tener un trabajo en equipo para la implementación de las 5's
- identificar la aplicación de las 5's por medio de una autoevaluación en la empresa. (Ver Anexo.3)

Fase 1. Seiri (seleccionar).

En el proceso de las pastas pigmentarias se elige operarios del área quien es el responsable de la máquina, y este selecciona implementos y herramientas para el trabajo, eliminando así los elementos que no se utilizan.

A continuación, se muestra algunas imágenes del área de molinos el antes y después de la empresa estudio de caso:

Imagen 1. Área de molinos empresa Pinturas Imperio S.A.S.

ANTES



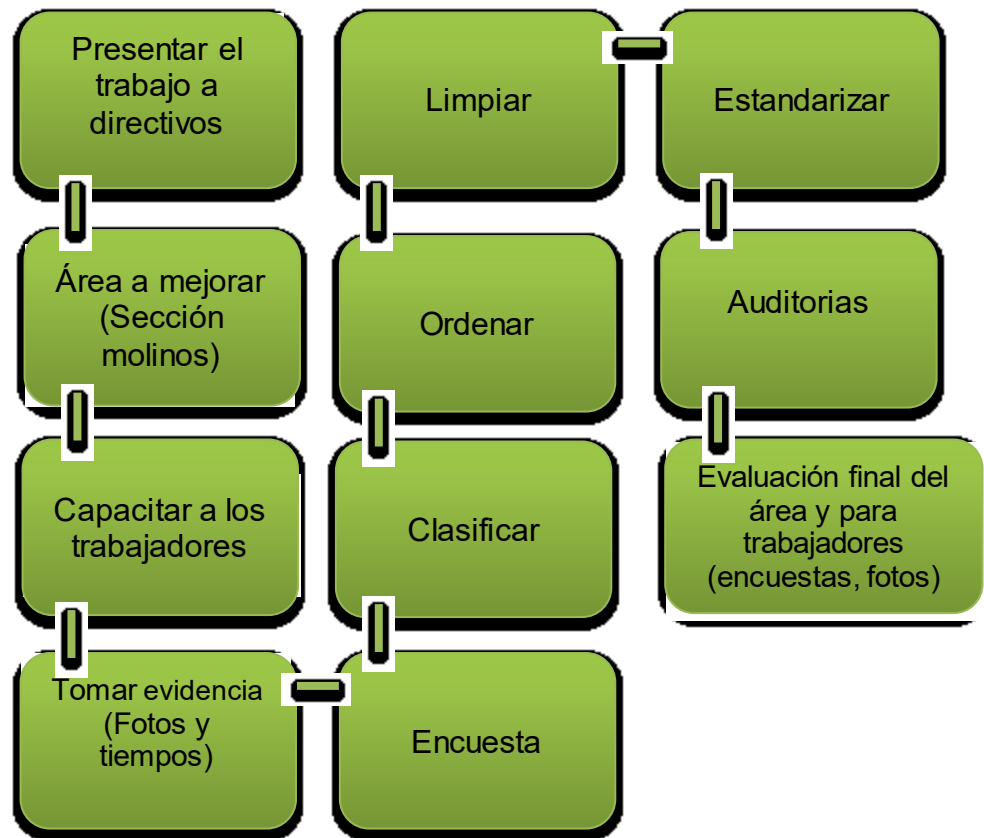
DESPUES



Fuente: Propia.

De la siguiente manera se desea implementar las 5'S en la empresa Pinturas Imperio S.A.S en el área de molinos:

Diagrama 9. Propuesta de 5'S en la sección de molinos.



Fuente: Propia.

8.1.1. Beneficios esperados

- Favorecer el control visual de los materiales en proceso con el fin de reducir tiempos en los procesos molienda.
- Descartar las pérdidas de materias primas que se deterioran por permanecer mucho tiempo expuesto a un ambiente no adecuado.
- Reducir la cantidad de materiales con defectos.

- Entrenar al área de proceso para realización de mantenimiento autónomo.
- Mayor productividad al aumentar el bienestar físico y mental del trabajador.
- Mayor espacio en el área de molinos y seguridad para el trabajador.
- Reducción de errores.
- Ampliar la vida útil de la máquina al evitar su deterioro por polvo y suciedad.
- Aumentar la calidad del producto evitando suciedad y contaminación.
- Facilitar elementos indispensables que se requieren para el trabajo.
- Al mantener un aseo y limpieza constante, se puede realizar con mejor facilidad y seguridad.
- Ayuda a mejorar la presentación del área de trabajo.

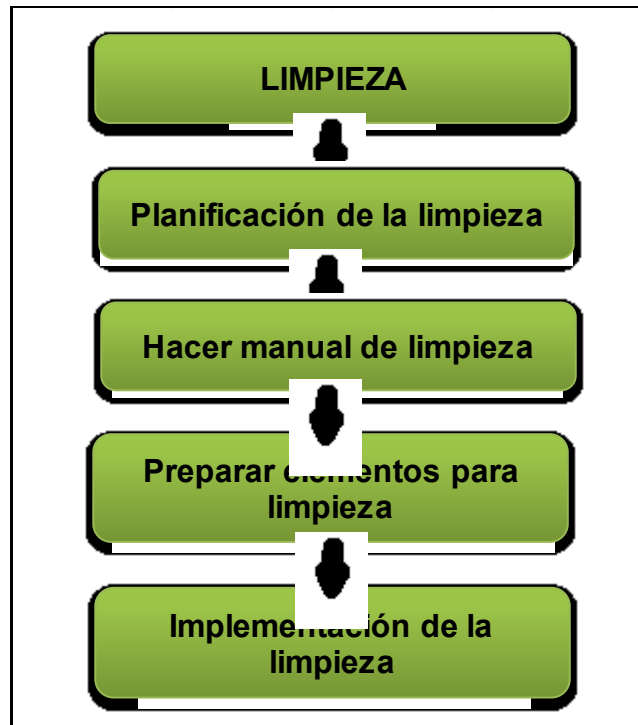
Fase 2. Seiton (ordenar).

Se realiza la ordenación e implantación del área de trabajo, así se disminuye los tiempos de reclutamiento y facilidad del operario.

Fase 3. Seiso (Limpiar).

En esta fase se pretende hacer la respectiva limpieza del área del proceso de la pasta pigmentaria.

Figura 9. Pasos a implementar la limpieza.



Fuente: Propia.

Fase 4. Seiketsu (Estandarizar)

Es significativo mantener las fases anteriores, por esto se debe estandarizar los procesos para conservar habitualmente el área de trabajo limpia y organizada.

Fase 5. Shitsuke (Disciplina)

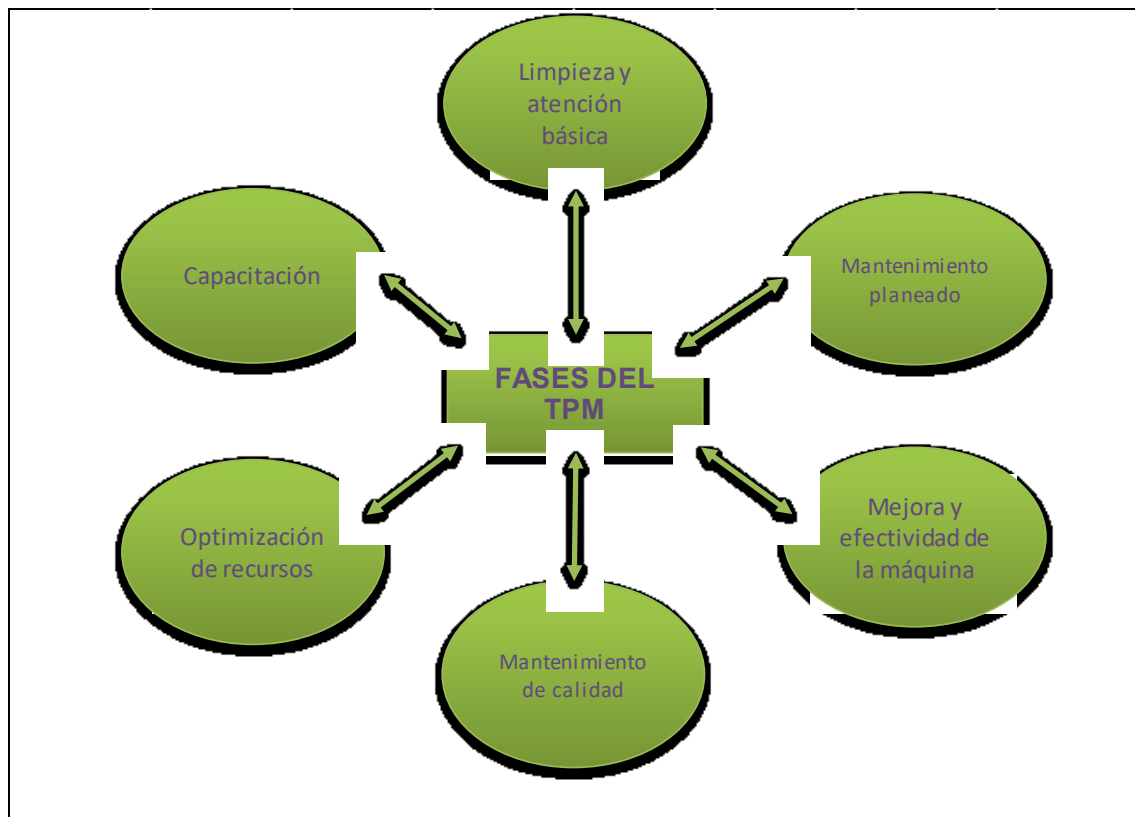
En esta fase es esencial conservar un control de todas las fases anteriores, por esto se realizan auditorias para lograr certificar su cumplimiento, esto lo debe registrar el jefe operativo.

8.2 PROPUESTA TPM (MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL)

La implementación del TPM es tener un alto beneficio en un método productivo, este se enfoca en la reducción de pérdidas y el mantenimiento de maquinarias siendo significativo en la industria. En la empresa se debería manejar un plan para tener registro de posibles fallas y así poder eliminarlas antes de que ocurran (Lean Manufacturing 10, 2020).

