

**PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN DE LA EMPRESA INDUSTRIAS FORMAX S.A.S**

LUISA FERNANDA CABALLERO AVENDAÑO

PABLO ANDRES ZUÑIGA CLAVIJO

LUIS ALEJANDRO OSPINA JARAMILLO

UNIVERSIDAD ECCI

DIRECCIÓN DE POSGRADOS

ESPECIALIZACIÓN EN PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA INTERNACIONAL

BOGOTÁ D.C. 2019

**PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN DE LA EMPRESA INDUSTRIAS FORMAX S.A.S**

LUISA FERNANDA CABALLERO AVENDAÑO

PABLO ANDRES ZUÑIGA CLAVIJO

LUIS ALEJANDRO OSPINA JARAMILLO

Proyecto para optar al título de Especialista en Producción y Logística Internacional

Asesor

Ing. MIGUEL ÁNGEL URIAN.

Especialista de Ingeniería de Producción

UNIVERSIDAD ECCI

DIRECCIÓN DE POSGRADOS

ESPECIALIZACIÓN EN PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA INTERNACIONAL

BOGOTÁ, 2018

(Dedicatoria o lema)

*Este proyecto es dedicado a Dios, a todos los
padres, madres, hermanos, y en general a todos los
que han hecho posible que los autores puedan
graduarse como Especialistas en Producción y
Logística Internacional.*

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos de forma especial a la Universidad ECCI por todos los fundamentos y conceptos de ingeniería industrial adquiridos en el posgrado – especialización en Sistemas de Producción y Logística Internacional; así mismo, al docente Esp. Miguel Ángel Urián por su asesoría como tutor en la elaboración de este proyecto dentro de la materia Seminario de investigación II.

Finalmente, y no menos importante, damos agradecimientos a todos los colaboradores de la empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S por su amable atención y colaboración para con los autores del proyecto.

RESUMEN

La empresa INDUSTRIAS FORMAX, Localizada en Bogotá DC, se especializa en la fabricación de equipos enfocados a brindar soluciones en la industria alimenticia a partir de diversos productos como equipos de cocina y refrigeración. Tras un estudio basado en la recolección de información, observación del proceso, y el estado de la producción actual, se identificó la necesidad de optimizar la productividad en la línea refrigeración a partir de la implementación de la herramienta 5´s, junto con la distribución adecuada en planta, basadas en el marco teórico y el estado del arte, ya que estas metodologías permiten eliminar gran parte las falencias evidenciadas en el diagnóstico inicial, y optimizar los indicadores de la empresa (Productividad, Utilidad, Rentabilidad) para contribuir así a consolidarla como una empresa con mayor proyección a nivel nacional.

Palabras Clave: Optimización, Proceso, Producción, Refrigeración, Producción en Línea.

ABSTRACT

The main idea of the project is to generate a proposal to optimize production productivity in the refrigeration line of INDUSTRIAS FORMAX S.A.S located in the municipality of Bogotá DC. - Colombia. This is achieved through the collection of information, through observation of the process, and the status of the current production area, after obtaining the information, it is analyzed and given as a recommendation to the company the implementation of the tool 5' s, together with the distribution in plan, based on the theoretical framework and the state of the art, since these methodologies allow to eliminate a large part of the shortcomings evidenced in the initial diagnosis, and to optimize the indicators of the company (Productivity, Profitability, Profitability) to consolidate it as a company with national scope.

Keywords: Optimization, Process, Production, Refrigeration, Online Production.

TABLA DE CONTENIDO

1	Título de la Investigación	15
2	Problema de Investigación.....	15
2.1	Descripción del problema.....	15
2.2	Planteamiento del problema	16
2.3	Sistematización del problema.....	16
3	Objetivos de la Investigación	16
3.1	Objetivo general	16
3.2	Objetivos específicos.....	16
4	Justificación y delimitación	17
4.1	Justificación.....	17
4.2	Delimitación.....	19
4.3	Limitaciones	19
5	Marco Referencial	20
5.1	Estado del arte	20
5.1.1	Estado del arte local: Universidad ECCI.	21
5.1.2	Estado del arte nacional	23
5.1.3	Estado del arte internacional.....	26
5.2	Marco Teórico	28

5.2.1	Cadena de suministro.....	28
5.2.2	Lean Manufacturing.....	29
5.2.3	Las 5 S.....	30
5.2.4	Las 9S.....	31
5.2.5	Distribución de planta.....	32
5.2.6	VSM.....	33
5.2.7	Six Sigma	34
5.2.8	Metodología DMAIC.....	35
5.2.9	Diagramas de Ishikawa y de Pareto.....	35
5.2.10	Métodos y tiempos.....	36
5.2.11	La matriz DOFA personal o FODA.....	36
5.2.12	Circuito de refrigeración.....	36
5.2.13	Proceso industrial.....	36
5.2.14	Línea de producción.....	37
5.2.15	Diagrama de flujo	37
5.2.16	Sistema de producción	38
5.2.17	Metodología PHVA	38
5.2.18	Diagrama de procesos.....	40
5.3	Marco normativo/legal	40
	Normatividad, leyes y decretos fabricación equipos de frio	40

5.4	Marco Histórico.....	44
6	Marco Metodológico.	44
6.2	Recolección de la información.....	45
6.1.1	Tipo de investigación.....	45
6.1.2	Fuentes de obtención de la información	46
6.1.3	Herramientas.....	46
6.1.4	Metodología	46
6.1.5	Información recopilada	48
6.2	Análisis de la información.....	62
6.2.1	Análisis de la competencia.....	63
6.2.2	Análisis registro fotográfico	64
6.2.3	Análisis de la distribución actual de la planta.....	65
6.2.4	Análisis DOFA.....	75
6.2.5	Descripción del proceso de producción	80
	Análisis esquema de la cadena productiva actual.....	80
6.2.6	Diagrama de ISHIKAWA	81
6.3	Propuesta(s) de solución.....	82
6.3.1	Propuesta de mejora de Distribución en planta basada en los 8 factores SEGÚN MUTHER.	82
6.3.1	Implementación de las 5 S	94

	10
6.3.2 Implementación PHVA.....	102
7 Impactos esperados/generados	103
8 Análisis financiero.....	105
9 Conclusiones y recomendaciones	109
9.1 Conclusiones	109
9.2 Recomendaciones.....	110
10 Bibliografía	112
Anexos	118

ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Porcentaje Variación Exportaciones Sector Refrigeración.....	18
Ilustración 2. Flujos de Información en los Sistemas de Producción.	29
Ilustración 3. Representación Metodología Lean Manufacturing.	30
Ilustración 4. los grandes ámbitos prioritarios.	34
Ilustración 5. Representación DMAIC	35
Ilustración 6 Representación PHVA	38
Ilustración 7. Organigrama de la empresa	50
Ilustración 8. Esquema de la cadena productiva actual.	50
Ilustración 9. Diagrama de Flujo de Procesos	51
Ilustración 10. Georreferenciación	53
Ilustración 11. Georreferenciación	54
Ilustración 12. Fachada e Ingreso Principal INDUSTRIAS FORMAX SAS	55
Ilustración 13. Panorámico Planta de Producción INDUSTRIAS FORMAX SAS	55
Ilustración 14. Vista Frontal Planta de Producción INDUSTRIAS FORMAX SAS	56
Ilustración 15. Oficina Dirección INDUSTRIAS FORMAX SAS	56
Ilustración 16. Área de Almacenamiento (1) INDUSTRIAS FORMAX SAS	57
Ilustración 17. Área de Almacenamiento (2) INDUSTRIAS FORMAX	57
Ilustración 18. Área de Verificación Producto terminado - Planta de Producción INDUSTRIAS FORMAX SAS	58
Ilustración 19. Ala Occidente y Mesa de Trabajo, Planta de Producción INDUSTRIAS FORMAX SAS	58
Ilustración 20. Zona Central, Planta de Producción INDUSTRIAS FORMAX SAS	59

Ilustración 21. Área de Equipos de Producción, Planta de Producción INDUSTRIAS FORMAX SAS	59
Ilustración 22. almacenamiento de tubería	60
Ilustración 23. Área de corte de material, Planta de Producción INDUSTRIAS FORMAX SAS	60
Ilustración 24. Puestos de trabajo, Planta de Producción INDUSTRIAS FORMAX SAS	61
Ilustración 25. Ingreso a la planta de producción, Planta de Producción INDUSTRIAS FORMAX SAS	61
Ilustración 26. Área de trazado, Planta de Producción INDUSTRIAS FORMAX SAS	62
Ilustración 27. Puesto de trabajo, Planta de Producción INDUSTRIAS FORMAX SAS	62
Ilustración 28. diagrama de ISHIKAWA (Autores, 2018)	81
Ilustración 29. Contenedor de material 1	84
Ilustración 30. Contenedor de material 2	85
Ilustración 31. contenedor de material 3	85
Ilustración 32. dispensador de agua	89
Ilustración 33. Botiquín Metálico Fijo Tipo A Reglamentario Decreto 0705	90
Ilustración 34. Tablero Acrílico Borrable 80 X 60 Mediano Ref 4200	91
Ilustración 35. extractor (Siemens, 2019)	93
Ilustración 36. similitud para puesto de trabajo	100
Ilustración 37. Tablero para herramienta puesto de trabajo	100
Ilustración 38. plano de distribución actual	122
Ilustración 39. plano con zonas de materiales	119
Ilustración 40. plano propuesto planta	124
Ilustración 41. capas	120

Ilustración 42. señales de evacuación	121
Ilustración 43. señales de evacuación	123
Ilustración 44. señalización extintores	123

TABLAS

Tabla 1. Representación 5´ s	31
Tabla 2. Representación 9´ s	32
Tabla 3. Marco legal	40
Tabla 5 Matriz DOFA.....	75
Tabla 6. Estrategía DOFA.....	77
Tabla 7. Comité 5s	97
Tabla 8 Presupuesto 5 s.....	105
Tabla 9 Espacio de planta	106
Tabla 10 presupuesto distribucion en planta.....	106
Tabla 11 Tiempo en reornar la inversión.....	107

1 Título de la Investigación

Propuesta para la optimización de la línea de producción de equipos de refrigeración de la empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S

2 Problema de Investigación

2.1 Descripción del problema

INDUSTRIAS FORMAX S.A.S, es una empresa en crecimiento con altos índices de proyección a nivel nacional en la manufactura de equipos para la industria alimentaria. Sin embargo se evidenció a partir del trabajo de campo realizado, en la línea de productos de refrigeración, que sus procesos de fabricación no se encuentran estandarizados y se realizan de forma artesanal, el área de producción no cuenta con modelos para el mejoramiento continuo, el desperdicio de la materia prima, la inadecuada distribución en planta para la operación, sumado a la falta de organización en los puestos de trabajo, situaciones que permitieron hallar reprocesos en cada una de las actividades de la línea de producción, la acumulación de desperdicios, así como dificultades en los tiempos de entrega oportunos del producto final que pueden afectar tanto el desarrollo económico de la empresa, como la efectividad en su sistema de producción.

Por consiguiente, si se logra implementar las acciones correctivas a los hallazgos evidenciados, INDUSTRIAS FORMAX S.A.S podría aumentar su productividad y al mismo tiempo tener una proyección más competitiva. A continuación, se relaciona las ventas y el inventario de producto terminado a septiembre 30 de 2018:

- Ventas de junio a septiembre \$248.049.045, equivalentes a 82 productos.

- Inventario de producto terminado a septiembre \$67.050.000 equivalentes a 20 productos.

2.2 Planteamiento del problema

Se estableció la siguiente pregunta de investigación en base a lo expuesto anteriormente:

¿Cuál es la metodología más adecuada para la optimización del proceso de producción de la línea de equipos de refrigeración en INDUSTRIAS FORMAX S.A.S?

2.3 Sistematización del problema

- ¿Una adecuada recopilación de información permitirá diagnosticar el área y los procesos de producción en la empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S.?
- ¿El análisis de los resultados del diagnóstico en el área de producción conducirá a la determinación de las posibles metodologías de ingeniería industrial?
- ¿Proponer una estrategia de optimización, permitirá posibles oportunidades de mejora para solucionar la problemática de la empresa?

3 Objetivos de la Investigación

3.1 Objetivo general

Generar una propuesta efectiva que permita la optimización de la línea de producción de refrigeración de la empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S ubicada en Bogotá D.C. – Colombia.

3.2 Objetivos específicos

- Evaluar los procedimientos actuales de producción de la empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S a través de la recopilación de información para poder diagnosticar el estado de la empresa.
- Identificar metodologías y modelos de producción a través de la consulta de información, en diversas fuentes físicas y digitales. que sirvan para el mejoramiento del caso estudiado.
- Proponer estrategias de mejoramiento a partir de la implementación de modelos de producción que permitan el crecimiento de los procesos de manufactura de equipos de refrigeración en la empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S.

4 Justificación y delimitación

4.1 Justificación

Este proyecto se realiza como requisito de grado en la universidad ECCI para la Especialización en Producción y Logística Internacional; así mismo, se presenta con el objetivo de generar una propuesta viable que permita brindar diferentes alternativas a la empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S sobre el área de producción, principalmente en la línea de equipos de refrigeración, con el fin de optimizar la producción de los productos terminados e impactar positivamente en los indicadores de productividad, rentabilidad y utilidad.

Este proyecto también permitirá establecer la posición actual de la empresa en el sector, así como la posibilidad de compararse con otras industrias que emplean modelos y mejores prácticas de producción a nivel nacional y global, de esta forma lograr una mejor competitividad ante ellas.

Por lo anterior, y según las fuentes de información sobre la industria de equipos de refrigeración en la cual se soporta el proyecto, y los entes que realizan el control y seguimiento a las empresas de producción de equipos de refrigeración, como ACAIRE, Asociación colombiana de acondicionamiento del aire y de la refrigeración (2018), se suministran las siguientes cifras como argumento a nuestro proyecto:

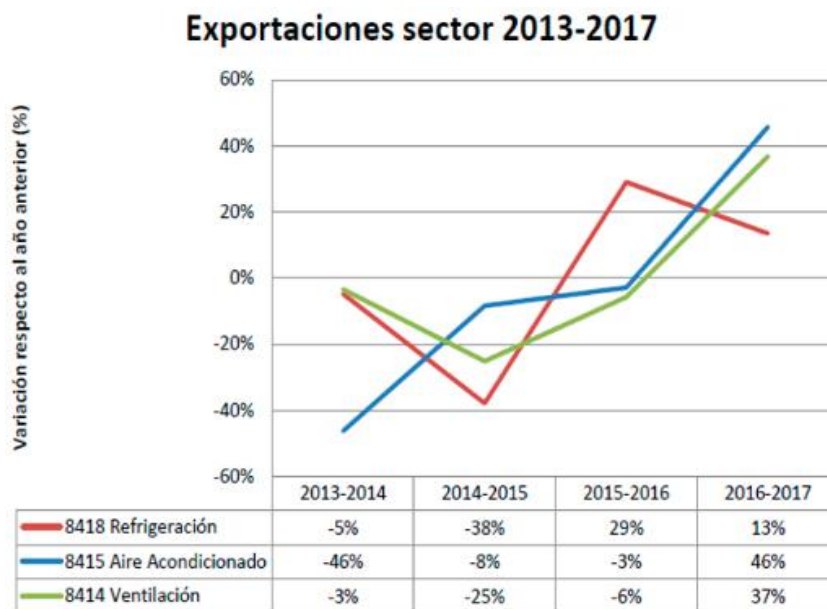


Ilustración 1. Porcentaje Variación Exportaciones Sector Refrigeración. (Asociación Colombiana de Acondicionamiento del Aire y de la Refrigeración - ACAIRE, 2018)

Se evidencia, la tendencia desde el rango de fecha 2014 a 2016 fue un crecimiento exponencial, a diferencia del último periodo que decreció; no obstante, según el periódico “EL TIEMPO” se ha estimado un crecimiento del 7 al 9 por ciento con margen de exportación de 100 millones de dólares. (EL TIEMPO, 2017)

Dando continuidad con la línea de producción de equipos de refrigeración, a nivel internacional se evidencio que el impacto de los equipos de refrigeración es alto, es así que bajo la referencia de productos de equipos con sistemas VRV (Volumen de Refrigerante Variable) y/o VRF (variable refrigerant flow), y bajo la clasificación de equipos de refrigeración comercial

VRF se logró encontrar la oportunidad para que INDUSTRIAS FORMAX S.A.S pueda alcanzar estrategias de marketing y comerciales, que inicialmente desde las mejoras en la líneas de producción puedan aportar a la industria. (AIRZONE, 2016).