La Figura 10. Nos muestra las fases de implementación del TPM:

Figura 10. Fases de TPM.



Fuente: Propia.

8.2.1. Limpieza y atención básica

En esta etapa es importante el personal de producción que está involucrado en el área de molinos, el cual es el encargado de mantener en buen estado la máquina, a continuación, se muestran los siete pasos para mantener un buen estado de limpieza y atención básica:

8.2.1.1. Limpieza inicial. Tener la máquina limpia mejora el chequeo, se revisa la maquina con la mano, y para ello se puede usar, estopa, un trapo o brocha, cabe recordar que “Limpieza es Inspección”.

8.2.1.2. Retocar fuentes de suciedad. Se debe enfocar y mejorar la fuente que produce la sociedad.

8.2.1.3. Entrenamiento para la inspección general. Se muestra al operario o supervisor del área los puntos que se deben inspeccionar como sus partes eléctricas, mecánicas, lubricación, entre otras.

8.2.1.4. Inspección autónoma. El encargado del área de molinos es el que tiene más presente los conocimientos de cómo funciona la máquina, así notara alguna anomalía. En este punto se pone claramente las actividades y responsables.

8.2.1.5. Organización y orden en el lugar de trabajo. Una parte del TPM es la organización y el orden del lugar del trabajo, la filosofía de lean manufacturing de las 5'S que va acorde al TPM, las cuales son:

- Seiri: Organización
- Seiton: Orden
- Seiso: Limpieza
- Seiketsu: Estandarización
- Shitsuke: Disciplina

8.2.1.5.1. Seiri. Organización. Seleccionar lo que se necesita y lo que no, examinar lugares alternos para poder guardar algunos equipos o suministros que se necesiten pero sin tanta continuidad, así no se acumulan.

8.2.1.5.2. Seiton. Orden. Dejar lo necesario en áreas idóneas según su tamaño y cuantía, asimismo que sean reconocibles y lograr tener cada objeto en su lugar.

8.2.1.6. Administración autónoma. El encargado de manipular la máquina debe informar las acciones, debe aplicar actividades de mejora a los problemas han presentado, ésta intervención del trabajador evita fallas de la máquina, doble trabajo, y tiempo estimado a la limpieza.

8.2.1.7. Desarrollo de estándares de limpieza y atención básica. En este formato se escribe lo que se hace a la máquina, así no estará como se encontró, es trascendental tener presente la limpieza, lubricación y registro, todo esto debe estar estandarizado en el formato especificando quien, cuando y en qué tiempo se realizó (Hortiales, M, 1997).

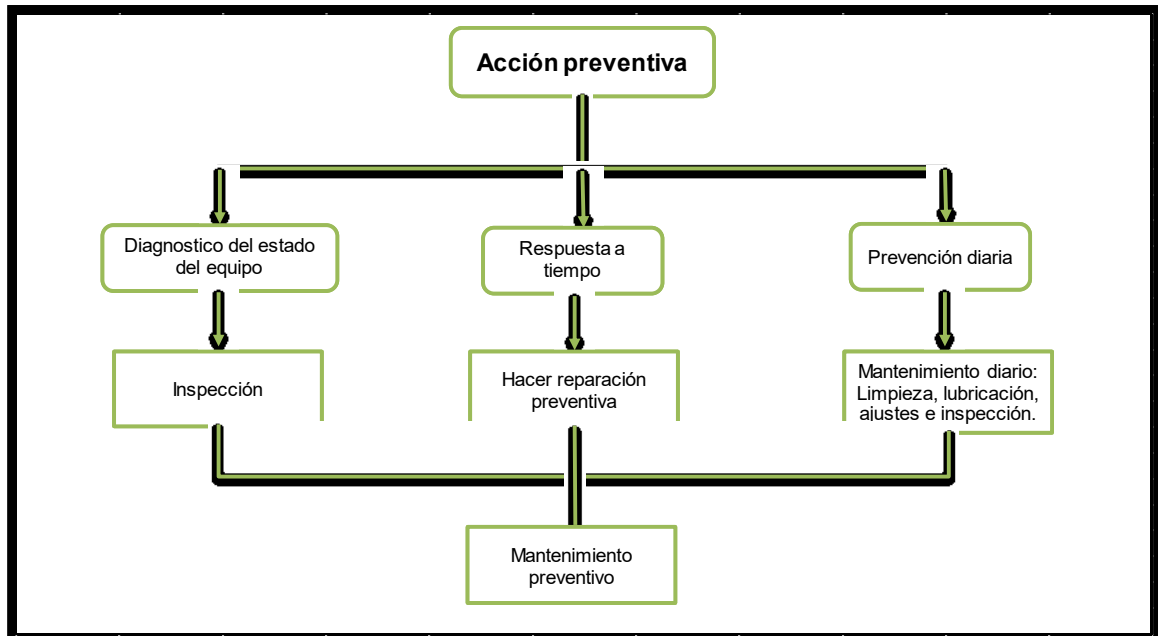
8.2.2. Mantenimiento Planeado

Al pasar los años el equipo es más antiguo, por esto se debe tener unos ajustes continuos para poder evitar desperdicios, por esto es importante la calidad en la máquina y el entorno de operación de los equipos.

El mantenimiento planeado lo podemos clasificar en:

8.2.2.1. Mantenimiento preventivo. Es un vínculo de acciones planificadas con una continuidad, que evitan y extienden la vida útil de un mecanismo, antes de manifestar fallas. Las actividades que incluye el mantenimiento preventivo se muestran en la siguiente figura:

Figura 11. Acción preventiva.



Fuente: Propia a partir de (Hortales Rendón, M. A, 1997).

8.2.2.2. Mantenimiento predictivo. Se define como las actividades periódicas que monitorean el equipo, logrando conocer los problemas o posibles fallas por medio de pruebas o equipos tecnológicos. En el mantenimiento Predictivo se hace los análisis de aceite, vibraciones, motores y termografía. Algunos beneficios del mantenimiento Predictivo son que no influyen en el uso de las maquinas, un mantenimiento preventivo confiable, predecir posibles fallas y controlar mejor la vida útil de los equipos (Hortiales Rendón, M. A, 1997).

<p>Análisis de vibraciones: Las vibraciones son impulsos de una máquina o oscilación periódica hacia adelante o hacia atrás desde su posición de descanso.</p>

<p>Análisis de aceite: Es una técnica que percibe la contaminación que indica el mal funcionamiento de los equipos ya sea filtros dañados o fugas y desgaste de elementos.</p>

<p>Análisis de motores eléctricos: Un diagnostico que da los problemas de motores de manera segura, reduciendo tiempos de pare.</p>
--

Fuente: (Hortiales Rendón, M. A, 1997).

8.2.2.3. Mantenimiento correctivo planeado. En esta se encuentran las inspecciones de mantenimiento predictivo y preventivo, reporte de fallas, actividades de mejora y reporte de defectos. Con esto se puede mejorar las condiciones del equipo.

8.2.2.4. Mantenimiento mayor. En este mantenimiento el equipo debe pararse por un tiempo largo, se debe tener buenos planes de trabajo y buen control ya que este

mantenimiento puede ocasionar pérdidas en la producción. Algunos beneficios que se encuentran en este mantenimiento son: mejora la calidad del producto, las condiciones de la máquina y la calidad de vida del trabajador (Hortiales Rendón, M. A, 1997).

8.2.2.5. EQUIPO DE LABORATORIO

Inicialmente el problema que hay en la empresa Pinturas Imperio S.A.S en la sección de molinos, es la falta de los controles de los parámetros de calidad para la inspección de la pasta pigmentaria, con esto se llevó a la causa raíz que hay, y se desea implantar TPM en la sección de molinos para que no sigan incurriendo fallas en la calidad del producto.

Para la propuesta de implementación TPM se realizó una lista de chequeo (Ver Anexo 6) en el cual podemos evidenciar los parámetros que estarán establecidos para las pruebas de la pasta pigmentaria, con el fin de mantener un orden y el control de resultados, con esto realizar capacitaciones al o a los trabajadores.

Para la propuesta de TPM en la sección de molinos de la empresa Pinturas Imperio S.A.S, se desea obtener un instrumento de medición que facilitaría al encargado de la inspección a controlar las viscosidades de las pastas pigmentarias, para que no se sigan presentando alteraciones, si no a controlar mejor (Ver Anexo 7).

Imagen 2. Viscosímetro



Fuente: (twilight instrumentos de medición industrial, 2020)

8.3. PROPUESTA KAIZEN

La filosofía Kaizen se basa en la mejora continua de la calidad, producción y costos, esta filosofía viene de Japón, donde supone que la vida en general debe mejorar continuamente.

8.3.1. Preparación kaizen. En la etapa de preparación Kaizen durante el adelanto del proyecto se encuentra la eliminación de desechos, que generaban retrasos por la falla de calidad en los procesos, ocasionando que los productos fueran reprocesados en lotes, demorando los equipos y la entrega a los clientes. A continuación, se concluye el método de trabajo y se resume de la siguiente manera:

8.3.1.1. Mejora Enfocada. Diseñar un plan de mejora Lean Manufacturing en el cual el proceso productivo de la empresa sea eficiente y a satisfacción del cliente y de los dueños de la organización.

8.3.1.2. Equipo de Trabajo. Se encuentra conformado por un operario de cada área, jefe de producción y calidad y el gerente general.

8.3.1.3. Preparación Logística. Reunir el equipo de trabajo al empezar el estudio para aclarar la situación de la organización, documentando toda la información y así encontrar oportunidades de mejora.

8.3.1.4. Parametrización del Evento Kaizen. Al identificar las oportunidades de mejora, se establece el tiempo y la producción que lo necesita, también los puestos de trabajo y a sus equipos o maquinarias, así se mejorara el problema en los retrasos de entrega de pedidos.

8.3.2. Ejecución kaizen. Se busca donde se debe iniciar y los problemas presentados en los molinos, así se obtienen las posibles actividades de mejora, aumentando la competitividad de la empresa, a continuación, se detalla el proceso:

8.3.2.1. Situación Actual. Esta se da por medio de los diagnósticos Lean Manufacturing iniciales que se hicieron para conocer el estado actual de la empresa

- Muchos materiales innecesarios.
- Cuellos de botella.
- Falla en la calidad por suciedad en las áreas de trabajo, principalmente en la etapa de fabricación de la pasta pigmentaria.
- Falta de capacitación al personal.
- Falta de materia prima, ocasionando pérdida de tiempo.

8.3.2.2. Oportunidades de Mejora. En el desarrollo del proyecto se tomaron como referencia alguna táctica de Lean Manufacturing, enfocada a la mejora continua de producción y distribución del producto, aquellas herramientas son:

- 1. Total Productive Maintenance:** Por medio de la cual se realizó una forma de mantenimiento preventivo en el cual se encontraron los estándares para detectar una falla, por parte del equipo de trabajo, adicionalmente se

incorpora del TPM el mantenimiento autónomo, implicando el área de producción con actividades de prevención en la aparición de fallas.

- 2. Filosofía de las 5S:** Se crea una cultura en los operarios que garantice un mayor flujo de producción y seguridad de ellos, se tiene la selección de herramientas adecuadas y necesarias para realizar cada labor, la organización y orden del área de trabajo, la limpieza de las máquinas y la estandarización del proceso
- 3. Capacitación y Entrenamiento:** Mantener a los operarios con los conceptos y procedimientos claros en cada etapa de la producción, para optimizar su trabajo.
- 4. Control de Calidad:** Diseñar un sistema de gestión de calidad con los fundamentos de la NTC - ISO 9000.

8.3.3. Seguimiento kaizen: En esta etapa se evalúa el cambio y las mejoras obtenidas para la empresa desde el inicio del estudio.

Obtención y Análisis de Resultados: Con los datos iniciales del diagnósticos lean, y por medio de las mejoras aplicadas al proceso de producción se evalúa el cambio y la efectividad de las herramientas utilizadas de la siguiente manera:

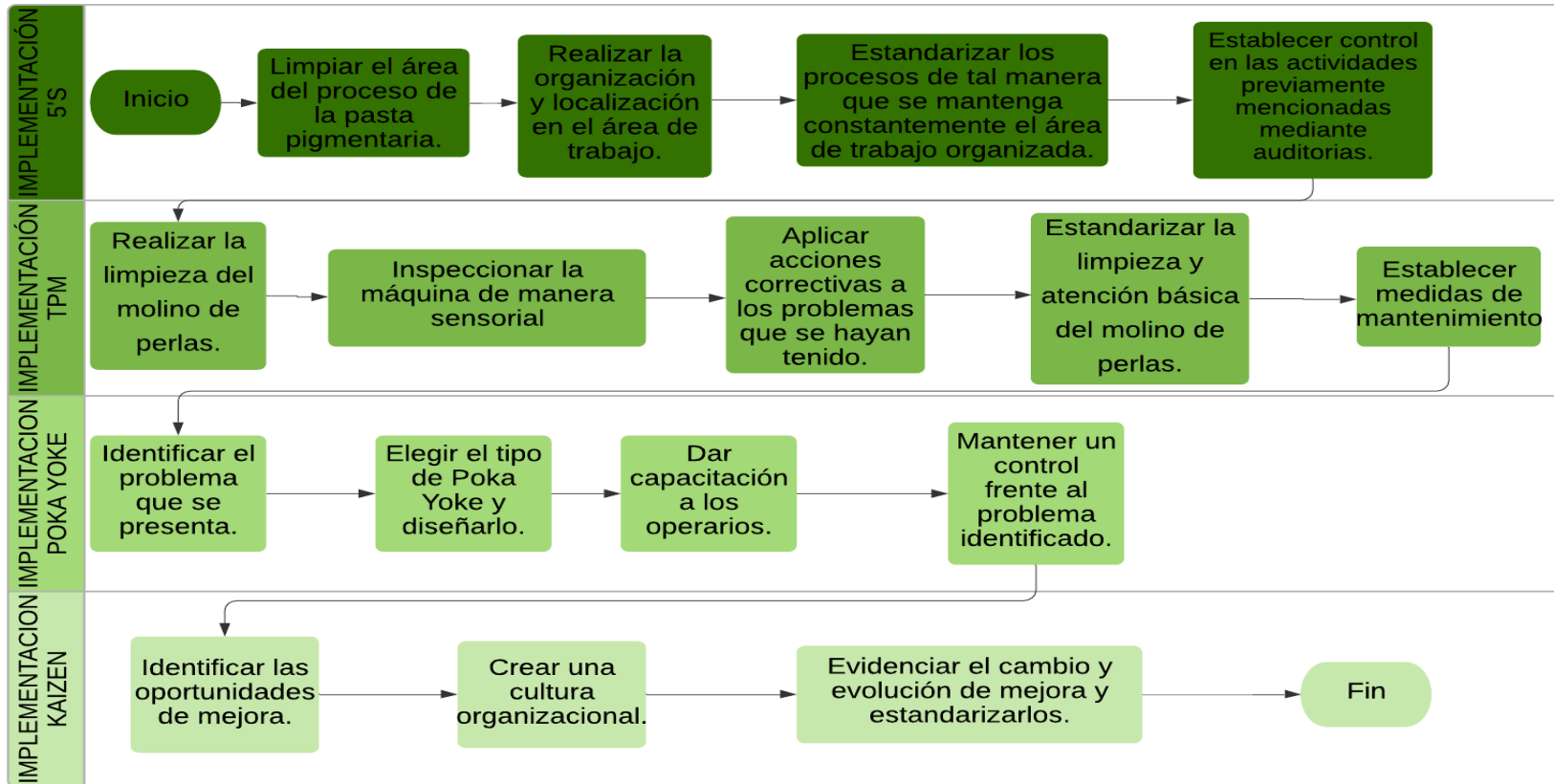
Diagnostico Lean Final: Se evidencia el cambio y evolución de mejora de las principales variables que componen la productividad de la empresa:

Herramientas: Comunicación y Cultura, 5S, Mantenimiento Total Productivo, kaizen.

Para la herramienta kaizen se desea diseñar un formato de estandarización kaizen con el objetivo de que la empresa pinturas imperio S.A.S continúe con la filosofía kaizen y de Lean Manufacturing donde se diseñara un formato de evaluación y seguimiento, el cual permitirá documentar, interpretar, analizar y estandarizar las opciones de mejora y evolución competitiva (Ver Anexo 8).

8.4. DIAGRAMA DE PROPUESTA DE HERRAMIENTAS.

Diagrama 10. Diagrama de propuesta de herramientas.



Fuente: Propia.

8.5. ACTIVIDADES DE CADA PROCESO DE PROPUESTA Y TIEMPO REQUERIDO

Tabla 14. Actividades de cada proceso de propuesta.

Nº	PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN	ACTIVIDADES	TIEMPO DIAS	RESPONSABLE
1	Limpiar el área del proceso de la pasta pigmentaria.	-Seleccionar los implementos y herramientas necesarios en su puesto de trabajo y así retirar los elementos que no se usan en el proceso.	2	Operario, Jefe de sección.
2	Realizar la organización y localización en el área de trabajo.	-Ordenar elementos relacionados con el área de trabajo.	1	Operario, Jefe de sección.
3	Estandarizar los procesos de tal manera que se mantenga el área de trabajo organizada.	- Establecer procedimientos, normas o estándares de clasificación. - Mantener estos procedimientos a la vista de todo el personal.	7 2	El jefe operativo, jefe de investigación y desarrollo.
4	Establecer control en las actividades previamente mencionadas.	Tener auditorias de seguimiento con el fin de validar su cumplimiento (Anexo 2).	1	El jefe control de calidad y jefe de investigación

N°	PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN	ACTIVIDADES	TIEMPO DIAS	RESPONSABLE
				ión y desarrollo .
5	Realizar la limpieza del molino de perlas.	-Limpiar el molino - Encontrar cuartos o lugares que sirvan para almacenar herramientas que se utilicen de vez en cuando.	1 1	Operario, jefe de sección.
6	Inspeccionar la máquina.	-Determinar los puntos que deben inspeccionarse de la máquina.	1	Operario, jefe de sección, jefe de mantenimiento.
7	Emplear acciones correctivas a los problemas que se hayan tenido.	-Establecer acciones correctivas para el mantenimiento de aplicación de 5s (Anexo 3).	3	Jefe de sección, Jefe operativo, jefe de mantenimiento
8	Estandarizar la limpieza y atención básica del molino de perlas.	- Diseñar los estándares con todos los datos necesarios para hacer la	7	Jefe de sección, jefe investigac

N°	PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN	ACTIVIDADES	TIEMPO DIAS	RESPONSABLE
		limpieza y atención básica a la máquina.		ión y desarrollo .
9	Establecer medidas de mantenimiento.	- Determinar actividades de mantenimiento. -Diseñar formato de mantenimiento periódico del molino de perlas (Anexo 4).	1 4	Jefe sección, jefe de mantenimiento.
10	Identificación de problemas.	-Identificación de fallas en el proceso (Anexo 5).	3	Operario.
11	Elegir el tipo de Poka Yoke.	-Selección tipo de Poka Yoke.	1	Jefe investigación y desarrollo , jefe de control de calidad.
12	Dar capacitación a los operarios.	-Realizar capacitaciones sobre uso de Poka Yokes diseñados.	1	Jefe sección, jefe operativo, jefe investigación y desarrollo .

N°	PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN	ACTIVIDADES	TIEMPO DIAS	RESPONSABLE
13	Identificación de oportunidades de mejora.	-Determinar reuniones de identificación de mejoras.	1	Operario, jefe de sección, jefe operativo, jefe investigación y desarrollo .
14	Plan de cultura organizacional.	-Diseñar plan de cultura organizacional.	1	Jefe operativo.
15	Establecer los cambios.	-Formato de control de cambios (Anexo 6).	1	Jefe operativo, jefe investigación y desarrollo .