Adicionalmente, se puede argumentar que para los autores del proyecto es viable presentar una propuesta de mejora para la línea de producción de los equipos de refrigeración de la empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S, sustentada en las fuentes anteriores y además el periódico “EL COLOMBIANO” (2015) menciona que el gremio de estas empresas facturó más de 200.000.000 de dólares en un año.

Según lo expuesto, es importante y necesario implementar un sistema de producción estandarizado y con altos índices de productividad para la empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S, con el objetivo de optimizar los indicadores de la empresa (Productividad, Utilidad, Rentabilidad) para consolidarla como una empresa con proyección nacional.

4.2 Delimitación

Este trabajo se planificó y estructuró en la Universidad ECCI sede P salón 303 como opción de grado para la Especialización en Producción y Logística Internacional, desde el mes de agosto a octubre de 2018. La recolección de la información se realizó en la microempresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S específicamente en el área de producción para la línea de refrigeración. Esta empresa se encuentra ubicada actualmente en Bogotá D.C., Colombia en la carrera 18ª # 19 – 37.

4.3 Limitaciones

- Limitaciones Económicas: Los recursos provienen de los autores de la investigación.

- Limitaciones de Seguridad: La ubicación de empresa está situada en una de las zonas de tolerancia de la capital la cual tiene altos índices de inseguridad.
- Limitaciones Teóricas: Sin información documentada para la recolección de datos; sin embargo, se podrá contar con el apoyo del personal administrativo y de operaciones para adquirir información directa de los procesos y apoyándonos en diferentes fuentes (libros, revistas, artículos indexados, internet, etc.) que relacionan la problemática y solución del proyecto.
- Limitaciones Temporales: Sólo se cuenta con 4 meses a partir de agosto hasta noviembre de 2018

5 Marco Referencial

Dentro del Marco Referencial se muestra información y conceptos útiles para la investigación. En el estado del arte se podrá ver otros estudios y trabajos enfocados al desarrollo del tema. El marco teórico presenta algunas metodologías y conceptos relacionados a la mejora de procesos de producción. En el marco legal se menciona algunas normas, con las que trabaja la empresa para el buen funcionamiento de sus actividades, y por último el marco histórico que muestra una breve reseña sobre la empresa.

5.1 Estado del arte

A continuación, se presentan algunos proyectos y estudios los cuales se enfocan en el mejoramiento de problemas similares al expuesto en el presente trabajo:

5.1.1 Estado del arte local: Universidad ECCI.

Como han mostrado el Ingeniero Electrónico Jhon Fredy Cruz Garzón y el Ingeniero Mecánico Diego Andrei Talero Orjuela (2018) en su proyecto de grado “Propuesta de implementación de la metodología 5´S para la ejecución de tareas de mantenimiento en un taller automotriz”, hacen uso de LAS 5S como opción de mejora en los procesos de mantenimiento ya que la reconocen como una disciplina que permite el mejoramiento continuo en cualquier área de la empresa, a tal de lograr una mayor productividad y bienestar en el área de trabajo. con esta investigación los ingenieros logran proponer una serie de procedimientos a seguir basados en la metodología de las 5S y para caso específico de ellos como base fundamental de TPM (mantenimiento productivo total).

Para el desarrollo de la presente investigación es útil contar con esta metodología, puesto que los principios de la herramienta 5s no se limitan al mejoramiento de la calidad de vida, sino de la funcionalidad de espacios de trabajo permitiendo así, en lo que respecta a la reorganización de la línea de refrigeración, contribuir a que los puestos de trabajo y en general a toda el área de producción se manejen de forma organizada y eficaz, lo cual permitirá un mayor rendimiento dentro de la línea en cuestión

Por otra parte, para , los Ingenieros Dalia Emely Rodríguez Vargas, Jaime Vega Delgado, Ruth Katherine Niño Solano en su trabajo titulado “Propuesta de un programa para la reducción de desperdicios en la empresa Computer To Place (CTP) caso de estudio: Línea de producción de filmado” (2017) proponen llegar a 0 desperdicio en la línea de producción de filmado, enfocándose en la disminución de desperdicios de materias primas por medio de metodologías como las 5 S, se logró proponer planes específicos sobre la misma herramienta.

Los aportes de esta herramienta no sólo se limitan al ámbito organizacional, sino que a partir de las prácticas propias de esta herramienta se podría lograr una disminución significativa de los desperdicios, a la vez que se determinan fallas en los procesos actuales, aportando así a al mejoramiento continuo, de tiempos y costos de producción, que permitirán mejoras a la rentabilidad de la compañía

Asimismo, los ingenieros industriales Nicolás Andrés Montilla, Luis Eduardo Nova y Paola Penagos (2017), en su trabajo titulado “ Propuesta de una estrategia para el control de desperdicios en el área de formados de la empresa AVESCO S.A., en la ciudad de Bogotá”, plantean la reducción de los desperdicios en la línea de producción de formados, lo que es un ejemplo relevante para la elaboración del proyecto actual, puesto que evidencia como se pueden reducir los desperdicios del proceso de producción de la empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S.

Además, los Ingenieros Luis Carlos Acosta, Carlos Torres Celemín y Fredy Calderón Vaca (2016), en su anteproyecto de investigación llamado “ propuesta para una alternativa de mejora en la distribución de la planta de la empresa metalmecánica Industrias Castellar S.A.S” , demuestran cómo a través de una buena distribución y el aprovechamiento de los recursos físicos de la organización, empresas del sector metalmecánico pueden mejorar su productividad y hallar una mayor nivel de competencia.

Técnicas como la distribución en planta permiten a compañías como INDUSTRIAS FORMAX S.A.S, la cual cuenta con procesos de ensamble y de manufactura metalmecánica, la optimización de tiempos, movimientos, espacios, y costos entre otros, aunque para algunas empresas no es relevante un mejor diseño de instalaciones y el buen manejo de materiales esto

puede ser positivo a futuro, debido a la optimización de tiempos y reducción de costos de producción que puede llevar a un crecimiento exponencial de la rentabilidad de la empresa.

Por otro lado los Ingenieros Carolina Guzmán Sánchez, Juan Camilo González, Andrés Mauricio Albarracín, Carlos Javier López Zarate (2016) en su anteproyecto de investigación llamado “Propuesta metodológica para la implementación de un sistema de gestión de la calidad basado en la norma ISO 9001:2015 para la empresa Internacional de Mecanizados S.A.S.”, se reconoce cómo a través de una buena distribución y el aprovechamiento de los recursos físicos de la organización, industrias del sector metalmecánico pueden mejorar su productividad y hallar una mayor nivel de competencia.

5.1.2 Estado del arte nacional

El Ingeniero Andrés Mauricio Paredes Rodríguez (2017), miembro del grupo de investigación G.L.A.S.P, de la Universidad del Valle en Cali Colombia, llevó a cabo el estudio “Aplicación de la herramienta Value Stream Mapping a una empresa embaladora de productos de vidrio”, que refiere como este sistema permite encontrar y eliminar las actividades que no dan valor al proceso, además de mejorar la eficiencia logística. Con este estudio logra mostrar a la alta gerencia el desempeño de los procesos más críticos y su afectación de forma global, además de proponer mejoras como las 5 S.

Los aportes mencionados son útiles para el desarrollo del presente proyecto, ya que esta herramienta podría ser una opción para el mejoramiento de la producción y en general lo que conlleva toda la cadena de distribución para la línea de producción escogida ya que permite conocer el proceso actual y a partir de este proponer mejoras.

Así mismo Andrés Felipe Bermúdez Peña (2017) de la Universidad Santo Tomás de Colombia, en su proyecto "Plan de negocio para la creación de una empresa de refrigeración industrial". estudia la viabilidad y factibilidad desarrollar una empresa, capaz de brindar soluciones en la cadena del frío desde la post-cosecha y el almacenamiento, mediante la fabricación de cuartos fríos según la necesidad del cliente.

La información brindada por este trabajo es provechosa para la empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S, ya que aplica diferentes metodologías para realizar una propuesta de optimización dentro de las líneas de producción de la empresa.

En el artículo de mayo de(2014) “Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban” de la revista ingenierías de la universidad de Medellín, presentado por Martín Darío Arango Serna, Luis Felipe Campuzano Zapata Y Julián Andrés Zapata Cortés. Muestran la aplicación de kanban en una empresa fabricante de transformadores de distribución, a través de la simulación del proceso actual y propuesto, empleando para reducir del nivel de inventario en producción.

Gracias a los estudios presentados en este artículo podemos conocer la metodología Kanban, la cual aporta conocimientos frente a la sincronización en las etapas de producción y ensamble de industrias manufactureras dado a la forma en la que se organizan y realizan los trabajos.

El Ingeniero Industrial Jorge Alexander Silva Franco (2013) de la Pontificia Universidad Javeriana en su trabajo titulado “Propuesta para la implementación de técnicas de mejoramiento basadas en la filosofía de lean manufacturing, para incrementar la productividad del proceso de fabricación de suelas para zapato en la empresa inversiones CNH S.A.S.” pretende llegar a 0 desperdicio proponiendo modificar la línea de fabricación de filmado, enfocándose en la

disminución de desperdicios de materias primas por medio de metodologías como las 5 S, logrando así una planificación específica de la herramienta. La utilización de las 5s sirve para aprender a organizar las áreas de trabajo, y tenerlas limpias evitando así desperdicios en general dentro del proceso de producción de equipos de frío.

De igual forma Christian Espinel y Fernando Romero (2013) de la Universidad EAN de Colombia, en su trabajo “Plan de negocio empresa aire acondicionado y ventilación mecánica COOLER INGENIERÍA” evalúan las necesidades del sector, a través de su experiencia laboral, mostrando la demanda del mismo, el diseño y montaje de sistemas de aire acondicionado y ventilación mecánica, intentando así ofrecer un mejor servicio a clientes insatisfechos por los tiempos de entrega .

El aporte de Espinel y Romero es favorable para la empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S ya que sirve como punto de comparación entre las principales áreas de producción de las líneas de equipos de refrigeración como las técnicas de mejoramiento continuo.

Además de la herramienta mencionada, hay otras propuestas con aportes significativos para generar mejoras en el proceso de producción. Tal es el caso de La Ingeniera Claudia Lucia Sarmiento Blanco (2011) de la universidad Javeriana, que en su trabajo de grado titulado “Propuesta para el mejoramiento del proceso de producción de la panela en la Hacienda la Capilla por medio de herramientas de ingeniería industrial”, analiza y ofrece diferentes soluciones para este proceso, teniendo en cuenta que debido al cambio mundial es necesario usar metodologías de optimización que permitan la supervivencia de la empresa.

Esto lo logra usando herramientas como el ciclo PHVA, diagrama de Pareto, matriz DOFA, diagrama de operaciones, y realizando un plan estratégico, entre otros.

Las metodologías mencionadas del trabajo de Sarmiento Blanco, servirán a la empresa INDUSTRIA FORMAX S.A.S como guía para el uso de diferentes herramientas de ingeniería industrial, toda vez que es importante para un buen diagnóstico del estado actual y las posibles mejoras, además que intervienen para una mayor competitividad a las exigencias de los mercados actuales.

En síntesis, la aplicación de estrategias para la optimización de los espacios de producción de equipos de refrigeración de la empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S, es necesaria, puesto que, a partir de la organización adecuada, adecuación de prácticas de manufactura y evaluación para el mejoramiento continuo a través de estrategias propias de la ingeniería industrial, contribuye al crecimiento de los índices de productividad, rentabilidad y utilidad.

5.1.3 Estado del arte internacional

En el año (2014) el Ingeniero Industrial Francisco Domingo Jacome Bravo de la universidad de Guayaquil en su trabajo titulado “Estudio para mejorar la producción del taller de reparación y mantenimiento de equipos de refrigeración y climatización de la empresa Akribis S.A.” busca organizar el proceso de mantenimiento de la empresa mediante la estandarización de tiempos de producción, adquisición de herramientas más eficientes, una mejor distribución de planta, incrementando de este modo la productividad e ingresos mensuales. Este trabajo brinda ideas para optimización y generación de estándares que contribuyan al mejoramiento de los procesos de producción en la empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S.

En el año (2014). el Ingeniero Mecánico Fredy Andrés Ramírez de la Universidad Bio- Bio de Chile, en su proyecto “Implementación del Método de las 5S Taller de Fabricación de Recubrimiento Aster Chile Ltda.” muestra que siguiendo esta filosofía se puede agilizar de forma

progresiva la operación a medida que todos los integrantes de la organización la aplican en su puesto trabajo. Estos principios mejoran toda la operación al ser complementadas con otras metodologías para la reducción de tiempos.

Aplicando esta metodología se mejorarían los tiempos de producción al tener a la mano las herramientas y materiales en los puestos de trabajo y dividiendo en forma ordenada las diferentes operaciones de producción en la empresa INDUSRIAS FORMAX S.A.S.

En el año (2013). en la ciudad de Guayaquil , los Ingenieros de Sistemas Héctor Xavier Santillán Martínez, Javier Enrique Beltrán Zeballos y Julio Eduardo Armijos Zavala, en su tesis “Estudio para la optimización de la gestión de producción” plantean realizar un estudio que permita el desarrollo de una herramienta tecnológica que contenga la información de un proceso netamente productivo con el fin de soportar el proceso, encontrar errores, y posibilidades de optimización en el mismo, para lo cual tuvieron que empaparse de temas ajenos a su carrera y relacionados con la ingeniería industrial en pro del mejoramiento de la productividad.

Dentro de la presente propuesta son relevantes ya que sirven como guía, además del enfoque que se le da al manejo de la información automatizada dentro de un proceso de producción, el cual es necesario en la cadena de suministros y dentro del área de producción.