Fuente. Propia.

9. ANALISIS FINANCIERO DE LA PROPUESTA

9.1. DIAGRAMA DE GANTT

Para la realización del siguiente diagrama de Gantt, se tuvieron en cuenta las 4 herramientas mencionadas a lo largo del trabajo, 5's, TPM, y Kaizen. En conjunto con el Ingeniero de investigación y desarrollo de la empresa se acordó que un plazo de dos años para la implementación de las herramientas era adecuado, dejando claro que los resultados pueden variar un poco, sobre todo en lograr tener la cultura de la empresa.

Tabla 15. Diagrama de Gantt.

ACTIVIDAD	TIEMPO MESES														
	MES 1			MES 2			MES 3			MES 4					
5's (Organizar, ordenar, limpiar, estandarizar, mantener)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
TPM (Limpieza, mantenimiento preventivo, inspección)				■	■	■	■	■	■						
POKA YOKE (Diseño)													■	■	■
KAIZEN (Mejora continua)										■	■	■	■	■	■

Fuente: Propia.

9.2. ESTUDIO FINANCIERO

En este estudio se analiza y se evalúa la viabilidad del trabajo de grado, se debe tener claro los costos actuales y cuales se verán afectados por las mejoras a implementar. Con un diagrama de Gantt de desarrollo y resultados esperados se tendrá una idea de que y cuando esperar cambios. Se mostrará el plan de implementación de herramientas de Lean Manufacturing y que resultados se

esperan a través del tiempo. Luego se hará una relación de los costos actuales con los costos futuros según el avance de la implementación, para finalizar se mostrarán los ahorros obtenidos y el porqué de los mismos.

9.3. COSTEO DE LA PROPUESTA DE MEJORA (INGENIERA ESPERANZA)

9.3.1. Implementación 5´S

A continuación se muestra los costos que implica la implementación de propuesta de mejora con las herramientas Lean:

El costo total incluye tanto la jornada de clasificación como las políticas de orden y limpieza, por lo tanto, se toma un tiempo de 8 horas, definido a continuación:

Costo total = Costo operarios + costos líder de producción + costos jefe de área

Tabla 16. Calculo para implementar 5´S.

DATOS		
Mes de trabajo	30	días
Jornada de trabajo	8	Horas
Horas capacitación	8	Horas
salario operario	\$950.000	
Salario jefe de sección	\$1.500.000	
Salario líder I Y D	\$4.500.000	
Número Operarios	2	Operarios
Jefe de sección	1	
Jefe I Y D	1	

COSTO	FORMULA	TOTAL
Costo operarios	número horas invertidas en capacitación*costo hora hombre*número operarios	\$63.333

Costo jefe de sección	numero horas invertidas en capacitación*costo hora hombre	\$50.000
Costo jefe IYD	numero horas invertidas en capacitación*costo hora hombre	\$150.000
COSTO TOTAL		\$263.333

Fuente: Propia.

En la tabla 17, se evidencia el resumen de los costos de los materiales necesarios para la implementación de la herramienta 5'S con las unidades requeridas y el precio total.

Tabla 17. Relación costos para implementación 5'S.

PRODUCTO	UNIDADES	PRECIO TOTAL
Papelería	-	\$50.000
Estantería	1	\$2.500.000
Pintura + Rodillo	1	\$215.000
Carteles	3	\$300.000
TOTAL		\$3.065.000

Fuente: Propia.

9.3.2. Implementación TPM

Los beneficios esperados al realizar la implementación TPM:

- Establecer un sistema completo de mantenimiento preventivo de la máquina.
- Promover la motivación y el trabajo en equipos autónomos.
- Incrementar la calidad con la que se producen las pastas pigmentarias.
- Aumentar la vida útil de la máquina de molinos.
- Reducir los costos de todo el ciclo de vida de los equipos.
- Disminuir los paros por fallas.
- Disminuir rechazos por productos defectuosos.

A continuación se muestra los costos financieros el cual se tendrá en cuenta el valor HH y el tiempo que duran las reuniones de capacitación, además del personal que debe dictar las capacitaciones.

Costo Total = Costo operarios + costo líder de producción + costo jefe de área

Tabla 18. Calculo para implementar TPM.

DATOS		
Mes de trabajo	30	días
Jornada de trabajo	8	Horas
Horas capacitación	5	Horas
salario operario	\$950.000	
Salario jefe de sección	\$1.500.000	
Salario líder I Y D	\$4.500.000	
Número Operarios	2	Operarios
Jefe de sección	1	
Jefe I Y D	1	

COSTO	FORMULA	TOTAL
Costo operarios	número horas invertidas en capacitación*costo hora hombre*número operarios	\$39.583
Costo jefe de sección	numero horas invertidas en capacitación*costo hora hombre	\$31.250
Costo jefe IYD	numero horas invertidas en capacitación*costo hora hombre	\$93.750
COSTO TOTAL		\$164.583

Fuente: Propia.

Adicionalmente, se desea llevar personal calificado para el mantenimiento de la máquina de molinos, el cual se realizara dos veces al año, así para prevenir daños futuros. Precio \$350.000*

*El valor asignado está por la alta gerencia de la empresa Pinturas Imperio S.A.S.

Tabla 19. Materiales a utilizar para implementar TPM.

PRODUCTO	UNIDADES	PRECIO TOTAL
Viscosímetro	1	\$2.700.000
Papelería	1	\$20.000
TOTAL		\$2.720.000

Fuente: Propia.

9.3.3. Implementación Kaizen

Para conocer los costos de implementación de Kaizen se tendrá en cuenta el valor HH y el tiempo de las reuniones de capacitación como se evidencia a continuación:

Tabla 20. Calculo para implementar Kaizen.

DATOS		
Mes de trabajo	30	días
Jornada de trabajo	8	Horas
Horas capacitación	4	Horas
salario operario	\$950.000	
Salario jefe de sección	\$1.500.000	
Salario líder I Y D	\$4.500.000	
Número Operarios	2	Operarios
Jefe de sección	1	
Jefe I Y D	1	

COSTO	FORMULA	TOTAL
Costo operarios	número horas invertidas en capacitación*costo hora hombre*número operarios	\$31.667
Costo jefe de sección	numero horas invertidas en capacitación*costo hora hombre	\$25.000
Costo jefe IYD	numero horas invertidas en capacitación*costo hora hombre	\$75.000
COSTO TOTAL		\$131.667

Fuente: Propia.

Finalmente en la tabla 21, se muestra los costos que se requieren para implementar cada una de las herramientas Lean.

Tabla 21. Resumen costos para implementación de herramienta Lean

HERRAMIENTA	DETALLE	COSTO	COSTO TOTAL
5'S	Recurso humano	\$263.333,33	\$3.328.333,33
	materiales	\$3.065.000,00	
TPM	Recurso humano	\$164.583,33	\$3.234.583,33
	Especialista mantenimiento	\$350.000,00	
	Materiales	\$2.720.000,00	
KAIZEN	Recurso humano	\$131.666,67	\$131.666,67
TOTAL			\$6.694.583,33

Fuente: Propia.

9.4. EVALUACIÓN FINANCIERA

Para determinar cuan beneficioso es la propuesta, en la tabla 22 se muestra el análisis de costos, lo cual es una herramienta que permite cuantificar el ahorro y aporte económico a la empresa por parte de la propuesta planteada.

En la tabla 22, podemos observar cuales son los beneficios que se presentarían en la empresa en el área de molinos, el principal beneficio es el aumento en su poder tintóreo, y reducción mano de obra, el cual se calculó sacando el porcentaje de la mano de obra y de la materia prima, los porcentajes son establecidos por la empresa, donde: Mano de obra con el (6%) y Materia prima (10%), como se muestra a continuación:

Tabla 22. Total mano de obra más materia prima.

galones fabricados de pasta	galones entonados con la pasta	costo total por galon (MO,MP, ENVASE)	MO 6%	MO 5%	MO de gl entonados
50000	10000	23000	\$1.380,00	\$69,00	\$690.000,00

Fuente: Propia.

MP 10%	MP 10%	MP * Gl entonados	TOTAL MO+MP
\$2.300,00	\$230,00	\$2.300.000,00	\$2.990.000,00

Fuente: Propia a partir de estudio de campo.

Por medio de una hoja de Excel, se resolvieron los cálculos mencionados anteriormente y también los indicadores de la evaluación financiera del trabajo de grado, como valor presente neto (VPN), Tasa interna de retorno (TIR), Relación costo-beneficio y el periodo de recuperación de la inversión que se obtiene de los periodos.

Tabla 23. Evaluación financiera.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
INVERSIONES									
VISCOSIMETRO	\$2.700.000								
ESTANTERIA	\$2.500.000								
PINTURA + RODILLO	\$215.000								
CARTELES	\$300.000								
JEFE CONTROL DE CALIDAD	\$1.200.000								
2 ANALISTAS	\$1.200.000								
MATERIAL 5S	\$300.000								
EGRESOS									
CAPACITACIONES		\$250.000	\$250.000	\$200.000	\$180.000	\$150.000	\$150.000	\$130.000	\$130.000
MATERIAL 5S		\$515.000	\$300.000	\$250.000	\$515.000	\$300.000	\$200.000	\$515.000	\$200.000
PAPELERIA		\$50.000	\$30.000	\$25.000	\$30.000	\$25.000	\$20.000	\$50.000	\$25.000
TOTAL EGRESOS	\$8.415.000	\$815.000	\$580.000	\$475.000	\$725.000	\$475.000	\$370.000	\$695.000	\$355.000
BENEFICIOS									
DISMINUCIÓN DEVOLUCIONES							\$1.500.000	\$1.300.000	\$1.150.000
AUMENTO EN SU PODER TINTORIO, VISCOSIDAD Y COLOR, Y REDUCCIÓN MANO DE OBRA							\$2.990.000	\$2.550.000	\$2.150.000
CONTROL INVENTARIO							\$1.000.000	\$700.000	\$650.000
SATISFACCIÓN CLIENTE							\$500.000	\$500.000	\$500.000
TOTAL BENEFICIOS	0	0	0	0	0	0	\$5.990.000	\$5.050.000	\$4.450.000
BENEFICIOS - EGRESOS	-8415000	-815000	-580000	-475000	-\$725.000	-475000	5620000	4355000	4095000
	-8415000	-\$799.019,61	-\$557.477,89	-\$447.603,11	-\$669.787,93	-\$430.222,13	\$4.990.399,17	\$3.791.289,58	\$3.495.043,07

Fuente: Propia.