En el año (2013) en ciudad de México, el Ingeniero Pedro Agustín Reyes Ramírez De la Universidad Nacional Autónoma de México, en su tesis “Propuesta de mejora de un proceso de manufactura: el caso de una empresa de refrigeración comercial” se considera mejorar el proceso de inyección de poliuretano, a la vez que nos describe cómo se redujeron los reprocesos utilizando la filosofía DMAIC para el mejoramiento continuo, a partir de diversas variables medibles, susceptibles de ser analizadas, mejoradas y controlables a partir de una adecuada estandarización de los procesos a partir de la metodología DMAIC. Esta herramienta aporta

para la elaboración del proyecto puesto que propone al mejoramiento de los procesos industriales y permite la optimización de los mismos partiendo de un análisis exhaustivo de las posibilidades de crecimiento que tiene la empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S.

En el año (2012), en Ciudad de México, el Ingeniero Industrial Alejandro Peñaflor Zurita de la Universidad Autónoma de México, en su proyecto “Manual de apoyo para la capacitación en lean manufacturing” diseña un manual de implementación de la manufactura esbelta, que sirvió para capacitar a los integrantes de la empresa con la filosofía de 0 desperdicios mejorando así cada uno de los procesos que intervenían en la operación.

El trabajo mencionado es un ejemplo significativo para la empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S ya que crear un manual basado en esta filosofía, permitiría capacitar a los operarios y comenzar a aplicarla con el objetivo de cumplir con la propuesta del proyecto.

5.2 Marco Teórico

El marco teórico presenta algunos conceptos obtenidos a través de la consulta bibliográfica, los cuales están relacionados al desarrollo de la investigación para la empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S y que pueden servir de guía para la mejora de las líneas de producción. Entre ellos se mencionan, cadena de suministros, las 5 S, Lean manufacturing, distribución en planta, entre otros.

5.2.1 Cadena de suministro

Según el libro de Logística “Administración de la cadena de suministros”, de Ronal H. Ballou (2004) la cadena de suministros puede ser definida como el sistema integrado por varias funciones principales como el transporte de mercancía, manejo de los inventarios; planeación de la demanda, entre otras, donde se integran todas a través del ciclo, donde comienza con la

compra de materia prima y finaliza con la entrega al cliente.

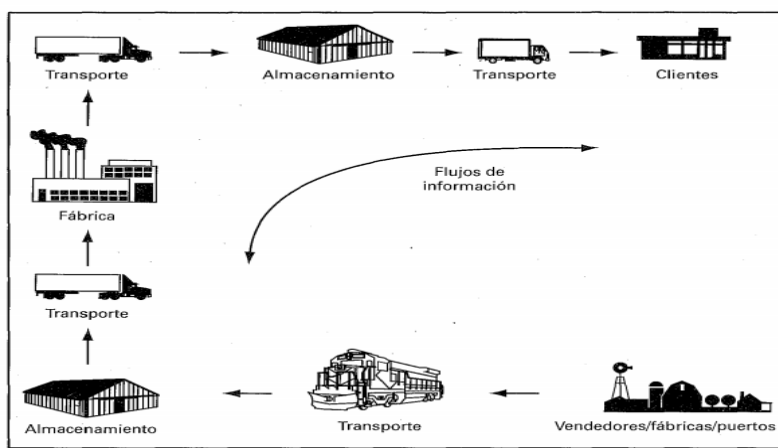


Ilustración 2. Flujos de Información en los Sistemas de Producción. (Ballou, Administración de la cadena de suministros, 2004)

Además, este libro resalta la vital importancia de la utilización de la cadena de abastecimiento en las empresas para la satisfacción del cliente, ya que a través del control y estrategias sobre los procesos dentro de cadena se puede lograr que los tiempos de operaciones mejoren significativamente y alcancen una ventaja competitiva.

Teniendo en cuenta la propuesta de Ballou (Logística Administración de la Cadena de Suministro, 2004) si el producto o un servicio no está disponible para cuando los clientes lo necesitan, pierde su valor. todas las actividades que se hagan para que el producto llegue a su cliente final le da un valor y esto junto con la fabricación de un producto de excelente calidad a bajo precio da a la empresa un diferencial con respecto a las otras.

5.2.2 Lean Manufacturing

Es una metodología de trabajo, donde el pilar fundamental son las personas, se puede mejorar y optimizar desde un sistema productivo centrandolo en identificar y eliminar la totalidad de los desperdicios, definidos como actividades y recursos que no le dan un valor adicional al producto (Matias, Lean Manufacturing conceptos, técnicas e implantación, 2013).

También el Lean Manufacturing se implementa con el fin de generar una cultura de trabajo en equipo en la que se eliminen todas aquellas actividades que no tienen valor para el cliente tales como: movimientos innecesarios, tiempos de espera o sobreproducción. Para alcanzar este fin, el modelo de gestión se apoya en diferentes técnicas que en conjunto logran una mejora continua del proceso.

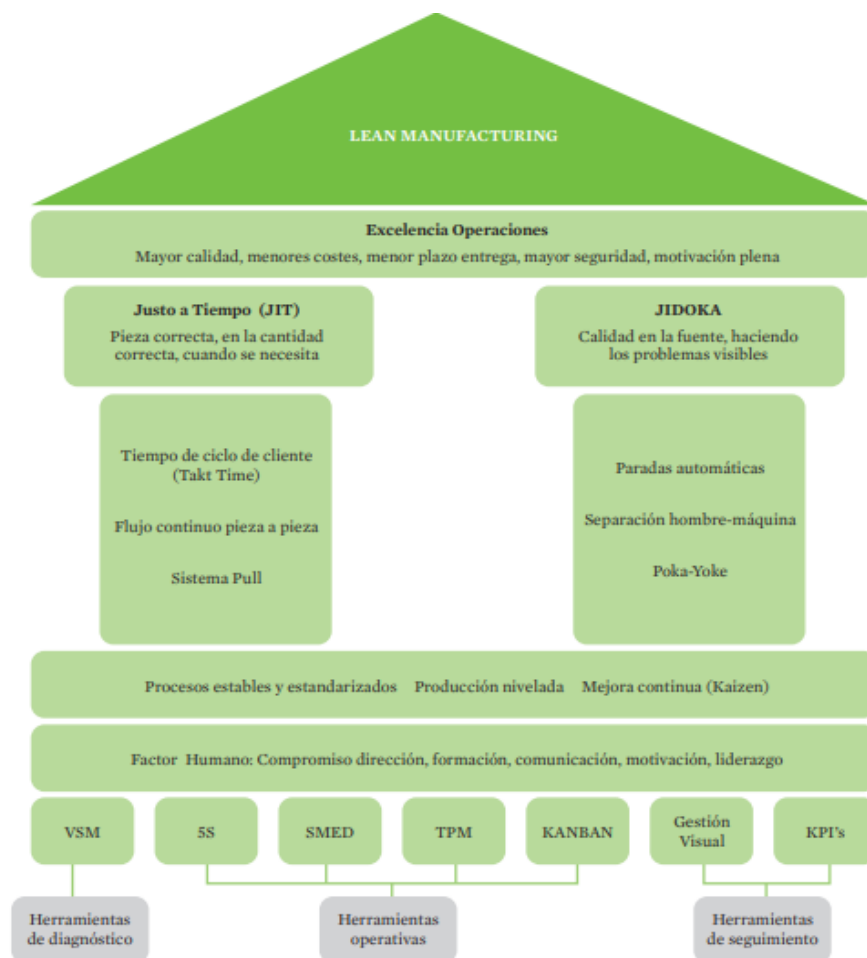


Ilustración 3. Representación Metodología Lean Manufacturing. (Matias, LEAN MANUFACTURING: CONCEPTOS, TÉCNICAS E IMPLANTACIÓN, 2013)

5.2.3 Las 5 S

Según el libro “Las 5S orden y limpieza en el puesto de trabajo” , de Francisco Rey (2005), las 5S son un programa de trabajo que compromete a todo el personal para mantener cualquier

área de la empresa en orden, el cual sirve para mejorar el ambiente laboral, el puesto de trabajo y así mismo la productividad. Esta técnica se basa en 5 pasos que se mencionan a continuación:

- Seleccionar y organizar
- Ordenar
- Limpiar
- Estandarizar, mantenimiento
- Disciplina, constancia en la aplicación de la técnica.

la 5S se desarrollan por etapas respectivamente por cada S como se muestra en el siguiente gráfico:

Tabla 1.

Representación 5's

	1 Limpieza inicial	2 Optimización	3 Formalización	4 Continuidad
Organización y selección	Separar lo que sirve de lo que no sirve	Clasificar lo que sirve	Implantar normas de orden en el puesto	Estabilizar y mantener lo alcanzado en las etapas anteriores Practicar la mejora Cuidar el nivel de referencia alcanzado Evaluar (Auditoría 5S)
Orden	Tirar lo que no sirve	Definir la manera de dar un orden a los objetos	Colocar a la vista las normas así definidas	
Limpieza	Limpiar las instalaciones/ máquinas/ equipos	Identificar focos de suciedad y localizar los lugares difíciles de limpiar y buscar una solución	Buscar las causas de suciedad y poner remedio para evitarlas	
Mantener la limpieza	Eliminar todo lo que no sea higiénico	Determinar las zonas sucias	Implantar y aplicar las gamas de limpieza	
Rigor en la aplicación	Acostumbrarse a aplicar la 5S en el seno del puesto de trabajo y respetar los procedimientos en vigor en el lugar de trabajo			

Nota: tomado de: (Rey Sacristan, 2005)

5.2.4 Las 9S

Según el manual de las 9S elaborado en la Universidad Tecnológica de Tijuana , Es una metodología y un programa, basado en la metodología de 5's de origen japonés, las 9S son el

fundamento de productividad industrial en Japón y su fin es mejorar las condiciones de limpieza, orden y organización en el puesto de trabajo (Universidad Tecnológica de Tijuana, 1998).

Tabla 2.

Representación 9's

RELACIÓN	CLAVE	TRADUCCIÓN EN JAPONES	PROPÓSITO
Relación con las cosas	CLASIFICACIÓN	SEIRI	Mantener sólo lo necesario.
	ORGANIZACIÓN	SEITON	Mantener todo en orden.
	LIMPIEZA	SEISO	Mantener todo limpio.
Relación con usted mismo	BIENESTAR PERSONAL	SEIKETSU	Cuidar su salud física y mental.
	DISCIPLINA	SHITSUKE	Mantener un comportamiento fiable.
	CONSTANCIA	SHIKARI	Perseverar en los buenos hábitos.
	COMPROMISO	SHITSOKOKU	Ir hasta el final en las tareas.
Relación con la Institución	COORDINACIÓN	SEISHOO	Actuar como equipo con los compañeros.
	ESTANDARIZACIÓN	SEIDO	Unificar el trabajo a través de los estándares.

Nota: tomado de: (Universidad Tecnológica de Tijuana, 1998)

5.2.5 Distribución de planta

También llamado Layout, plantea una reordenación física de las áreas y elementos que intervienen en el proceso de producción, esta distribución, se da a partir de la elección de los gráficos y ubicación de cada una de las áreas. La idea con esta nueva distribución es que fluya lo mejor posible la operación y quede de tal forma, que permita mayor eficiencia en nuestro sistema. El tema de la distribución en planta puede ser dividido en 4 áreas lógicas:

- La naturaleza de la distribución en planta.
- Factores que influyen en la distribución en planta.
- Como planear una distribución en planta
- Puntos relativos a la dirección y problemas. (Muther, 1970)

Los elementos que hacen parte de la distribución en planta son: Materiales y su proceso, líneas de circulación, las personas, las máquinas (De La Fuente Garcia & Fernández Quesada, 2005)

Factores que afectan a la distribución en planta e influyen en cualquier distribución son 8: Material, maquinaria, hombre, movimiento, espera, servicio, edificio, y cambio. (Muther, 1970)

5.2.6 VSM

V S M (Value Stream Mapping) es una herramienta que nos permite ver en forma gráfica todo el proceso y encontrar posibles desperdicios. Esta técnica está basada en el diseño de un diagrama de flujo y muestra como fluyen los materiales o información desde el proveedor hasta el Cliente final, nos ayuda a eliminar mermas y desperdicios. Es útil para la planeación de la demanda y gestión de la cadena de abastecimiento. (Calva, 2011)

- Desperdicios que establece el pensamiento esbelto

Un desperdicio es lo que no le da valor al producto o servicio para los clientes

Según el libro VSM análisis de la cadena de valor (Calva, 2011), Las empresas buscan un proceso o servicio que dé sólo lo necesario en el menor tiempo y con la mayor calidad para el cliente. Si se eliminan o reducen los desperdicios será una empresa más competitiva. Los 7 desperdicios más comunes aceptados por el sistema de producción son:

- Sobre producir
- Espera
- Transportar
- Proceso erróneo
- Demasiado inventario

- Producto defectuoso.
- Movimientos innecesarios
- Personal desaprovechado

Teniendo en cuenta la información anterior, se hace necesario definir y diferenciar los conceptos de scrap y merma, con el fin de distar del concepto desperdicio mencionado anteriormente, ya que tienden a ser confundidos con regularidad:

Se considera merma la cantidad de producto que se pierde en el proceso productivo como resultado del mismo y que no se puede aprovechar en dicho proceso; y con una gran similitud se considera desperdicio, el producto que se pierde en el proceso productivo pero que depende de la negligencia en la manipulación de dicho producto durante el proceso normal de producción (Morales, 2011)

5.2.7 Six Sigma

Six sigma es una técnica que se enfoca en la mejora de la calidad del producto o servicio, por medio del análisis de datos estadísticos. Su nombre proviene de una herramienta estadística, que permite limitar la variación y los defectos en el proceso. Este método se centra en tres prioridades: Cliente, proceso y empleados, tal como se evidencia en la gráfica:

Los grandes ámbitos prioritarios

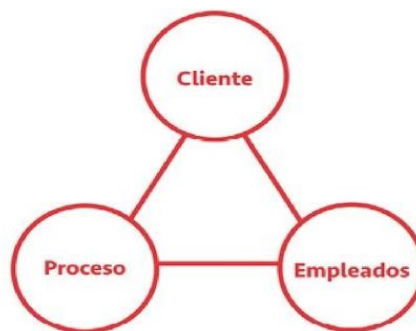


Ilustración 4. los grandes ámbitos prioritarios. (Alaya, 2016)

5.2.8 Metodología DMAIC

Este método, fundamentado en la herramienta Six sigma, como se ha mencionado, se usa para un producto o proceso existente.

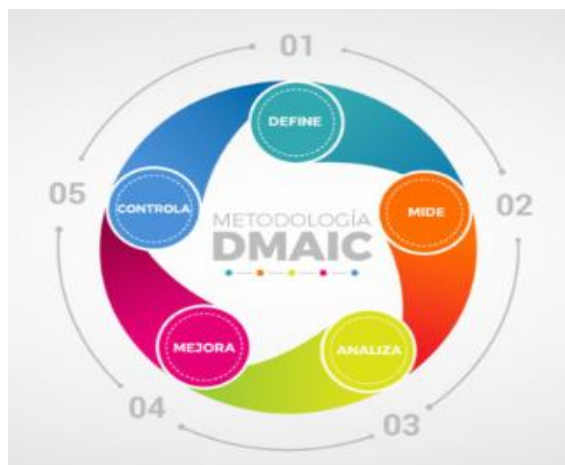


Ilustración 5. Representación DMAIC (CÍCERO COMUNICACIÓN, 2018)

- Definir (Define): clientes, expectativas, normativas.
- Medir (Measure); medir y recopilar datos del proceso.
- Analizar (Analyze): analizar datos recopilados y proceso para identificar problemas actuales.
- Mejorar (Improve): innovar para determinar soluciones y aplicar.
- Controlar (control): controlar, detallar y aplicar plan para comprobar que la mejora de produzca a una mayor escala. (Alaya, 2016).

5.2.9 Diagramas de Ishikawa y de Pareto.

También llamado diagrama de causa –efecto, es utilizado en entornos diferentes de la industria o servicios. Este grafico nos permite identificar problemas y plantear posibles soluciones. Otro nombre que recibe esta herramienta es diagrama espina de pescado, debido a la

forma que tiene de espina central con una línea horizontal, el cual es el problema a analizar. Se coloca al inicio de la línea con ramificaciones paralelas en forma de espina, mientras que su cabeza tiene una forma parecida a la del pescado. (Castro Palanco & Sanchez Garzon, 2006).

5.2.10 Métodos y tiempos

Un buen programa de ingeniería de métodos sigue un proceso en forma ordenada: comenzando con la selección del proyecto y finalizando con la implantación del primero, y quizás el paso crucial tanto para el diseño de un nuevo centro de trabajo como para la mejora de una operación existente es la identificación del problema de una manera clara y lógica (Niegel, 2009)

5.2.11 La matriz DOFA personal o FODA

Es una matriz que nos permite planear dentro de la empresa a partir de la identificación de debilidades, oportunidades, fortalezas y Amenazas que hay en la organización, así como las posibilidades de mitigar riesgos o aprovechar las fortalezas y oportunidades con las que ya se cuenta. (LIFEDER.COM, 2018).

5.2.12 Circuito de refrigeración

Se define como un sistema mecánico en la termodinámica y mecánica de fluidos, diseñado para la transferencia de temperatura entre dos partes del mismo, sediento la energía térmica que se encuentra en una de sus piezas a fin de bajar su temperatura. Estos focos suelen ser sistemas cerrados. (WIKIPEDIA, 2016).

5.2.13 Proceso industrial

Un proceso industrial es el que maneja, transforma o traslada uno o más productos o materias primas. (OBS BUSINESS SCHOOL, 2018).

Los diferentes procesos industriales en los que se aplican frío industrial en la actualidad:

Desarrollos frigoríficos para cámaras de refrigeración y frigoríficos, establecidos en naves o en plantas industriales cuya finalidad sea el almacenamiento o congelado de alimentos. Transporte marítimo, terrestre y aéreo de carga que necesite Temperatura baja para almacenar.

Centrales de frío, así como maquinaria dispensadora que opere entre los 1 y 4°C para frescos, y los -18 y -30 °C para congelados.

Sistemas de enfriamiento de agua en edificios, hoteles y hospitales. Aunque pueda corresponder a sistemas centralizados de climatización, por su potencia, y capacidad pueden perfectamente clasificarse como equipamiento de frío industrial.

Operación y Mantenimiento directo de sistemas industriales de refrigeración (O&M)

5.2.14 Línea de producción

La línea de producción es un grupo de operaciones secuenciadas dentro de una fábrica, donde las materias van fluyendo través de un proceso para obtener un producto terminado para luego ser consumido. (Perez, Duvian, & Ortega, 2018).

5.2.15 Diagrama de flujo

Un diagrama de flujo es un gráfico que muestra un proceso o sistema de información. Se usan en diferentes ámbitos a nivel documental para realizar estudios, planear y realizar mejoras en procesos complejos en diagramas más sencillos y fáciles de entender. (LUCIDCHARD, 2018).

5.2.16 Sistema de producción

Son un conjunto de elementos relacionados, organizados y que interaccionan, como por ejemplo personas, materiales, máquinas y procedimientos. Todo esto hace que las materias primas o la información tengan una transformación hasta convertirse en un producto terminado o servicio para la venta. Una vez terminado, se repite este proceso, cuando se revisan los sistemas utilizados para la producción, se pueden mejorar o transformar las técnicas para ser más eficientes y económicas mejorando los tiempos de entrega y calidad. (EAE BUSINESS SCHOOL, 2018).

5.2.17 Metodología PHVA

También se le llama ciclo Deming. Su traducción sería PHVA (Planear-Hacer-Verificar-Actuar), La cual es una herramienta de mejora continua que es muy utilizada por el área de calidad dentro de las empresas. (ISOTOOLS, 2017).

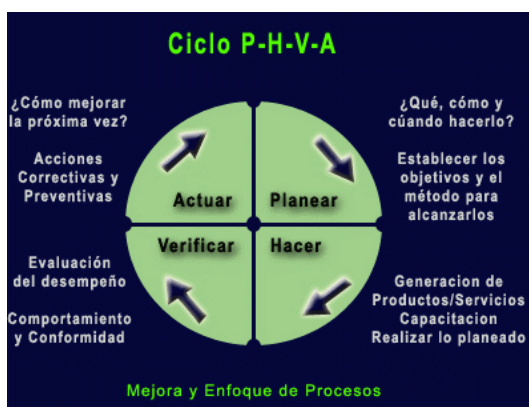


Ilustración 6 Representación PHVA (GESTION EMPRESARIAL, 2011)

Los resultados de la implementación de este ciclo permiten a las empresas una mejora integral de la competitividad, de los productos y servicios, mejorando continuamente la calidad, reduciendo

los costes, optimizando la productividad, reduciendo los precios, incrementando la participación del mercado y aumentando la rentabilidad de la empresa (GESTION EMPRESARIAL, 2011).

- **Planificar:** En esta etapa se definen los objetivos y cómo lograrlos, esto de acuerdo a políticas organizacionales y necesidades de los clientes. Hay que recordar que esta etapa es muy importante y es la que permite el desarrollo de las otras, lo que indica que si no planeamos bien los resultados en las otras 3 etapas no serán confiables.
- **Hacer:** Es ejecutar lo planeado, en esta etapa es recomendable hacer pruebas pilotos antes de implantar los procesos definidos. En su desarrollo se puede evidenciar los problemas que se tienen en la implementación, se identifican las oportunidades de mejora y su implementación.
- **Verificar:** En esta etapa comprobamos que se hayan ejecutado los objetivos previstos mediante el seguimiento y medición de los procesos, confirmando que estos estén acordes con las políticas y a toda la planeación inicial.
- **Actuar:** Mediante este paso se realizan las acciones para el mejoramiento del desempeño de los procesos, se corrigen las desviaciones, se estandarizan los cambios, se realiza la formación y capacitación requerida y se define como monitorearlo.

En conclusión la adopción del ciclo PHVA es de gran ayuda para actuar sobre los procesos y no sobre las personas, pues es frecuente que en las organizaciones se culpen a los trabajadores por los malos resultados cuando en realidad lo que falla es el proceso, de ahí la gran importancia que tiene el compromiso gerencial, pues es en este nivel en donde se deben buscar las estrategias que le permita a las empresas liderar el mercado, ser auto sostenibles y rentables (GERENCIE, 2017).

5.2.18 Diagrama de procesos

Es una representación gráfica de todos los pasos que se siguen para la ejecución de una actividad, de un proceso y procedimiento utilizando simbología específica dependiendo de su clasificación. En este diagrama sólo se colocan operaciones principales, así como inspecciones. (Puentes, García, Bermudez, & Blanco, 2015).

5.3 Marco normativo/legal

Para el desarrollo de la investigación, cabe recalcar que ninguna norma se ve afectada por el progreso de la misma. , Además, la empresa no cuenta con alguna certificación ya que por el momento no han sido exigidas de forma obligatoria sin embargo, para la fabricación de sus productos La empresa debe regirse bajo las normas exigidas por el INVIMA en cuanto a la fabricación de los equipos de refrigeración y alimentos, ya que sus clientes están obligados a cumplir con el uso de equipos adecuados para el procesamiento y conservación de alimentos. A continuación, se mencionan las normas relacionadas:

Normatividad, leyes y decretos fabricación equipos de frio

Tabla 3.

Marco legal

Ítem	Objeto
------	--------

<p>Resolución 2674 de 2013, capítulo 2</p> <p>Artículo 8. (Ministerio de salud y protección social, 2013)</p>	<p>Condición general de los equipos y herramientas utilizados para procesar, fabricar, preparar, envasar o distribuir alimentos. Lo que en la empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S es necesario cumplir con respecto a los equipos de refrigeración para conservación.</p>
<p>Resolución 2674 de 2013 capítulo 4</p> <p>Artículo 15. (Ministerio de salud y protección social, 2013)</p>	<p>Condición general de todas las materias primas y consumibles requeridas para la fabricación, así como las actividades de preparación, procesamiento, envasado y almacenamiento deben cumplir con los requisitos descritos en este capítulo para garantizar la inocuidad del alimento, por lo que la empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S debe fabricar con elementos incluidos en esta normatividad.</p>
<p>Resolución 2674 de 2013 Artículo 16.</p> <p>(Ministerio de salud y protección social, 2013)</p>	<p>Materias primas y consumibles, materias primas e insumos para la fabricación, preparación, procesamiento, envase y almacenamiento de alimentos. Los materiales de fabricación utilizados por INDUSTRIAS</p>

	FORMAX S.A.S deben cumplir con esta norma.
NTC 4838-1 - Equipos de Refrigeración Comercial. Métodos de ensayo. Parte 1: Cálculo de Dimensiones Lineales Áreas y Volúmenes. (INCONTEC - Norma Técnica Colombia, 2000)	Define los términos y especificaciones para determinar las dimensiones, áreas y volúmenes de los equipos de refrigeración comercial. Los equipos de INDUSTRIAS FORMAX S.A.S deben cumplir con estas especificaciones mínimas.
NTC 3291 - Refrigeración. y Pruebas de Sistemas de Refrigeración. (INCONTEC - Norma Técnica Colombia, 2003)	Definiciones y datos de prueba, determinación del desempeño técnico, ensayos y mediciones de capacidad refrigerante, consumo de energía, instrumentos de medición e informe de resultados, la empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S debe manejar los refrigerantes adecuados y pasar las pruebas requeridas.

<p>NTC 2050. Aire Acondicionado y Acondicionadores de Aire para Recintos. (Federación de asociaciones Iberoamericanas de aire acondicionado y Refrigeración-FAIAR, 2017)</p>	<p>Esta norma establece requisitos para acondicionadores de aire para recintos, clasificados para no más de 600 V de corriente alterna (c.a.) y destinados a la instalación según el Código Eléctrico Nacional, este caso aplica cuando la empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S realiza el montaje de cuartos fríos.</p>
<p>NTC 5852 Norma de Seguridad para Sistemas de Refrigeración. (INCONTEC - Norma Técnica Colombia, 2011)</p>	<p>Esta norma específica diseño, construcción, instalación y funcionamiento con seguridad de los sistemas de refrigeración. La empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S debe entregar un manual de recomendaciones de seguridad y manipulación de los equipos.</p>
<p>DECRETO 1443 DE 2014; Capítulo 2, Artículo 6 Política en Seguridad y Salud en el Trabajo. (Ministerio del Trabajo., 2014)</p>	<p>Requisitos de la Política de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST). La Política de SST de la empresa debe entre otros, cumplir con esta normatividad, en la empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S es necesario para empleados y proveedores externos.</p>

Nota: elaborado por: (Autores, 2018)

5.4 Marco Histórico

La empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S nace el 04 de mayo de 2005, para constituirse como una de las mejores empresas fabricantes de equipos de panadería y refrigeración.

Su orientador y fundador es el Señor Luis Alberto Avendaño Contreras, quien en época de crisis decidió abrir la empresa y ayudar al desarrollo sustentable del país. La apertura de la empresa se constituyó en Bogotá, en el barrio Santa Isabel, zona centro de la ciudad, donde aún funciona y opera. allí se encuentran ubicadas la oficina de administración y la planta de fabricación, además cuenta con dos oficinas de ventas en el barrio Ricaurte.

INDUSTRIAS FORMAX S.A.S., es una empresa familiar que a lo largo de los años se ha ido posicionando en el mercado y según los índices seguirá mostrando un crecimiento constante. En la transición y evolución de FORMAX EU, la compañía cambia su razón social a INDUSTRIAS FORMAX S.A.S y de allí por estrategia locativa (mejoramiento de la planta) decide trasladarse para el barrio Ricaurte, donde están temporalmente ubicados, ya que la idea es volver a su sede inicial.

En consecuencia, partiendo de su historia y formación como empresa familiar, el lema de INDUSTRIAS FORMAX S.A.S es “No jugar sucio y trabajar con honestidad.” (INDUSTRIAS FORMAX, 2013).

6 Marco Metodológico.

En el marco metodológico se muestran las herramientas empleadas para el análisis de la problemática de esta investigación y el desarrollo de la misma, además de la recolección de información, también se define el tipo de investigación y la metodología de desarrollo para este proyecto.

6.2 Recolección de la información

A continuación, se muestran los aspectos referentes a la recolección de la información.

6.1.1 Tipo de investigación

Tabla 4.

Tipos de Investigación

TIPO DE INVESTIGACIÓN	CARACTERÍSTICAS
• Histórica	Analiza eventos del pasado y busca relacionarlos con otros del presente.
• Documental	Analiza la información escrita sobre el tema objeto de estudio.
• Descriptiva	Reseña rasgos, cualidades o atributos de la población objeto de estudio.
• Correlacional	Mide grado de relación entre variables de la población estudiada.
• Explicativa	Da razones del por que de los fenómenos.
• Estudios de caso	Analiza una unidad específica de un universo poblacional.
• Seccional	Recoge información del objeto de estudio en oportunidad única.
• Longitudinal	Compara datos obtenidos en diferentes oportunidades o momentos de una misma población con el propósito de evaluar cambios.
• Experimental	Analiza el efecto producido por la acción o manipulación de una o mas variables independientes sobre una o varias dependientes.

Nota: tomado de: (UNIVERSIDAD ECCI, 2013)

Según la información anterior (ilustración 8) sobre los tipos de investigación, para este proyecto se eligió del tipo descriptiva y estudio de caso, ya que se generará una descripción del estado actual de la empresa permitiéndonos dar una propuesta de optimización en base a la información recolectada, con la idea de impactar positivamente la productividad.

6.1.2 Fuentes de obtención de la información

6.1.2.1 Fuentes primarias

A través de una entrevista sobre la empresa y de la observación de los procesos del área de producción, de información directa del personal de la empresa y de organizaciones relacionadas.

6.1.2.2 Fuentes secundarias

Libros, tesis, trabajos de grado, periódicos, información de internet y revistas indexadas.

6.1.3 Herramientas

A continuación, se mencionan las herramientas empleadas para la recolección y análisis de la información, así como para la propuesta sugerida.