9.4.1. Indicadores financieros

Tabla 24. Indicadores financieros.

INDICADORES FINANCIEROS	MES 0
TIR (Tasa interna de retorno)	13,5%
VPN (Valor promedio neto)	\$18.028.814,84
RB/C	\$33.884.048,84
	\$15.855.234,00
PRI (Periodo de la recuperación de la inversión)	LA INVERSIÓN SE RECUPERA EN EL MES 8

Fuente: Propia.

En la tabla 15 podemos observar los indicadores financieros que demuestra la viabilidad del proyecto, teniendo en cuenta los siguientes factores:

La TIR (Tasa interna de retorno), nos da como rentabilidad del proyecto, en el cual nos da como resultado un TIR del 13,5% demostrando que el proyecto es viable para su debida ejecución.

El VPN (Valor presente neto), es una herramienta la cual se basa en los flujos de caja de la empresa y así se puede verificar sus pagos correspondientes al proyecto, como se muestra en la tabla 15, con un valor de \$18.028.814,84, demostrando un valor positivo y favorable para el proyecto.

Como podemos observar en el periodo de la recuperación de la inversión (PRI), es en 8 meses.

9.5. MANO DE OBRA

Tabla 25. Costo mano de obra diario.

COSTO MANO DE OBRA DIARIO			
Cargo	Cantidad	Sueldo	Costo mano de obra día
Jefe Investigación y desarrollo	1	\$ 4.500.000	\$ 150.000
Jefe de sección	1	\$ 1.500.000	\$ 50.000
Jefe operativo	1	\$ 1.200.000	\$ 40.000
Operarios	2	\$ 950.000	\$ 63.333
Jefe control de calidad	1	\$ 1.200.000	\$ 40.000
			\$ -
	0	\$ -	\$ -
Costo total mano de obra			\$ 343.333

Fuente: Propia.

Tabla 26. Costo de mano de obra hora.

COSTO MANO DE OBRA HORA			
Cargo	Cantidad	Sueldo	Costo mano de obra día
Jefe investigación y desarrollo	1	\$ 4.500.000	\$ 18.750
Jefe de sección	1	\$ 1.500.000	\$ 6.250
Jefe operativo	1	\$ 1.200.000	\$ 5.000
Operarios	2	\$ 950.000	\$ 7.917
Jefe control de calidad	1	\$ 1.200.000	\$ 5.000
Jefe de mantenimiento	1	\$ 1.400.000	\$ 5.833
	0	\$ -	\$ -
Costo total mano de obra			\$ 48.750

Fuente: Propia.

10. CONCLUSIONES

1. La filosofía lean manufacturing, nos ayuda a conservar una búsqueda permanente de mejora continua en la organización, pensando en la complacencia de los diferentes tipos de clientes, logrando así una fácil acogida a los cambios que se presentan en el medio, esta nos ofrece herramientas para descartar todo tipo de desperdicio que no aporta al producto.
2. La herramienta 5's no solo mejora los resultados del proceso productivo sino además mejora la calidad de los trabajadores, el cual ayuda a mantener un orden en el área y obtener mejores resultados.
3. En el desarrollo del proyecto vemos que en la autoevaluación con el modelo Lean Manufacturing en el proceso de producción de las pastas pigmentarias para la pintura se determinó que el porcentaje más bajo de las herramientas encontradas en el proceso es de la mejora continua, el TPM, la estandarización del trabajo, y las 5`s.
4. Al realizar el análisis de causas se tomaron en cuenta tres tipos de diagramas en el cual el más adecuado fue el diagrama causa-efecto ya que este está enfocado en las 5M, dando un mejor panorama a los problemas encontrados en el proceso de producción de pastas pigmentarias, con este diagrama se logró identificar los problemas y sus posibles soluciones implementando Kaizen, TPM, 5`S, realizando así una propuesta de mejora, explica cómo sería el proceso de cada implementación necesaria para la mejora de los problemas encontrados en el proceso de producción de pasta pigmentaria de la empresa Pinturas Imperio S.A.S.

5. Finalmente en la evaluación financiera que se realizó se puede ver que la TIR nos da 13,5% demostrando que el proyecto es rentable y que su valor de recuperación de inversión sería en 8 meses, logrando así un cambio beneficioso para la empresa.

11. RECOMENDACIONES

A la hora de la implementación es importante el uso del lenguaje detallado para poder recolectar la información y así facilita la comunicación adecuada para la identificación completa y clara de las condiciones de todo el proceso. Se debe tener en cuenta que un proceso de cambio, tendrá un buen resultado si se demuestra un compromiso gerencial, donde determinen las responsabilidades y los medios que se tienen para dar cumplimiento a la propuesta. Para que la implementación de la filosofía Lean Manufacturing sea completa se requiere realizar inspecciones al manejo y cumplimiento correcto de las herramientas implementadas, esto se logra con la capacitación del personal y el permanente rastreo e inspección de los procesos.

12. BIBLIOGRAFIA

- Apex by Lean Six Sigma*. (2018). Obtenido de https://www.leansixsigmamexico.com.mx/lean_manufacturing.html
- Calle, J. (28 de Mayo de 2020). *BSG Institute*. Obtenido de <https://bsginstitute.com/bs-campus/blog/los-8-pilares-del-tpm-1134>
- Canal Ferretero. (25 de Julio de 2019). *Canal Ferretero*. Obtenido de <https://www.canalferretero.com/noticia/9867/monografico-pinturas-y-barnices-crecimiento-moderado>
- Costos de produccion. (2014). *Fao*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/V8490S/v8490s06.htm#4.2%20costos%20variables%20o%20directos>
- Cuatrecasas, L. (2010). *Gestión integral de la calidad implantación, control y certificación*. Barcelona: Profit Editorial.
- De Seta, L. (19 de Diciembre de 2008). *Dos ideas*. Obtenido de <https://dosideas.com/noticias/metodologias/366-la-tecnica-de-los-5-porque>
- Diaz, N. L., Soler, V. G., & Perez, A. I. (22 de Diciembre de 2017). *Empresa*. Obtenido de https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_5.pdf
- Distribución en planta. (2012). *Personales*. Obtenido de <http://personales.upv.es/jpgarcia/linkedddocuments/4%20distribucion%20en%20planta.pdf>
- ELE Dispersers & BEAD MILLS. (2020). Molino de bolas tipo ELE. Página web ELE Dispersers & BEAD MILLS. Recuperado de: <http://www.ele-beadmill.com/bead-mill/high-viscosity-conic-bead-mill.html>
- Estudio del trabajo. (10 de Junio de 2014). *Sites*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/et111221057312211582/definicion-de-estudio-de-movimientos>
- Garcia, M., Quispe, C., & Ráez, L. (2014). *Mejora continua de la calidad en los procesos*. Industrial Data.
- García, S. (14 de Noviembre de 2018). *MantenimientoPetroquimica.com*. Obtenido de <http://www.mantenimientopetroquimica.com/tpm.html>
- Gómez, P. (2010). Lean Manufacturing: Flexibilidad, agilidad y productividad. DOCPLAYER. Recuperado de: <https://docplayer.es/18203099-Lean-manufacturing-flexibilidad-agilidad-y-productividad.html>

- Gonzalez, E. (13 de Mayo de 2010). *Blog Ideas compilativas*. Obtenido de <http://ideascompilativas.blogspot.com/2010/05/concepto-de-formulacion-y-evaluacion-de.html>
- Gonzalez, E. (13 de Mayo de 2010). *Blog Ideas compilativas*. Obtenido de <http://ideascompilativas.blogspot.com/2010/05/concepto-de-formulacion-y-evaluacion-de.html>
- Gonzalez, E. (13 de Mayo de 2010). *Blog Ideas compilativas*. Obtenido de <http://ideascompilativas.blogspot.com/2010/05/concepto-de-formulacion-y-evaluacion-de.html>
- González, J. (Septiembre de 2013). "*Las 5S una herramienta para mejorar la calidad, en la oficina tributaria de Quetzaltenango, de la superintendencia de administración tributaria en la región occidente*". Obtenido de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/01/01/Gonzalez-Juan.pdf>
- Gonzalez, L. M., & Salinas, A. (2016). *Propuesta de mejora del proceso productivo en la fabrica de pinturas ALCOR S.A.S*. Obtenido de <http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/443/1/6111574-2016-2-IQ.pdf>
- Guachisaca, C. A., & Salazar, M. B. (2009). *DSpace en espol*. Obtenido de DSpace en espol: <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/13458>
- Hopp, W. &. (2014). *to pull or not to pull: what is the question?* Bostos, Estados Unidos: manufacturing & service operations management.
- Hortiales, M. (1997). Implementación de mantenimiento productivo total. (Tesis). Universidad Autónoma De Nuevo León.
- IMF. (06 de Junio de 2019). *Business School*. Obtenido de <https://blogs.imf-formacion.com/blog/logistica/logistica/sistema-poka-yoke/>
- ISOTools Excellence. (26 de Diciembre de 2016). *Métodos de análisis de las causas raíz para apoyar las acciones correctivas*. Obtenido de <https://www.isotools.com.mx/metodos-analisis-causa-raiz-apoyar-acciones-correctivas/>
- Jorge Enrique Caraballo Gomez. (25 de Abril de 2011). *Tesis Universidad Tecnologica De Bolivar*. Obtenido de <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0061866.pdf>

Kezia, P., Kumar, K., & Heymans, B. (2017). *Lean Manufacturing in food and beverage industry*. Arizona, United States of América: International Journal of Civil Engineering and Technology.