- Entrevista directa con personal de la empresa
- Fotos del estado actual de la empresa
- Diagrama de Ishikawa
- Diagrama de flujo
- Matriz DOFA
- Distribución en planta
- 5s
- Ciclo PHVA

6.1.4 Metodología

Para dar cumplimiento al objetivo No. 1 “Evaluar los procedimientos actuales de producción de la empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S a través de la recopilación de información para poder diagnosticar el estado de la empresa”, la información se obtendrá de la

observación de la empresa, específicamente el área de producción, además de la indagación con el personal de la empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S y de organizaciones relacionadas.

Para dar cumplimiento al objetivo No. 2 “Identificar metodologías y modelos de producción a través de la consulta de información, en diversas fuentes físicas y digitales. que sirvan para el mejoramiento del caso estudiado” se analizará los datos e información recolectados para encontrar los problemas críticos de la empresa y dar la solución más óptima en el mejoramiento del área de producción y el proceso de fabricación de la empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S.

Para dar cumplimiento al objetivo No. 3 “Proponer un plan de mejoramiento a partir de la implementación de modelos de producción que permitan el crecimiento de los procesos de manufactura de equipos de refrigeración en la empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S.”, se escogerán las herramientas de ingeniería industrial más factibles al caso de estudio para poder dar una solución óptima y recomendaciones con su respectivo valor económico. Según lo anterior, para el desarrollo del proyecto se trabajará bajo las etapas del ciclo PHVA:

Planear: Esta etapa hace referencia a la formulación y estrategia metodológica expuesta en este anteproyecto, en cuanto a la identificación del problema y propuesta de proyecto.

Hacer: En esta etapa se desarrolla el planteamiento propuesto en el anteproyecto siguiendo estos pasos:

- Recopilación de información
- Utilización de instrumentos para el análisis de información
- Análisis de la información
- Elaboración de herramientas para entregables

- Elaboración de sugerencias sobre el problema

Verificar: Se verifica el desarrollo del proyecto, todos los instrumentos y resultados, y sugerencias obtenidas de la investigación, en caso de que se deban hacer correcciones, o modificar y completar algún punto específico del proyecto.

Actuar o mejorar: En esta etapa se realizarán las correcciones, y modificaciones necesarias para para el mejoramiento de los resultados y sugerencias propuestas para el problema y la presentación final del proyecto.

6.1.5 Información recopilada

La información que se recopiló, se hizo mediante una entrevista presencial, evaluación y registro fotográfico de la situación actual de la empresa, debido a que la empresa no cuenta con ningún tipo de documentación para sus procesos.

A través de la entrevista, el registro fotográfico y visitas realizadas se logró obtener información sobre:

- El estado actual de la empresa, especialmente la planta de producción.
- Procesos de producción, procedimientos y métodos.
- Ventas e inventario del producto en los últimos meses.

Inicialmente se realizó una entrevista con la Gerente Administrativa y Financiera de la empresa en la cual se empieza con una breve introducción de la historia de la empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S como se describe anteriormente (marco histórico). De esta entrevista se deduce que trabaja bajo un sistema de producción Push lo cual significa que produce sobre ordenes de trabajo, la fuerza comercial de la empresa se dedica a expandir el mercado y consolidar a los clientes actuales y potenciales, de esta forma según las necesidades

de los clientes se realizan las ordenes de producción, actualmente la empresa produce aproximadamente 20 equipos de refrigeración al mes.

En cuanto al proceso de producción, el jefe de planta una vez recibida la orden de producción, da instrucción sobre el pedido a los contratistas y personal directo de la empresa, los cuales tienen asignados sus puestos de trabajo, junto con las herramientas y materias primas necesarias para llevar a cabo sus órdenes de trabajo.

La empresa se abastece según las necesidades de producción, los pagos se realizan de contado o por convenio a 30 días, sus proveedores ya están previamente escogidos.

En cuanto a los temas contables y financieros, la empresa cuenta con ventas mensuales de \$60.000.000 (sesenta millones de pesos m/cte.), lo que conlleva a que sus órdenes de producción al mes sean de 20 (órdenes de compra) aproximadamente, así la empresa se consolida con fuerza nivel local.

6.1.5.1 Estructura Organizacional

La empresa cuenta con 7 personas en nómina que componen el personal administrativo, ventas y producción, además de 8 personas que trabajan por obra a labor a quienes llaman contratistas, que se encargan de la manufactura de los equipos en la planta de producción. Por último, un contador y un ingeniero de sistemas quienes asisten periódicamente.

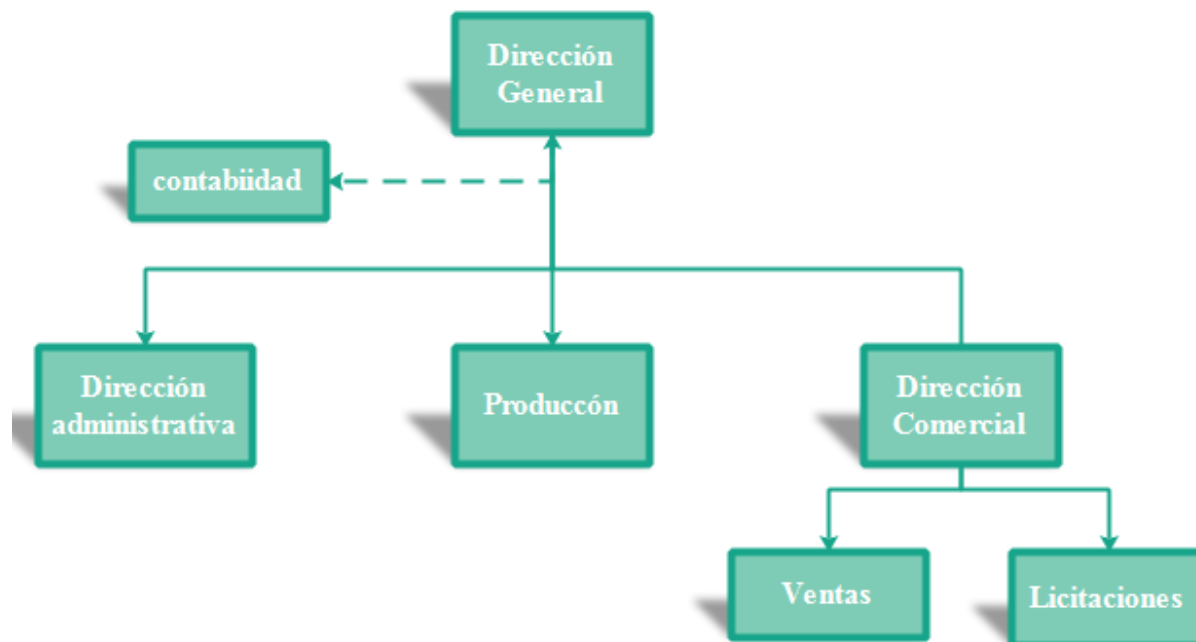


Ilustración 7. Organigrama de la empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A. FUENTE: ELABORACIÓN AUTORES

Esquema de la cadena productiva:

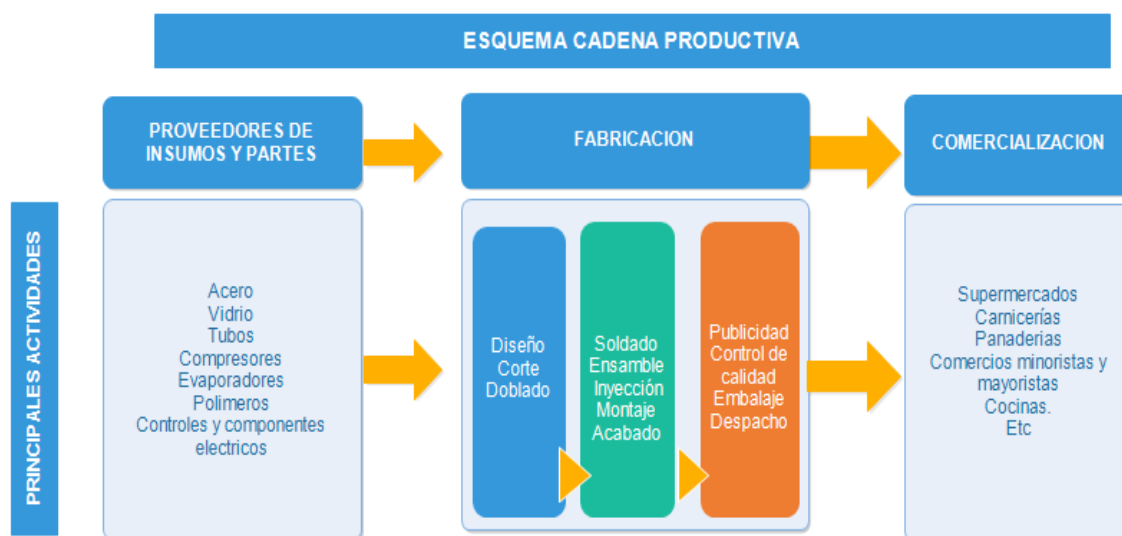


Ilustración 8. Esquema de la cadena productiva actual. (Autores, 2018)

6.1.5.2 Proceso de fabricación en la línea de refrigeración

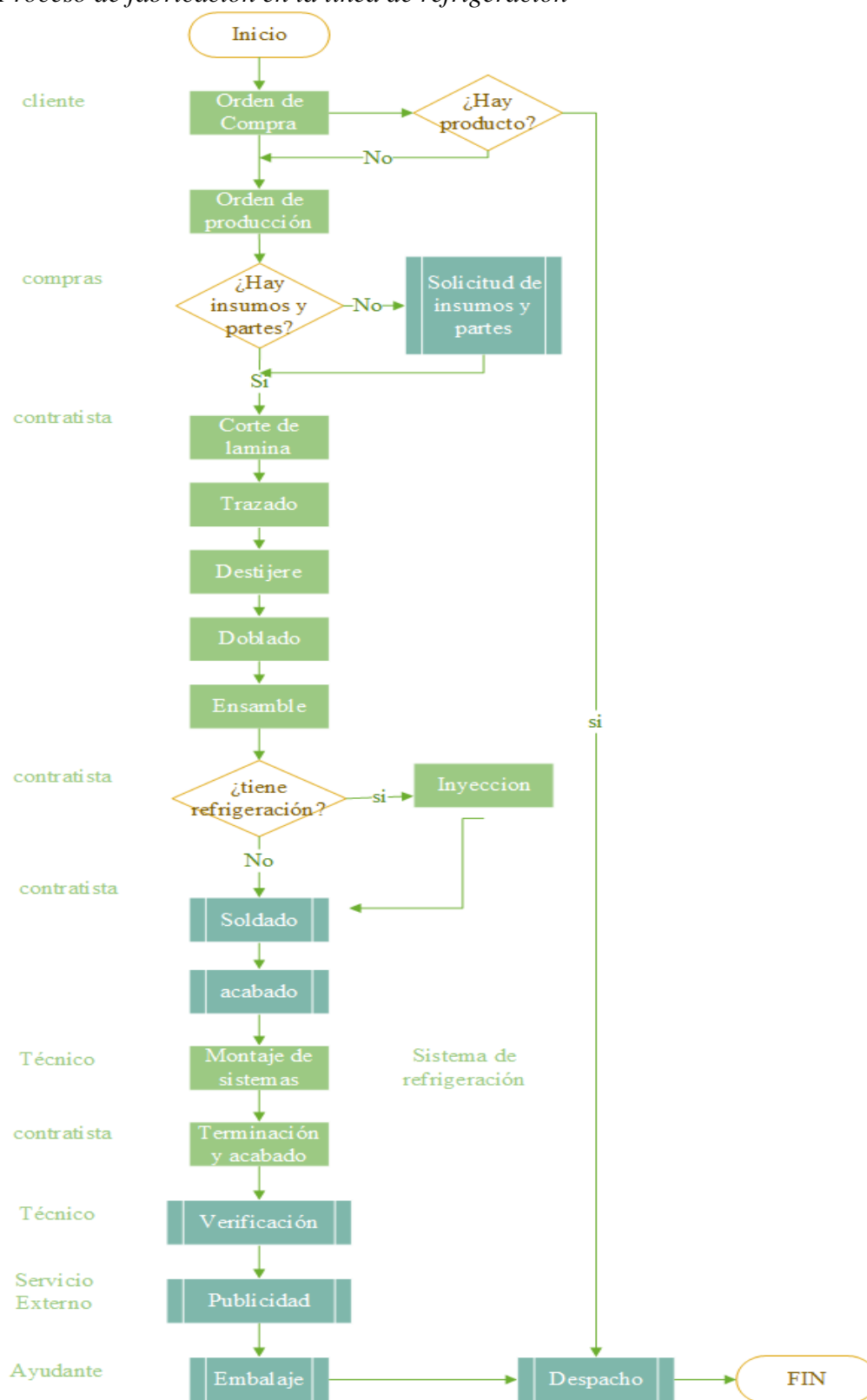


Ilustración 9. Diagrama de Flujo de Procesos (Autores, 2018)

6.1.5.3 Principales Empresas competidoras:

- Weston

Es una empresa que lleva más de 50 años en el mercado colombiano siendo una de las más importantes a nivel nacional en la elaboración de equipos para la conservación, refrigeración y cuartos fríos. Se originó con el apoyo de compañías extranjeras, lo que le ha dado mucha fuerza en el mercado y a exportar a varios países de Suramérica, Centroamérica y otros países. Tienen productos que cuentan con la última tecnología, encabezando así un alto porcentaje del mercado nacional, adicional a ello, tiene aliados estratégicos que le ayudan a cumplir a tiempo y adaptarse a las necesidades de sus clientes.

- Supernórdico

Empresa que se encarga de la fabricación de equipos de frío con una experiencia de más de 60 años en el mercado colombiano. Cuenta con certificación ISO 9001:2008. Fabrica equipos para la industria de cárnicos, farmacéutica, supermercados, hoteles y heladerías. Su personal se encuentra altamente calificado para la ejecución de sus proyectos.

- Polo Norte

Empresa que está en el mercado de la refrigeración desde 1981. Se ocupa de la fabricación de equipos comerciales y no maneja equipos industriales. Es una empresa más pequeña, pero con buenos estándares de calidad y sus ventas están dirigidas a grandes marcas de supermercados en el país.

- Refritnica

Es una empresa ubicada en la ciudad de Bogotá, que lleva varios años en el mercado y fabrica equipos de refrigeración para laboratorios, panaderías, restaurantes y supermercados. No

maneja la fabricación de cuartos fríos y su distribución únicamente se realiza en zonas específicas del país. No cuentan con ninguna certificación.

- Refridcol

Es una Compañía que fabrica y comercializa cuartos fríos, evaporadores, difusores y unidades condensadoras desde 1998, su sede principal se encuentra ubicada en Cali no fabrican neveras ni equipos para venta retail, tienen un buen servicio posventa.

- Alfrio

Compañía creada en 1975, en la ciudad de Bogotá Su trabajo se centra en el sector de la industria de bebidas y alimentos. Maneja diseños según las necesidades del cliente, manufacturan equipos para cervecería, cárnicos, farmacéuticas, helados y se enfocan en empresas que tienen puntos de venta en todo el país.

6.1.5.4. Registro fotográfico

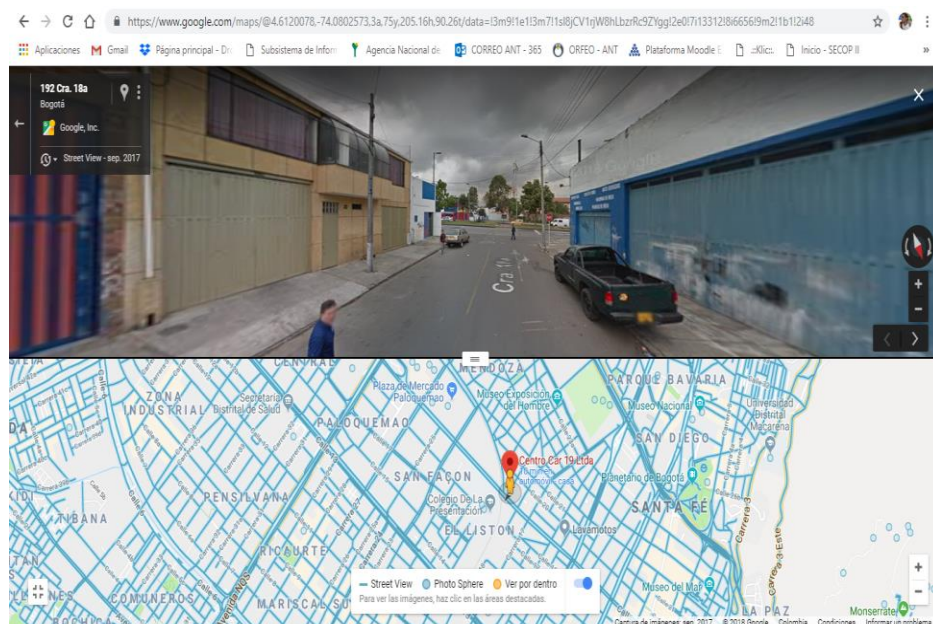


Ilustración 10. Georreferenciación (1) Empresa

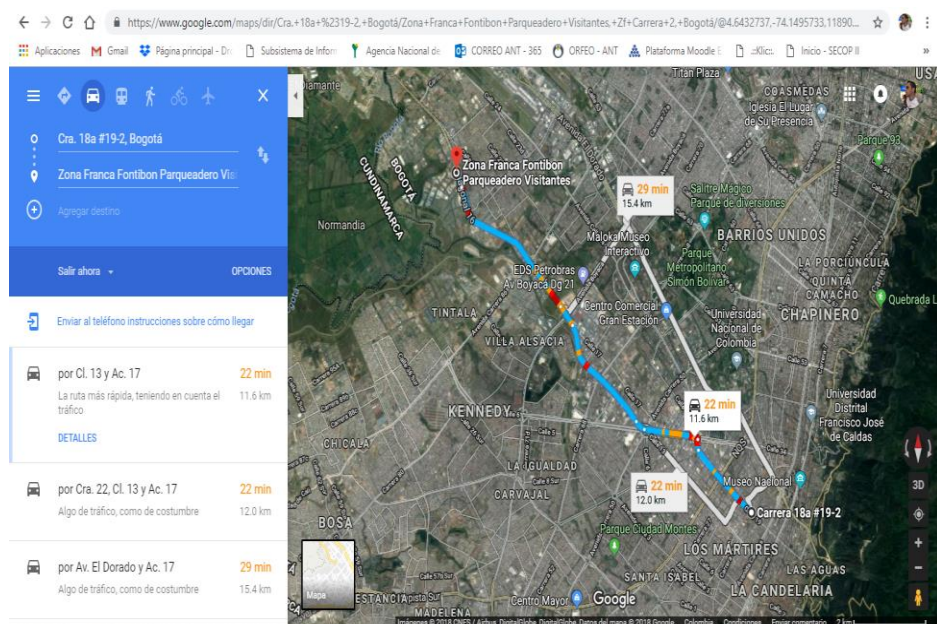


Ilustración 11. Georreferenciación (2) Empresa



Ilustración 12. Fachada e Ingreso Principal INDUSTRIAS FORMAX SAS



Ilustración 13. Panorámico Planta de Producción INDUSTRIAS FORMAX SAS



Ilustración 14. Vista Frontal Planta de Producción INDUSTRIAS FORMAX SAS



Ilustración 15. Oficina Dirección INDUSTRIAS FORMAX SAS



Ilustración 16. Área de Almacenamiento (1) INDUSTRIAS FORMAX SAS



Ilustración 17. Área de Almacenamiento (2) INDUSTRIAS FORMAX



Ilustración 18. Área de Verificación Producto terminado - Planta de Producción INDUSTRIAS FORMAX SAS



Ilustración 19. Ala Occidente y Mesa de Trabajo, Planta de Producción INDUSTRIAS FORMAX SAS



Ilustración 20. Zona Central, Planta de Producción INDUSTRIAS FORMAX SAS



Ilustración 21. Área de Equipos de Producción, Planta de Producción INDUSTRIAS FORMAX SAS



Ilustración 22. almacenamiento de tubería



Ilustración 23. Área de corte de material, Planta de Producción INDUSTRIAS FORMAX SAS



Ilustración 24. Puestos de trabajo, Planta de Producción INDUSTRIAS FORMAX SAS



Ilustración 25. Ingreso a la planta de producción, Planta de Producción INDUSTRIAS FORMAX SAS



Ilustración 26. Área de trazado, Planta de Producción INDUSTRIAS FORMAX SAS



Ilustración 27. Puesto de trabajo, Planta de Producción INDUSTRIAS FORMAX SAS

6.2 Análisis de la información

A continuación, se mencionará el análisis de la información recopilada mediante la entrevista, visitas y el registro fotográfico.

6.2.1 Análisis de la competencia

La industria de la refrigeración constituye un campo de vital importancia para la industria nacional, ya que gran parte de la producción y comercialización de productos se enfoca en la fabricación y venta de productos alimenticios que llegan directamente a los hogares colombianos.

El sector industrial colombiano es uno de los que mayor demanda presenta de este tipo de equipos para cumplir con la normatividad y condiciones de calidad especialmente para de la industria de alimentos, farmacéutica y de petróleos. Pero lamentablemente los equipos que tienen mayor comercialización son de origen extranjero, debilitando así a la industria nacional, debido a que muchos de los fabricantes no cumplen con los estándares internacionales.

Es importante tener en cuenta que la industria nacional va creciendo en forma gradual y 4 compañías son las que lideran el mercado, por lo que es necesario aclarar la importancia de incrementar las exportaciones y reducir las importaciones que tienen en la actualidad el mayor porcentaje. La empresa FORMAX S.A.S, es una empresa pequeña, pero con posibilidades de crecimiento, si mejora su proceso productivo, sus ventas actuales podrían aumentar al estandarizarse y organizar sus operaciones.

Otro factor a considerar y que influye en el posicionamiento de la empresa es su poco tiempo en el mercado, ya que creación data del 2005, mientras que empresas como Polo Norte, están fundadas desde la década de 1980, lo cual le ha permitido mayor reconocimiento en el mercado y consolidación de clientes importantes. Otro ejemplo es la compañía Inducol que cuenta con cobertura nacional, mientras que INDUSTRIAS FORMAX S.A.S. tiene atención sólo en las ciudades principales, por lo que es necesario que aumente su cobertura y así ofrecer el servicio a clientes potenciales.

6.2.2 Análisis registro fotográfico

- En la foto panorámica del proceso productivo, ilustración 12, se observa el desorden general en toda la planta, no hay división entre las diferentes áreas, lo que genera demoras en el proceso y pérdida de material que llevan al planteamiento de los siguientes cuestionamientos ¿Qué se debe tirar?, ¿Qué se debe guardar? ¿Qué se debe reparar?
- Se encuentra el área de almacenamiento desordenada, están mezcladas las materias primas con los desperdicios y varias herramientas como se puede observar en la ilustración 15.
- Los operarios no cuentan con el espacio suficiente para ejecutar sus labores diarias como se ve en la mayoría de las fotos, lo que puede ser una causa de accidentes de trabajo y de daño de otros equipos en fabricación; Falta delimitación de las áreas de trabajo para separar el producto en proceso del producto terminado.
- La acumulación de materiales sobre las mesas de trabajo no permite tener control visual, lo que impide controlar el uso adecuado de las materias primas, generando desperdicios materiales e incremento en los costos de producción.
- En el área de trazado se produce sobre una mesa con superficie de madera donde son utilizadas herramientas como: Punta de trazar, gramil, guías, compas, mármoles de trazar, escuadras. Como se puede ver en las ilustraciones 25 y 26 todas estas herramientas se encuentran en el suelo, sobre la mesa de forma desorganizada, siendo peligrosas y evitando el fácil acceso a las mismas.
- No se cuentan con los elementos de protección personales y normas de seguridad necesarias para ejercer sus labores.

6.2.3 Análisis de la distribución actual de la planta

A continuación, se mencionan algunos aspectos importantes de la distribución actual de la planta en la empresa INDUSTRIAS FORMAX:

Riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores: Las herramientas de trabajo que utiliza el operario se encuentran debajo a cada máquina en canastas o en el suelo sin ninguna protección o alguna señalización que implique la existencia de estas, promoviendo el desorden y demoras por la búsqueda de las mismas.

Evaluación de la moral y satisfacción del obrero: El equipo de producción, se siente satisfecho, ya que están acostumbrados a la organización actual de la planta, además al cumplimiento económico que se les da a sus labores, a pesar de que podrían realizar sus labores de una forma más cómoda, segura y eficiente.

Incremento de la producción: La empresa trabaja con personal que labora por obra a la labor, a medida que incrementa la producción se va solicitando de la colaboración del personal requerido para satisfacer la misma.

Disminución del retraso en la producción: Para evitar retrasos en la producción la empresa da al cliente tiempos largos de entrega, e internamente un tiempo inferior de fabricación.

Ahorro de área ocupada, áreas de producción y de almacenamiento: estas áreas cuentan con buen espacio, sin embargo, el suelo y los corredores se encuentran obstaculizados por Material sobrante del destijere del acero inoxidable y herramientas entre otros, habitualmente.

Reducción del material en proceso: Dado a que los trabajadores son empíricos, hay falencias en el aprovechamiento adecuado de material.

Utilización de la maquinaria, mano de obra y servicios: maquinaria como el torno y el taladro prácticamente no se usa, la mano de obra es el fuerte en la empresa ya que la producción es artesanal.

Flexibilidad de reordenación: La empresa tiene flexibilidad en cuanto a una mejor distribución, y capacidad para un mayor flujo en la producción y manejo de recursos.

Tipo de distribución actual de la planta; INDUSTRIAS FORMAX SAS maneja un tipo de distribución por proceso, ya que la fabricación de cada equipo depende de los pedidos solicitados por los clientes, es decir de la demanda.

Distribución física actual de la planta:

Ver anexo 2. Plano actual de la empresa.

6.2.3.1. Factores que afectan la distribución actual de la planta:

FACTOR 1 - Material

- Materias primas: rollos de acero inoxidable, tubería, soldadura, polímeros. Vidrio, compresores, evaporadores, controles y componentes eléctricos.
- Material entrante: es la lámina de acero inoxidable que llega del proveedor, para luego ser procesada.
- Material en proceso: acero inoxidable que se somete al destijere, corte, doblado, ensamblado y acabado.
- Productos acabados: equipos de refrigeración producidos.
- Materiales o accesorios: otras partes, como tubería, y el sistema de enfriamiento
- Piezas rechazadas: productos rechazados en la verificación son corregidos lo antes posible para su despacho.
- Material de recuperación: no hay materia de recuperación.

- Chatarra, viruta o desperdicios: este material hace referencia a la merma y sobrantes de los cortes que no sirven para otro producto, normalmente este material permanece en el suelo y corredores, cuando ya hay demasiado es recogido y vendido como chatarra.
- Material de embalaje: vinipel y cartón.
- Material en mantenimiento: no se maneja material en mantenimiento dentro de la fábrica, en caso de que algún producto requiera de este procedimiento la empresa asume la garantía cuando es correspondiente.

Especificaciones del producto: El diseño del producto se basa en lista o catálogo de productos ya existentes, sin embargo, ya que la mano de obra es empírica, las medidas y el ensamble no es preciso siempre, y no hay documentación, registros o manuales para la elaboración de los mismos.

Características físicas y químicas:

- Tamaño: el tamaño del producto ocupa gran parte de distribución, al igual que el material entrante y el producto en proceso, haciendo difícil la organización
- Forma y volumen: la forma y el volumen del producto terminado o en proceso requiere de bastante espacio para su manipulación.

Procesos generales a los que se somete el material

- Corte de lamina
- Trazado
- Destijere
- Doblado
- Ensamble
- Inyección

- Soldado
- Acabado
- Montaje de sistema de refrigeración
- Terminación
- Verificación
- Publicidad
- Embalaje
- Despacho

Mostrando la distribución actual que se le da al material se da a conocer el plano de la empresa dividido en zonas. Ver anexo 2. Plano planta zonas de materiales.

FACTOR 2 – Maquinaria

A continuación, se mencionan las maquinas halladas en la planta de producción:

Una (1) Cortadora: También conocida como cizalla manual, se utiliza para cortar la lámina de acero inoxidable en las piezas requeridas para el equipo.

Dobladora manual: Se usa para doblar el acero.

Tres (3) equipos de soldadura: se usan para unir las láminas que conforman el exterior de los equipos fabricados, se cuentan con dos por electrodo y uno de soldadura MIG.

Un Torno, una fresa, un taladro, un esmeril; Se usan con poca frecuencia, para trabajos de mecanizado, de otros productos como hornos.

FACTOR 3 - Hombre

Está conformado por un grupo familiar en cuanto a la parte administrativa, y por personal empírico en la producción, con amplios conocimientos en el sector de refrigeración.

La nómina actual de la empresa es:

Un (1) administrador de empresas encargado de la parte financiera y administrativa.

Un (1) jefe de producción

Un (1) jefe de ventas

Dos (2) vendedores

Dos (2) auxiliares de planta

Siete (7) Contratistas para el corte, doblado y ensamble del cuerpo del equipo según requerimiento de producción

Un (1) contador, el cual va cada 15 días.

Un (1) ingeniero de sistemas que va periódicamente.

Condiciones del trabajo actual:

A continuación, se evalúa las condiciones ambientales a las que se ve sometido un trabajador normalmente en cualquier tipo de trabajo:

- Temperatura: en la empresa se tienen buenas condiciones de temperatura, no se presentan inconvenientes, debido a que el edificio cuenta con buena altura, evitando la concentración de calor.
- Ventilación: no se cuenta con sistemas de ventilación, esta proviene de mantener el portón de la entrada abierta en toda la jornada laboral.
- Iluminación: se tiene buena iluminación, el tejado cuenta con varias tejas transparentes, las paredes son blancas, la iluminación artificial prácticamente no es necesaria, pero se cuenta con ella para los días oscuros y los empleados no sufren de sobreesfuerzo visuales.
- Ruido: se genera ruido en las maquinas donde se procesa el material, los trabajadores no cuentan con la protección necesaria contra el ruido.