Kherbach, O, Mocan, M, Dumitrache, C, (2017). Implementation of the Lean Manufacturing in Local Small and Medium Sized Enterprises. ResearchGate. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/publication/330878394_Implementation_of_the_Lean_Manufacturing_in_Local_Small_and_Medium_Sized_Enterprises

Lazala, N. (18 de Diciembre de 2011). *Escuela de Organizacion Industrial*. Obtenido de <https://www.eoi.es/blogs/nayellymercedeslazala/2011/12/18/lean-manufacturing-y-sus-herramientas/>

Lean Manufacturing 10. (10 de Septiembre de 2020). *Lean Manufacturing 10*. Obtenido de Lean Manufacturing 10: <https://leanmanufacturing10.com/tpm-mantenimiento-productivo-total>

Lider del emprendimiento. (28 de Febrero de 2020). *Que es la distribucion de planta* . Obtenido de <https://www.liderdelemprendimiento.com/fabricacion-y-produccion/distribucion-en-planta/>

Malca, J. (2017). Aplicación del lean manufacturing para la mejora de la productividad en la línea de producción de pinturas temple en la empresa pinturas Quincen E.I.R.L.. (Tesis Profesional). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.

Monks, J. (24 de Mayo de 2019). *StuDocu*. Obtenido de <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-vasco-de-quirolga-ac/administracion-de-operaciones/resumenes/01-sistemas-de-produccion/4718374/view>

Muñoz, I. (2010). Aplicación de la metodología de Dirección de Proyectos para la implantación de Lean en el sector sanitario. (Tesis Profesional). Universidad de la Rioja, España.

Parra, A. M. (20 de Julio de 2019). *Rockcontent*. Obtenido de <https://rockcontent.com/es/blog/diagrama-de-pareto/>

Pech, M. Vanecek, D. (2018). *ResearchGate: Methods of Lean Production to Improve Quality in Manufacturing*. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/publication/326987606_Methods_of_Lean_Production_to_Improve_Quality_in_Manufacturing

Prieto, A., & Martínez, M. (2004). *Sistemas de información en las organizaciones: Una alternativa para mejorar la productividad*. Maracaibo, Venezuela: redalyc.

Progressa Lean. (16 de Septiembre de 2014). *Progressa Lean*. Obtenido de
<https://www.progressalean.com/diagrama-causa-efecto-diagrama-ishikawa/>

Pulido, H. G. (2010). *Calidad Total y Productividad*. México: Mc Graw Hill.

Ramírez, M. (Junio de 2013). *RED*. Obtenido de Repositorio Educativo Digital:
<http://red.uao.edu.co:8080/handle/10614/5171>

Riquelme, M. (12 de Abril de 2020). *WEB y Empresas*. Obtenido de
<https://www.webyempresas.com/mejora-continua/>

Romero, A. A. (20 de Noviembre de 2014). *aar Management*. Obtenido de
<http://www.angelantonioromero.com/las-7-mudas-en-produccion/>

Ruelas, E. (1993). *Calidad, Productividad y Costos*. Cuernavaca, Mexico: redaly.

Salas Bacalla, J. (2 de Enero de 1998). *Sistema de Bibliotecas*. Obtenido de
https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/indata/v01_n2/tipos.htm#arriba

Salazar, B. (1 de Noviembre de 2019). *Ingenieria Industrial online*. Obtenido de
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

Sarria, M., Fonseca, G., & Bocanegra, C. (Noviembre de 2017). *ResearchGate*. Obtenido de
https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Adaptacion-de-la-Casa-Toyota_fig1_321351203

Soluciones de medicion industrial. (2017). Grindometro medidor d e finura en acero inoxidable. Página web soluciones de medicion industrial. Recuperado de:
https://solucionesenmedicionindustrial.com/photo_1908-100-grindometro1-jpg.html

SciELOS. (30 de Noviembre de 2004). Obtenido de Scientific Electronic Library Online:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-59232004000400005

Sharma, Vikram. Dixit, Amit Rai. Qadri, Mohd. Asim (2016). *Emerald Insight: Modeling Lean implementation for manufacturing sector*. Recuperado de:
<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JM2-05-2014-0040/full/html>

Sr. Justo Rosas D. (s.f.). *Paritarios*. Obtenido de https://www.paritarios.cl/especial_las_5s.htm

Sy Corvo, H. (1 de Mayo de 2019). *Lifeder*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/sistema-de-produccion/>

Tejeda, A. S. (2 de Junio de 2011). *Ciencia y Sociedad*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/870/87019757005.pdf>

Turmero, I. (2015). *monografias.com*. Obtenido de monografias.com: <https://www.monografias.com/trabajos99/curso-implementacion-metodologia-5-s/curso-implementacion-metodologia-5-s.shtml>

twilight instrumentos de medición industrial. (4 de Septiembre de 2020). Obtenido de twilight instrumentos de medición industrial: <https://twilight.mx/instrumentos/viscosímetros/60/19/bl-bgd186-viscosímetro-krebs.html>

Universia. (18 de Febrero de 2020). Obtenido de Ingeniería económica: una carrera híbrida, un futuro lleno de posibilidades: <https://noticias.universia.edu.pe/en-portada/noticia/2011/06/21/838794/ingenieria-economica-que-consiste.html>

Vanecek, M. P. (2018). *Methods of Lean Production to Improve Quality in Manufacturing*. Republica Checa: Kvalita Inovacia Prosperita-Quality innovation Prosperity.

Vargas-Hernández, José G., Muratalla-Bautista, Gabriela, Jiménez-Castillo, María. *Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias [en línea]. 2016, V (17), 153-174 Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215049679011>*

ANEXOS

Anexo 1. Auto Evaluación en la empresa Pinturas Imperio S.A.S.

<h1>AUTODIAGNÓSTICO LEAN</h1>
Analice el grado de madurez de su organización con respecto a los parámetros generales del Lean Manufacturing
Dispone a continuación de una herramienta de autodiagnos, en la cual, cumplimentando unas sencillas y rápidas cuestiones en las hojas de este documento, podrá usted conocer cual es grado de madurez que actualmente tiene su empresa con arreglo a los requisitos actuales del Lean Manufacturing.
Cada hoja contiene unas preguntas sobre una categoría diferente, que deberá responder de 0 a 4 según el siguiente criterio de puntuación:
0- No es una práctica de la empresa
1- Es una práctica, únicamente, arraigada en algunas áreas + -25%
2- Es una práctica habitual en la mayoría de los casos + -50%
3- Es una práctica, casi generalizada + -75%
4- Es una práctica habitual, sin excepciones
En la última hoja, se van almacenando todos los datos para mostrarle su PUNTUACIÓN FINAL y, como resultado el GRADO DE MADUREZ LEAN de su empresa.

COMUNICACIÓN & CULTURA		
Ítem	CRITERIO	Ptos
1	¿Se comunican, como mínimo, dos veces al año y a todos los niveles de la organización, los objetivos y evolución de la satisfacción de los empleados y de los objetivos de la Organización?	2
	Observaciones: Hace falta mejorar la comunicación en los operarios y la organización.	
2	¿Son capaces los empleados de describir, detalladamente, los objetivos de la Organización y la forma en que su trabajo contribuye a la consecución de éstos?	3
	Observaciones: No tienen claro en su totalidad los empleados la importancia de su labor para el cumplimiento de los objetivos de la empresa.	
3	¿Existe un proceso formal para que los empleados reciban feedback de los problemas encontrados en los procesos por sus clientes internos y/o externos?	1
	Observaciones: Hace falta tener un proceso claro para los problemas que se presentaron con algunos clientes.	
4	¿Los empleados trabajan en equipos promovidos por la dirección, para orientarse a la consecución de los objetivos de desempeño, calidad y seguridad?	2
	Observaciones: No se tiene completamente un trabajo en equipo que desarrolle o mantenga activo el desempeño de los empleados.	
5	¿Los empleados utilizan, comparten y comprenden los medibles para monitorizar y mejorar sus procesos de trabajo?	3
	Observaciones: Hace falta profundizar en los procesos para tener más claridad en su desarrollo.	
6	¿Los problemas que aparecen en los procesos de fabricación, son detectados e investigados dentro de los siguientes 10 minutos a su aparición?	1
	Observaciones: No se tiene un tiempo prudente para buscar las solución de cualquier problema que se presente en el proceso de producción el cual puede conllevar mucho tiempo.	
7	¿Los equipos de soporte, técnicos e ingenieros, tienen adquirida la rutina de: 1) ir al lugar donde ocurre la problemática para entender la situación 2) hablar con el personal de este puesto de trabajo para obtener su opinión?	3
	Observaciones: Hace falta profundizar y mejorar el proceso frente algún tipo de problema que se presente en la producción.	
8	¿Se comprende y conoce el concepto de Value Stream Mapping? ¿han sido mapeados todos los procesos y los lay-outs de cada cadena de valor se han segregado?	0
	Observaciones: No se tiene un conocimiento respecto al Value Stream Mapping	
	Puntuación total	15
	Máxima puntuación	32
	Valoración del parámetro Lean	0,47