- Humedad: la construcción no presenta problemas de humedad.
- Vibraciones: las vibraciones que se producen son por el uso de herramientas como el taladro, pero estas no son de uso constante.

Respecto a los dos factores anteriores se evidencia los siguientes Problemas:

- Prácticamente todos los pasillos y el suelo de las áreas de trabajo, se encuentran con material sobrante, en proceso, producto terminado o herramientas, evitando el buen desenvolvimiento del trabajador.
- Falta señalización y demarcación adecuada, lo que interfiere en la delimitación y conocimiento de las áreas.
- No existe un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, que permita un estudio ergonómico de los puestos de trabajo, y el acondicionamiento físico para la seguridad del trabajador.

FACTOR 4 – Movimiento

Este factor involucra todas las operaciones a las que se somete la materia prima y a la utilización de las máquinas dentro de la producción, el cual se ve afectado por la disposición que se da al desperdicio de material, además, se producen movimientos innecesarios, cuando se pierde tiempo buscando herramientas, ordenando material, y por los corredores obstaculizados. Como se ve en las fotos.

Para este proyecto no se hará evaluación de tiempos y movimientos debido al tiempo con el que se cuenta para la elaboración del mismo y a que la producción es por pedido y no se cuenta con un producto estándar para la medición de tiempos y movimientos.

FACTOR 5 – Espera

- Almacenaje de materia prima: Normalmente se mantienen 2 rollos de acero inoxidable, y tubería de cobre, las otras partes para los equipos se piden según el requerimiento, y estas tienen una entrega inferior a un día, en el caso del vidrio este tiene un tiempo de entrega es de 1 a 2 semanas.
- Demoras entre procesos, se dan debido a la acumulación de material en los corredores y a la falta de orden.
- Área de almacenaje de productos acabados: estos se mantienen en los almacenes de ventas en espera de ser vendidos.
- Maquinaria, cuando hay varios productos en proceso, los contratistas deben esperar turnos para el uso de la maquinas.
- Despacho, a veces no hay el material de embalaje en la planta y se debe esperar a que se compre, para poder despachar el producto.

FACTOR 6 – Servicio

Servicios relativos al personal:

Vías de acceso: Están relacionadas cada una con las diferentes operaciones, normalmente no se encuentran despejadas y no hay demarcación de las áreas entre puestos de trabajo, máquinas y corredores.

Instalaciones para el uso del personal:

- Lugar de aparcamiento de vehículos: no hay lugar de aparcamiento de vehículos, estos se dejan en la calle, pero dentro de la planta se tiene un soporte para las bicicletas, el cual no se usa siempre ya que es obstaculizado con productos.

- Lavamanos y sanitarios: la planta de producción cuenta con dos baños con sus respectivos sanitarios y un lavamanos.
- Vestieros: dentro de los baños se cuenta con un espacio que se utilizan para cambiarse, y el cual cuenta con 6 lockers en un baño y 4 en el otro.
- Duchas: no se tienen duchas, tampoco son necesarias al trabajo que se realiza.
- Sala de descanso y de espera: no cuenta con este servicio.
- Relojes marcadores y tableros de fichas de asistencia: no se cuenta con relojes de asistencia, debido al poco personal y los contratistas no están obligados a cumplir horarios.
- Tableros de avisos: no se observa que se utilizan tableros de avisos y de advertencias.
- Equipo para primeros auxilios: la empresa cuenta con un solo botiquín ubicado en las oficinas, el cual no cumple con todos los requerimientos.
- Local y equipo para tratamiento y examen médico: no aplica para esta empresa, los operarios en el momento de realizar estos servicios deben desplazarse a su respectiva EPS.
- Fuentes de agua potable: no se observa en ningún lugar estas fuentes.
- Teléfonos altavoces o intercomunicadores: actualmente no se cuenta con este sistema.
- Cafetería: no hay una cafetería en la planta cuando los operarios requieren se desplazan hacia la más cerca sobre la avenida principal.
- Comedores o cantinas: no hay un lugar que se haya adaptado para que los operarios pueden sentarse a tomar sus alimentos diario.
- Máquinas automáticas de servicios de refrescos y alimentos: no existe este servicio, el cual tampoco es necesario por la cantidad de personal.

- Equipos de limpieza y recogida de desperdicios: se cuenta con escobas y recogedores para la limpieza, actualmente no se recicla.
- Oficina de personal: No cuenta con una oficina de personal, esta labor es realizada por la gerente administrativa junto con los jefes de área.
- Oficina de asistencia social y de ajuste de nóminas y pagos: no aplica para esta empresa esta oficina, los pagos de nómina los hace directamente el gerente a cada uno de los operarios de forma efectiva y quincenalmente.
- Biblioteca, discoteca: no cuentan con este servicio, tampoco es justificable a la cantidad de personal.
- Protección contra incendios: se cuentan con extintores en varias zonas de la empresa, pero no se tiene un sistema que permita tomar medidas en casos de eventualidades y siniestros.
- Calefacción y ventilación: no se cuenta con estos sistemas, tampoco son indispensables dado los procesos no producen gases tóxicos, o temperaturas altas.
- Oficinas: en el segundo piso se cuenta con 3 oficinas para la parte administrativa.

Servicios relativos al material:

control de calidad: se hace revisión visual de estos al momento de llegar o comprar.

Control de producción. No se realiza este proceso, solo se genera una orden y se realiza a operación conforme a esta.

Control de rechazos, mermas y desperdicios: cuando el producto está terminado, es probado, si no cumple con las condiciones requeridas, es revisado y arreglado, en cuanto a la merma del acero inoxidable se vende.

Servicios relativos a la maquinaria:

Mantenimiento: solo se realizan mantenimiento del tipo correctivo, no se cuenta con un plan de mantenimiento preventivo.

FACTOR 7 - Edificio

La empresa INDUSRIAS FORMX se encuentra establecida en un edificio de dos plantas, en la inferior se encuentra el área de producción, almacenamiento de tubería y acero inoxidable, recepción de materia prima y despacho producto terminado, además de dos baños. En el piso superior 2 oficinas, un pequeño cuarto de almacenamiento para partes e insumos, un baño, y un área no definida en la que se encuentra un escritorio y también se almacenan partes en el suelo.

- Edificio especial o de uso general: es de uso general ya permite una adaptabilidad a otro tipo de industria, al momento de fabricar un nuevo producto o de instalar otro tipo de maquinaria.
- Edificio de un piso o de varios Dentro del proceso productivo se hace necesario que el edificio cuente con un solo piso, la empresa cuenta con dos pisos, como ya se mencionó.
- Forma del edificio: la forma del edificio es rectangular, lo cual es conveniente para la distribución de las mesas de trabajo que también tienen la misma forma.
- Sótanos o altillos: No se cuenta con estos y para el proceso productivo no son necesarios.
- Ventanas: El edificio no cuenta con ventanas en la zona de la planta específicamente.
- Suelos: Están diseñados para soportar peso, para el manejo de materia prima y no se evidencia que tenga fallas, hundimientos o desniveles.
- Cubiertas y techos: La cubierta es una estructura metálica, con tejas de asbesto y plástico para permitir el paso de la luz natural.

- Puertas: tiene una puerta de acceso personal, y un portón, el cual permanece abierto y protegido con una reja todo el día.
- Paredes y columnas: Las columnas son de concreto, las paredes son de bloque, ladrillo cocido, la fachada externa es de ladrillo de concreto. Las oficinas están divididas por paredes de ladrillo.
- Ascensores, montacargas y escaleras. No se cuenta con estos elementos, y para el proceso no es necesario.
- Elementos o particularidades de emplazamiento: Dentro de las particularidades que son relevantes están que el edificio está en terreno plano.

FACTOR 8 – Cambio

Este factor puede aplicarse a los otros factores. En cuanto al edificio no se contempla expansión o traslado en el momento, pero la empresa está abierta al cambio en varios aspectos, debido al crecimiento que ha tenido en los últimos periodos por lo que es justificable iniciar con un proceso de mejora que les permita un mayor crecimiento, lo que es beneficioso para los otros factores como el material, el servicio, y el movimiento que tienen flexibilidad para realizar cambios.

6.2.4 Análisis DOFA

Tabla 5

Matriz DOFA

<p>Debilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mala distribución de planta. 	<p>Oportunidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redistribución de planta.
---	--

<ul style="list-style-type: none"> ● Desorganización de los equipos de trabajo, herramientas, maquinaria y materia prima. ● Mano de obra informal. ● Baja eficiencia en la gestión del equipo comercial (ventas) ● Falta de planes de contingencia (producción, TIC´S, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Equipos de trabajos más productivos y empoderados. ● Crecimiento en el mercado local y nacional. ● Nuevas alternativas de producción (nuevos equipos de refrigeración, nuevas especificaciones y materiales, etc.) ● Posibilidad de mejoramiento continuo (distribución de planta, producción de equipos, equipos de trabajo, HSEQ, ETC.)
<p>Fortalezas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Experticia y experiencia con los productos “equipos de refrigeración” ● Bajos costos referente al mercado local. ● Cumplimiento con el cliente. 	<p>Amenazas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Variabilidad de la economía y normatividad (leyes) del país. ● Crecimiento acelerado de los competidores de la industria de equipos de refrigeración. ● Altos costos de la materia prima y/o los proveedores.

<ul style="list-style-type: none"> ● Altos estándares (especificaciones técnicas – orden de producto según requerimientos del cliente) ● Fidelización de clientes, y gestión de clientes potenciales. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Baja productividad (órdenes de compra y/o producción) ● Baja gestión en el equipo comercial (ventas) ● Falta de alternativas de los productos (innovación, estrategias comerciales, etc.)
---	---

Nota: elaborados por (Autores, 2018)

Estrategias DOFA

Tabla 6.

Estrategia DOFA

ANÁLISIS		
DOFA	OPORTUNIDADES	AMENAZAS

<p>FORTALEZAS</p>	<p>ESTRATEGIAS FO</p> <p><u>CRECIMIENTO (EXPANSIÓN Y FORTALECIMIENTO)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Implementación de estrategias de HSEQ para el adecuado uso del EPP de todos los trabajadores de la empresa. - Implantación de la metodología 5` s para la estandarización de los procesos de producción de la línea de equipos de refrigeración. - Implementación de la metodología 5` s para el adecuado uso y aprovechamiento de la materia prima. - Implementación del plan de contingencia de la línea de producción de equipos de refrigeración. - Implementación de la metodología 5` s para la 	<p>ESTRATEGIAS FA</p> <p><u>SUPERVIVENCIA (EXPANSIÓN Y FORTALECIMIENTO)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Variación del precio de la materia prima (TRM) - Implementación de leyes de afectación al mercado (tratados de libre comercio, impuestos, etc.)

	<p>organización de los empleados, materia prima y scrap.</p>	
<p>DEBILIDADES</p>	<p>ESTRATEGIAS DO <u><i>SUPERVIVENCIA (SISTEMA Y CULTURA)</i></u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Inadecuado uso del EPP. - Falta de estandarización de los procesos. - Inadecuado uso de la materia prima. - Falta de contingencia de las líneas de producción. - Falta de organización de los empleados, materia prima y scrap. 	<p>ESTRATEGIAS DA <u><i>FUGA (RENUNCIAR PARA SALVAR)</i></u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Sobreproducción (sostenimiento de inventarios) - Contratación sobreestimada (personal standby) - Sobreestimación de maquinaria (tiempo muerto)

Nota: elaborados por (Autores, 2018)

6.2.5 Descripción del proceso de producción

Actualmente la empresa cuenta con 3 líneas de producción: panadería, refrigeración y cocinas industriales. Para este proyecto se hace énfasis en la línea de refrigeración (cuartos fríos, neveras para cárnicos, entre otros.).

El proceso comienza cuando se genera una venta. Al confirmarse la venta, se hace una orden de producción del equipo, la cual es entregada a uno de los contratistas que se encarga del corte y ensamble del equipo. Luego, al equipo se le instalan los elementos de la refrigeración (quien realiza esta operación es un colaborador directo de la empresa) y se realiza el acabado. Por último, el equipo de refrigeración se limpia, se prueba y se despacha.

En caso de que el cliente lo solicite, se adecua el equipo con publicidad (Referente al nombre de la empresa o imágenes solicitadas, este proceso aumenta los tiempos de producción). Normalmente el tiempo de entrega cotizado a cliente es de 20 días, pero la orden de producción se solicita 2 días antes de la entrega.

Análisis esquema de la cadena productiva actual

Como se puede ver en el esquema de la cadena productiva actual de INDUSTRIAS FORMAX, la empresa requiere para la fabricación de sus equipos las siguientes partes e insumos: *vidrio, metales, partes, compresores, cable*, entre otras, los cuales se compran a proveedores ya previamente escogidos. El acero tarda en llegar a la planta de producción entre 24 y 36 horas. Los Vidrios curvos de 1 a 2 semanas.

Con respecto al proceso de ventas se puede decir que este no cuenta con brochures. Al cliente se le muestra una base de datos con fotografías de los equipos para la selección del producto y una presentación para determinados clientes. En lo que concierne al servicio

postventa, en el momento de entregar el equipo, la empresa explica y enseña al cliente como realizar el mantenimiento preventivo para su buen funcionamiento, también se entregan las condiciones de garantía con su respectivo manual de uso.