ESTANDARIZACIÓN DEL TRABAJO		
Ítem	CRITERIO	Ptos
1	¿Se han desarrollado e implementado estándares para la operación de cada proceso/célula y son utilizados para la formación en el puesto de trabajo?	0
	Observaciones: No se encuentra estandarizado ninguna operación, ni está documentada de forma clara.	
2	¿Tiene cada proceso su hoja de operaciones estándar al alcance y a disposición del operador?	4
	Observaciones: Están los procesos pero los operarios no tienen facilidad de ver estos procesos de forma documentada.	
3	¿Intervienen los operarios del proceso y el personal de apoyo, en el diseño y estandarización del puesto de trabajo?	1
	Observaciones: Los operarios tienen una falta de interés frente a la documentación o estandarización del proceso.	
4	¿Se estandariza y actualiza, frecuentemente, una visualización de las operaciones que no agregan valor(cambios, controles de calidad, mantenimientos preventivos, etc....)?	0
	Observaciones: No se estandariza los procesos en la empresa ni en el área de trabajo.	
5	¿Se comprueban periódicamente, mediante auditorías u otras herramientas, las hojas de operación estándar, comprobando la conservación de las mejoras realizadas?	1
	Observaciones: No se tiene una comprobación periódica en las mejoras realizadas.	
6	¿Habitualmente los operarios cumplen con rigor las instrucciones reflejadas en las hojas de operación estándar? ¿Se registran, investigan y corrigen los errores e incumplimientos que se producen?	3
	Observaciones: Los operarios no tienen mucha interacción en el tema de investigar y corregir las fallas que se presentan.	
	Puntuación total	9
	Máxima puntuación	24
	Valoración del parámetro Lean	0,38

SISTEMAS VISUALES 5S's & ORGANIZACIÓN PUESTO DE TRABAJO		
Ítem	CRITERIO	Ptos
1	¿La planta está generalmente limpia de materiales innecesarios, componentes correcto y/o scrap. Las naves están libres de obstrucciones?	3
	Observaciones: No tienen ordenado el área, se encuentran muchos desperdicios de las pastas pigmentarias en el área de trabajo.	
2	¿Existen líneas en el suelo para distinguir las diferentes áreas de trabajo, las áreas de paso y las de manipulación? ¿Existen señales para distinguir las áreas de fabricación, de inventario y de material sobrante?	4
	Observaciones: Está señalizado pero no en su totalidad, falta señalización que indiquen los mantenimientos.	
3	¿Todos los empleados conocen y son sensibles con las buenas prácticas para el ahorro de costes? ¿los operarios consideran la limpieza diaria como una parte de su trabajo?	3
	Observaciones: Hace falta capacitación en los empleados para incentivarlos a mantener el orden y limpieza.	
4	¿Existe un lugar para cada cosa y una cosa para cada lugar?. ¿Siempre que se necesita una herramienta, un utillaje, un contenedor de material, suministros de oficina,... se encuentran fácilmente y están correctamente identificados?. ¿Conocen los empleados como localizarlos?	4
	Observaciones: Las herramientas tienen un puesto pero no son dejadas en su lugar, además de que el espacio es reducido.	
5	¿Los paneles de información en los puestos de trabajo, contienen las instrucciones de trabajo (de operación y de seguridad) y un histórico de problemas de calidad recientes y sus contramedidas? ¿Dichos paneles son actualizados regularmente?	2
	Observaciones: No se tiene orden y técnicas de clasificación de elementos.	
6	¿Los planes de control están accesibles, actualizados y visibles desde el puesto de trabajo y describen las comprobaciones y criterios de aceptación necesarios sobre las características del producto/proceso?	1
	Observaciones: Tienen pocos planes de control y no son visibles para todos los operarios.	
7	¿La comunicación entre cambios de turno/operario se rige mediante un procedimiento o hábito riguroso y estable?	1
	Observaciones: No se encuentra un canal escrito donde se encuentre la información clara y precisa.	
	Puntuación total	18
	Máxima puntuación	28
	Valoración del parámetro Lean	0,64

TPM		
Ítem	CRITERIO	Ptos
1	¿Los responsables de mantenimiento y sus equipos han sido entrenados en los conceptos y principios del TPM?	2
	Observaciones: Se tiene una falta de interés por parte de los trabajadores.	
2	¿La maquinaria funciona con todos los elementos de seguridad necesarios activos? ¿Se inutiliza el uso de los equipos cuando los elementos de seguridad se rompen o no funcionan adecuadamente?	1
	Observaciones: Hace falta tener claro y mejorar los elementos de seguridad utilizados en el molino.	
3	¿Se publican en cada área de trabajo los planes de intervención de mantenimiento (preventivo, predictivo)? ¿Se rastrea y evalúa la duración de los diferentes ítems críticos en el correcto funcionamiento del equipo?	0
	Observaciones: No se aplica ningún sistema de prevención.	
4	¿Se mantienen con rigor los registros de las intervenciones de mantenimiento y se exponen de manera clara y visible para todos los operarios?	0
	Observaciones: No se tiene un mantenimiento preventivo.	
5	¿Las actividades de mantenimiento se enfocan al aumento de la utilización-disponibilidad de los equipos y a la disminución de la variabilidad en el tiempo de ciclo?	1
	Observaciones: La maquinaria presenta averías por lo cual se pierde el rendimiento, solo se hace mantenimiento cuando la maquina falla.	
6	¿Están definidas las responsabilidades relacionadas con el mantenimiento, tanto para el personal de mantenimiento como para el de producción?	0
	Observaciones: No se tiene definidas las responsabilidades para un mantenimiento del molino.	
7	¿Se destina un tiempo diario suficiente, en la actividad de los operarios, para dedicarlo a actividades de mantenimiento, conservación y limpieza de los equipos y puestos de trabajo?	1
	Observaciones: No se tiene un tiempo necesario y suficiente para el mantenimiento y limpieza del molino.	
	Puntuación total	5
	Máxima puntuación	28
	Valoración del parámetro Lean	0,18

MEJORA CONTINUA		
Ítem	CRITERIO	Ptos
1	¿Existe una estrategia clara respecto a la Mejora Continua en la empresa (Team leaders, identificación-priorización de proyectos, infraestructura, recursos,etc...) capaz de obtener resultados de manera sostenible y continuada?	0
	Observaciones: En la empresa no se tiene una estrategia ni un proyecto de mejora continua.	
2	¿Existe un proceso formal para la captación de sugerencias y oportunidades de mejora en todos los niveles de la organización? ¿Existe un sistema normalizado de reconocimiento?	0
	Observaciones: No se encuentra ningún proceso formal para el reconocimiento de mejora en la organización.	
3	¿Los empleados han sido formados en los métodos de trabajo necesarios para desarrollar la Mejora Continua y se les ha involucrado en su desarrollo e implementación?	3
	Observaciones: Hace falta profundizar más y hacer seguimiento a los empleados para el proceso de mejora continua.	
4	¿Conocen los empleados las siete fuentes de desperdicio básicos (inventarios; transportes de material; defectos; esperas; sobreproducción; movimientos innecesarios; métodos inadecuados)? ¿se implican activamente en su identificación, dentro de sus áreas de trabajo, y están autorizados a trabajar para su eliminación y/o minimización?	3
	Observaciones: Falta capacitación y claridad frente a estos conceptos.	
5	¿La mejora continua y los eventos Gemba-Kaizen se estructuran, planifican y aplican dentro de las prácticas ordinarias de la empresa? ¿se reconocen los éxitos y se expanden a través de procesos afines en la instalación?	0
	Observaciones: No hay ningún tipo de estructura o planificación en las prácticas de la empresa.	
6	¿Se puede considerar que la mayoría de las mejoras aplicadas no representan apenas inversión?	0
	Observaciones: No se ha invertido en mejora continua.	
7	¿Los análisis VSM se utilizan como base de referencia para comprobar y evaluar los progresos obtenidos?	2
	Observaciones: Hace falta mejorar el uso del VSM.	
	Puntuación total	8
	Máxima puntuación	28
	Valoración del parámetro Lean	0,29

CRITERIOS GENERALES DE PUNTUACIÓN

0- No es una práctica de la empresa

1- Es una práctica, únicamente, arraigada en algunas áreas + -25%

2- Es una práctica habitual en la mayoría de los casos + -50%

3- Es una práctica, casi generalizada + -75%

4- Es una práctica habitual, sin excepciones

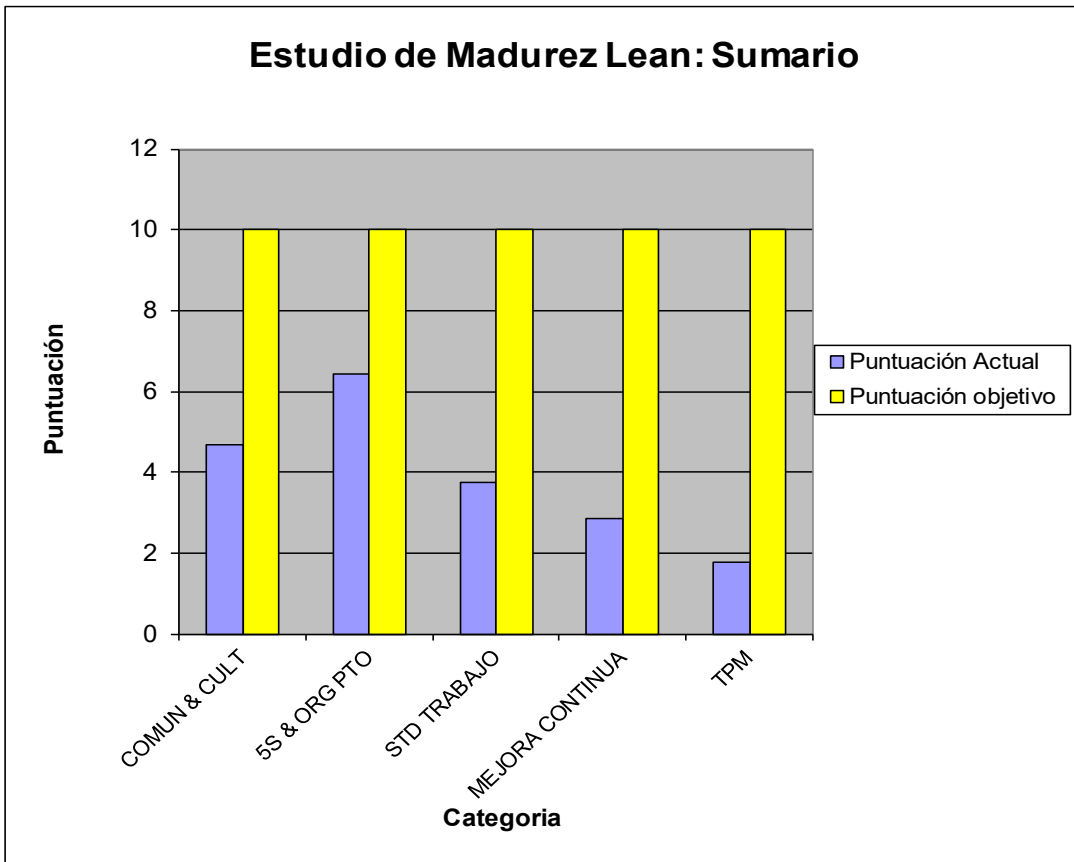
#	Puntuaciones por Categoría	Abv.	Puntuación	X10	Puntuación corregida	Target Score
1	COMUN & CULT	C&C	0,46875	10	4,6875	10
2	5S & ORG PTO	5S's	0,64285714	10	6,42857143	10
3	STD TRABAJO	STD	0,375	10	3,75	10
4	MEJORA CONTINUA	MC	0,28571429	10	2,85714286	10
5	TPM	TPM	0,17857143	10	1,78571429	10
Puntuación total					19,5089286	50

Calcule su puntuación final y ratio de madurez de acuerdo con los parámetros siguientes:

Lean a nivel básico = 1 a 33

Lean en proceso de transición hacia la madurez = 34 a 75

Lean maduro = 76 a 110



Anexo 2. Programa de 5'S.



QUÉ SON LAS 5'S?

Es una metodología japonesa, orientada a desarrollar lugares de trabajo de calidad.

OBJETIVO

Crear y mantener un ambiente de trabajo ordenado, limpio, seguro y agradable que facilite el trabajo diario y nos ayude a brindar productos de excelente calidad.

NECESIDAD DE IMPLEMENTACIÓN

- Mejorar ambiente de trabajo
- Reducción de pérdidas de calidad
- Aumentar la vida útil de los equipos
- Mejorar disciplina de los estándares
- Mejora continua



LAS 5'S



Seiri
Clasificar

Consiste en **identificar y clasificar** los materiales indispensables para la ejecución del proceso. El resto, se considerará material innecesario y por lo tanto se eliminará o separará.

Seiton
ordenar

Todo debe tener un orden y una ubicación, con el fin de ubicarlo lo más pronto a la hora de utilizar.



Seiso
Limpiar

Mantener limpio el lugar de trabajo (Máquinas, ambiente en general)



Seiketsu
Estandarizar

Establecer normas y procedimientos con el fin de prevenir la aparición de la suciedad y el desorden. Siempre recordar que la limpieza se hace todos los días.




Shitsuke
Disciplina

Mantener un comportamiento fiable (Disciplina y seguir mejorando)


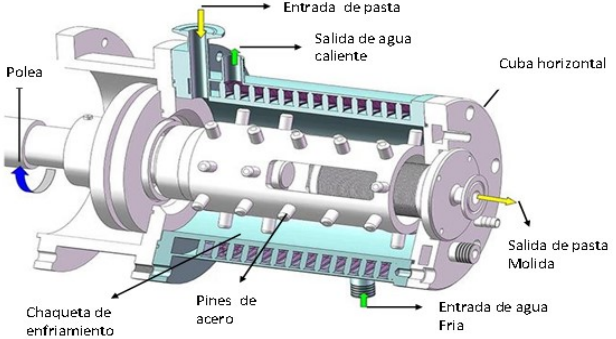


GRACIAS POR SU ATENCIÓN!!!


Anexo 3. Formato de evaluación de las 5'S

					
Formato de evaluación de las 5's					
Elaborado por:		tabla de puntaje		Escala de ponderación	
				0	No se requiere
Evaluado por:		0-25	Mal	1	No conoce
		26-50	Regular	2	Conoce
Area:		71-75	Bien	3	Conoce y aplica
Fecha:		76-100	Muy bien	4	Conoce, aplica y transm inf
PILAR	ITEM	ELEMENTO A VALIDAR	DESCRIPCIÓN	PTS.	OBSERVACIÓN
<u>Organizar</u>	1	Materiales	Existen materiales innecesarios		
Distinguir que es lo necesario de lo innecesario	2	Maquinas	Existen maquinas innecesarias		
	3	Herramientas	Existen herramientas innecesarias		
	4	Elementos innecesarios	Existen elementos de poco uso en el proceso		
<u>Ordenar</u>	5	Localización	Hay areas marcadas o señalizadas para su localización		
Un lugar para cada cosa y una cosa en su lugar	6	Articulos	Existen rotulos que señalen los articulos		
	7	Cantidad	Estan indicadas las cantidades		
	8	Areas	Hay demarcación de areas y rutas		
	9	Herramientas	Se ha seleccionado y ubicado las herramientas		
<u>Limpiar</u>	10	Agua en los suelos	Se mantienen los pisos limpios		
Limpiar (mantener un optimo ambiente de trabajo)	11	Maquinaria sucia	Se limpian y se lavan la maquinas a menudo		
	12	Limpieza e inspección	Los operarios inspeccionan las maquinas <u>mientras las limpian</u>		
	13	Asignación de tareas	Los operarios cuentan con tareas asignadas		
	14	Habitos de limpieza	Se mantienen el lugar de trabajo limpio tanto las <u>herramientas utilizadas</u>		
<u>Estandarizar</u>	15	Mejoras	Se han realizado mejoras en el lugar de trabajo		
Mantener, controlar y conservar	16	Lista de chequeo	Existen listas de chequeo para el control de <u>limpieza</u>		
	17	Información necesario	Conoce la información necesaria		
	18	Elementos de seguridad EPP	Utiliza elemetos de protección personal mientras <u>hace las funciones</u>		
<u>Disciplina</u>	19	Cumplimiento	Se realiza control a las actividades previamente <u>asignadas</u>		
Aconstumbrarse al nuevo habito	20	Retroalimentación	Se autoevalua periodicamente la practica de las 5's		
TOTAL DE PUNTOS OBTENIDOS					

Anexo 4. Monitoreo TPM

		Monitoreo TPM	
AÑO:			
		DATOS DEL EQUIPO	
		No.de máquina	
		Nom. máquina	
		Sistema de soporte	
		Marca	
		Modelo	
		No.de serie	
		No.de activo fijo	
		Fecha de manuf.	
		Capacidad	
		Localización	
		Fecha de elabora.	
		Responsable	
		Ultima revisión	
ITEM	PARTE	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
1	Entrada de pasta	Limpieza de cada una de las partes y verificar que no esten dañados.	DIARIO
2	Salida de agua caliente	Verificar que no esten dañados y que funcionen correctamente.	DIARIO
3	Cuba horizontal	Limpieza de cada una de las partes y verificar que no esten dañados.	DIARIO
4	Salida de pasta molida	Limpieza de cada una de las partes y verificar que no esten dañados.	DIARIO
5	Entrada de agua fria	Limpieza de cada una de las partes y verificar que no esten dañados.	DIARIO
6	Pines de acero	Verificar que no esten sueltos y/o flojos	MENSUAL
7	Chaqueta de enfriamiento	Que se puedan activar libremente y funcionen en forma correcta.	MENSUAL

Anexo 5. Formato de inspección, tareas y control de máquinas

						PROGRAMA DE INSPECCIONES, TAREAS Y CONTROL DE MAQUINAS																							
						AREA:																							
MAQUINA MOLINO DE PERLAS						MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6			
						SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA			
N°	Verificaciones y tareas	FRECUENCIA	FEHA	FIRMA DE ENCARGADO	OBSERVACIONES	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1																													
2																													
3																													
4																													
5																													
6																													
7																													
8																													
9																													
10																													
11																													

FRECUENCIA: D: Diario - S: Semanal - Q: Quincenal - M: Mensual - T: Trimestral - A: Anual.

Fuente: Propia.

Anexo 6. Lista de chequeo

	CONTROL DE CALIDAD	VERSIÓN: 01	Fecha Vigente:		
		Realizado por: JEFE DE CALIDAD			
1. GENERALIDADES					
Fecha:	Producto:	OP:			
2. ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO					
	Parámetros	Rango	Unidades	Valor Obtenido	Instructivo
1	Molienda	>=7			
2	Viscosidad	90-120			
3	Poder Tintorio	De acuerdo a patrón			
4	Peso por galón	>4.5			
5	Color	De acuerdo a patrón			
6					
7					
8					
3. OBSERVACIONES					

Anexo 7. Ficha técnica viscosímetro

FICHA TECNICA DE VISCOSMETRO	
Viscosímetro de medición kreb BL-BGD186	
	DESCRIPCIÓN GENERAL
	<p>Su principal función va dirigida hacia la medida de viscosidad en pinturas/recubrimientos según la norma ASTM-D562. La versión digital posee un motor de rotación de 200 R.P.M., puede obtener mejor precisión y repetibilidad para los resultados de las pruebas.</p>
CARACTERISTICAS	
<ul style="list-style-type: none"> • Muestra simultáneamente valores de "KU", "cP", "g", "°C". • Diseñado con funciones para calibración: con aceite estándar, el usuario puede completar la calibración de manera independiente sin necesidad de regresarlo al fabricante. • Su gran pantalla LCD muestra de manera clara y mejor los resultados. • Pueden programarse los tiempos de las pruebas. • El puerto RS 232 permite la impresión de los resultados. • Cuenta con capa de protección. 	
ESPECIFICACIONES	
RANGO	40.2KU ~141.0KU 27-5250cP
EXACTITUD	+1.5% derango de escala completa
REPETIBILIDAD	+1.0% de rango de escala completa
VELOCIDAD DE LA PALA	200r/min +- 0.5r/min
DIMENSIONES TOTALES	210 mm x 180 mm x 500 (largo, ancho y altura)
TAMAÑO DE EMPAQUE	560 mm x 450 mm x 280 mm
PESO	7.0kg

Anexo 8. Formato estandarización Kaizen

		KAIZEN					
Objetivo y alcance:							
Fecha:							
Encargado:							
Item	Acción	Fecha	Impacto	Valor actual	Valor objetivo	Valor logrado	Mejora
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