6.2.6 Diagrama de ISHIKAWA

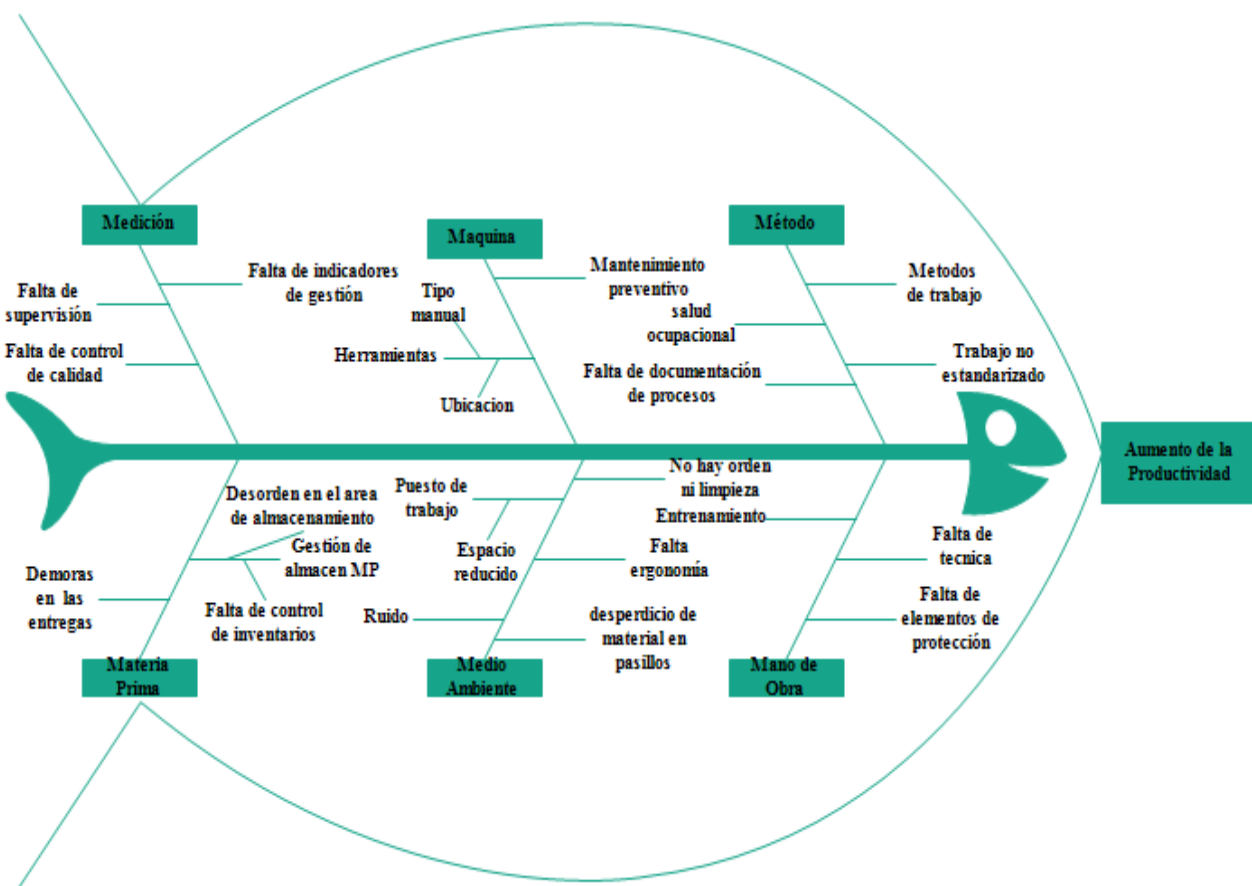


Ilustración 28. diagrama de ISHIKAWA (Autores, 2018)

El diagrama de ISHIKAWA muestra 6 factores que corresponden a: medición, máquina, método, materia prima, medio ambiente y mano de obra. En cada uno de ellos despliega aspectos influyentes en el proceso de producción, los cuales podrían interrumpir una

productividad más eficiente, como se muestra hay gran influencia el medio ambiente, el método y la materia prima, que evidencian un cambio en estos factores en lo que respecta al orden en general de la empresa, y los métodos actuales de la misma.

6.3 Propuesta(s) de solución

Dado a que el presente trabajo es de tipo descriptivo y estudio de caso, según las necesidades encontradas, y en relación al aumento de la productividad, se escogieron algunas de las herramientas de ingeniería mencionadas en el marco teórico, las cuales se sugieren para la empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S. como propuesta para el mejoramiento, estas se mencionan a continuación.

6.3.1 Propuesta de mejora de Distribución en planta basada en los 8 factores Según MUTHER.

FACTOR 1- Material

Se recomienda implementar las 5S en el factor materiales ya que como se observó en el registro fotográfico y en diagnóstico existe desorden en cuanto al manejo de este, poco espacio para el desenvolvimiento del operario, y uso inadecuado de las herramientas en el puesto de trabajo.

Clasificación y descarte de materiales: se debe separar adecuadamente los materiales y ubicarlos en el lugar pertinente según uso y proceso, y aquello que no tiene mucho uso ubicarlos donde no afecten el espacio, es decir separar y categorizar la materia prima, de la de proceso, el desperdicio, y demás.

Organización: después de clasificar los materiales es necesario ubicarlos en el lugar adecuado de tal forma que haya fácil acceso a ellos y al mismo tiempo no se usen los espacios inadecuadamente.

Se recomienda ubicar los materiales de la siguiente manera:

Materias primas: como se observó en el diagnóstico la materia prima se encuentra almacenada y ubicada de diferentes lugares y según el tipo:

El acero inoxidable debe mantenerse de la misma forma, lo cual es necesario debido a que llega en rollos y por su volumen, se mantiene en el suelo prácticamente en la entrada de la planta.

Los soportes que se tienen para la tubería se encuentran en una buena posición, el área solo requiere de organización. Debajo de este espacio se recomienda el uso de cajones rectangulares para ubicar las láminas de acero inoxidable que sirven para otros procesos, las cuales se están dejando contra todas las paredes.

Para Insumos y partes, los cuales se almacenan en el segundo piso, sobre el suelo o escritorios se recomienda el uso de estantería adicional como la siguiente.



Ilustración28. Estante

También se recomienda poner una división modular que complemente el cuarto de almacenamiento, dando más espacio a este y logre separar esta área de otras.

Material entrante: se debe organizar de forma inmediata en los espacios recomendados, si son requeridos para un producto en proceso se ubica en el área de trabajo, esto evita desorden y la utilización indebida de los espacios.

Material en proceso: para los procesos de corte, destijere, doblado, se puede seguir usando las áreas de trabajo actual ya que son indispensables y estas se ocupan solo en el proceso, se recomienda para las últimas operaciones de fabricación usar nueva ubicación. Según plano.

Productos terminados: los productos terminados se mantienen en la entrada de la planta, solo se mantienen en esa ubicación, el tiempo que se demoran en coordinar el despacho.

Materiales y accesorios: estos deben ser almacenados en el segundo piso, si son de uso frecuente en la fabricación deben ubicarse en el puesto de trabajo identificados debidamente.

Material de recuperación: son las láminas que sobran de tamaño adecuado que sirven para otro equipo. Se recomienda almacenar en cajones rectangulares.



Ilustración 29 Contendor de material 1

Material de embalaje: se recomienda dejarlo en el segundo piso en el área de almacenaje, y mantener el necesario en el área de despacho para el embalaje del equipo.

Chatarra: para esta se recomienda la adquisición de contenedores para metales con ruedas para una fácil movilización en el momento que se requiera sacarla de la empresa, ya que esta es dejada en el suelo.



Ilustración 30. Contenedor de material 2



Ilustración 31. contenedor de material 3

Limpeza en las áreas de ubicación de los materiales: mantener estas áreas limpias siempre para generar un ambiente limpio que proporcione conformidad, calidad y seguridad esto ayuda a mejorar la productividad de las personas máquinas.

Higiene y visualización: hace referencia a mantener la limpieza y orden, por medio de la construcción de planes y el seguimiento de los mismo para estas actividades, además de exigir a sus empleados el compromiso ante los mismos.

En cuanto a la visualización es necesario que las áreas de materiales se encuentren demarcadas y señalizadas, haciendo referencia al tipo de material y si es necesario con sus respectivas especificaciones. Ver Anexo 3. Señalización.

Compromiso y disciplina: este aspecto influye en todos los factores de distribución en planta ya que se requiere del compromiso de la gerencia y de todo el personal para cumplir con una distribución adecuada y el mantenimiento de la misma.

FACTOR 2 – Maquinaria

En muchas ocasiones, es uno de los factores más influyentes al momento de aumentar la capacidad de las empresas, sin embargo, para esta empresa las operaciones son más del tipo manual, y como se vio en las fotos la maquinaria se encuentra afectada por otros factores como el factor material, y el factor movimiento. Por lo cual es indispensable la implementación de las 5 s lo cual permitirá ordenar los espacios en las máquinas y los puestos de trabajo, además aumentar la movilidad para las operaciones importantes.

Clasificación: Separar materiales, herramientas, partes, y piezas, dejando solo lo que necesita en el proceso, para eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil. Revisar la ubicación de las máquinas y puestos de trabajo, de ser necesario se recomienda cambiarlas de sitio.

Orden: Organizar el espacio de trabajo en forma eficaz, situando los materiales en su respectivo lugar, como menciona el factor material, y ubicando las herramientas como se propone en la modificación del puesto de trabajo. Aquellas herramientas de uso poco frecuente se ubicarán en un estante existente, como se muestra en el plano.

Limpieza: suprimir suciedad, mejorar el nivel de limpieza de los lugares de las máquinas y puestos de trabajo.

Estandarización: se recomienda prevenir la aparición de la suciedad y el desorden, por medio de la implementación de una manual de normas de higiene, el cual no se manifiesta por tiempo en este trabajo, pero deberá construirse a futuro.

Mantener la disciplina: Realizar seguimiento diario mediante control visual, y fortalecer el cumplimiento del orden por medio de charlas y carteleras.

También se recomienda elaborar un plan de mantenimiento preventivo a las máquinas para evitar riesgos aleatorios, respecto a la señalización y demarcación se propone trabajar a través de las 5S de la misma forma que se mencionó en el factor material, tanto para este factor y como para el resto.

FACTOR 3 – Hombre

En cuanto al factor hombre se necesario contratar una persona para el estudio e implementación de un sistema de seguridad en el trabajo, ya que actualmente es obligatorio para la industria y es un beneficio que permite mejorar la calidad de vida para el personal, evitando tragedias que podrían traer costos altos, y logrando la higiene y seguridad que se requiere en el área de producción. Además, se recomienda contemplar la posibilidad de implementar un sistema de gestión calidad, lo que sería una ventaja competitiva frente a otras empresas.

Para el tipo de empresa y la cantidad de personal no es necesario contar con una persona de tiempo completo, se requiere de la implementación del sistema y el seguimiento periódico del mismo solamente.

También se recomienda la creación de un programa de capacitación, en los aspectos de: 5s, seguridad en el trabajo, uso de herramientas y maquinaria, y manejo de material para evitar el desperdicio.

FACTOR 4 – Movimiento

Este factor se involucra en todas las operaciones desde que llega la materia prima hasta que se despacha el producto terminado.

Para este factor se propone el diseño e implementación de un manual de procedimientos para el manejo de materiales, el uso correcto de las maquinas, la manipulación y respectivo almacenaje del producto terminado, que permitiría conocer ejecución adecuada de las diferentes tareas. Facilitando también la inducción al puesto, la capacitación del personal, labores de control y el mejoramiento continuo. Para este proyecto no se desarrollaron manuales debido al tiempo de desarrollo.

Se propone realizar la respectiva demarcación de las zonas asignadas a tránsito de los operarios, de puestos de trabajo, maquinaria y materiales, además de indicar las rutas para el acceso y evacuación de los operarios, y asegurar que se mantengan despejadas.

FACTOR 5- Espera

Se propone realizar estudio de operaciones, de tiempos y movimientos, de tal forma que se determinen otras demoras entre proesos y se logre encontrar la forma correcta para el desarrollo de las actividades.

Diseñar una estrategia de ventas para reducir el inventario de producto terminado, ya que este se encuentra en espera de ser comercializado.

FACTOR 6 – Servicio

SERVICIOS RELATIVOS A PERSONAL

Vías de acceso: Demarcar las áreas donde se encuentran cada una de las máquinas y puestos de trabajo para separar los corredores de estos, además de garantizar que permanezcan desocupadas

Instalaciones para el uso del personal:

Lugar de aparcamiento de vehículos: se mantiene tal como se maneja actualmente Dado al espacio con el que se cuenta internamente, no es suficiente para los vehículos de despacho, sin embargo, para las bicicletas se sugiera adquirir un soporte para la colocación de las mismas.

Lavabos y retretes: Dado a que el edificio se tiene en arriendo, solo se recomienda mantener la higiene adecuada a diario y no permitir el daño de estos elementos, además de realizar periódicamente el mantenimiento requerido cuando se necesite en pro del bienestar de personal.

Fuentes de agua potable: Se propone adquirir el servicio para botellones de agua potable o un filtro purificador y dispensador de agua como el siguiente:



Ilustración 32. dispensador de agua

Material: Plástico

Dimensiones: 60cm de alto /25cm de diámetro (aprox.)

Capacidad: 14L (Mercado Libre, 2019)

Botiquín: es necesario la adquisición de un botiquín completamente equipado de Primeros auxilios como el que se muestra a continuación:



Ilustración 33. Botiquín Metálico Fijo Tipo A Reglamentario Decreto 0705

Especificaciones: Botiquín Tipo A reglamentario gabinete de 40*27*14

Dotación:

Gasas limpias paquete Paquete X 20

Esparadrado de tela rollo de 4" Unidad 1

Baja lenguas Paquete por 20 1

Guantes de látex caja por 100 unidades

Venda elástica 2 x 5 yardas Unidad 1

Venda elástica 3 x 5 yardas Unidad 1

Venda elástica 5 x 5 yardas Unidad 1

Venda fija 3 x 5 yardas Unidad 1

Yodopovidona (jabón quirúrgico) Frasco x 120 ml 1

Solución salina 250 cc ó 500 cc Unidad 2

Termómetro de mercurio Unidad 1

Alcohol antiséptico frasco por 275 ml Unidad 1 (Mercado libre, 2019)

Tablero de avisos: Se recomienda adquirir un tablero ya que esta es una herramienta muy utilizada en el área de producción que ayuda a recordar tareas o actividades a realizar, o en la planificación de la producción.

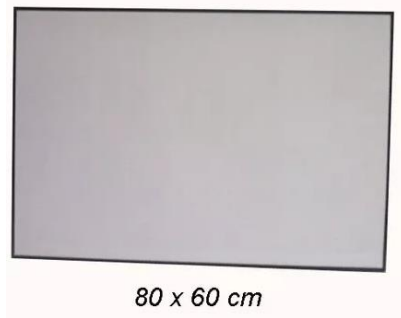


Ilustración 34. Tablero Acrílico Borrable 80 X 60 Mediano Ref 4200 (Mercado libre, 2019)

Sala de espera: Se recomienda a la empresa adecuar en el segundo piso sillas para los clientes cuando sea necesaria la espera.

Comedores: por factores de higiene y seguridad se recomienda un comedor en el segundo piso para que los operarios puedan tomar sus onces y almuerzo.

Protección contra incendios: dentro del plan de seguridad en el trabajo debe contemplarse este tema, construir un plan de emergencias para cualquier tipo de siniestro, para el caso específico de incendios contactar con la unidad de bomberos y asesorarse en el tema.

Servicios relativos a la maquinaria:

Mantenimiento: Se recomienda a la empresa elaborar e implementar cronogramas de mantenimiento preventivo para las máquinas.

FACTOR 7 – Edificio

Dado a que el edificio es en arriendo, no se pueden hacer muchas modificaciones a la estructura se recomienda únicamente la compra de un extractor de humos para la soldadura y de pintura para la demarcación

Extractor: ventiladores axiales para la extracción de aire en general, gases y vapores.



Referencia	Díámetro mm	Caudal m³/s	Potencia kW	Nivel de ruido dB(A)	Corriente (A) 110V		
Con motor monofásico 110 V, 1.800 RPM							
100138766	2CC2 254 - 5YC3 STD	250	0,38	0,05	62	0,80	522.000
100138767	2CC2 314 - 5YC3 STD	310	0,70	0,08	65	1,50	562.000
100138768	2CC2 354 - 5YC3 STD	350	1,01	0,11	68	1,90	651.000

Ilustración 35. extractor (Siemens, 2019)

Pintura para la señalización industrial: Rinde de 35 a 45 m² (en trazados de 15 cm de ancho) aproximadamente por galón.

Ademas se propone realizar una nueva distribución de los puestos de trabajo y el material, incluyendo el espacio de los corredores como se muestra en el Anexo 4. Plano propuesto.

FACTOR 8-Cambio

Este factor se relaciona en los demás factores, se sugiere a la alta gerencia, el compromiso y promover como parte de la estrategia organizacional, la responsabilidad y la cultura a sus empleados en cuanto a las 5s y el trabajo seguro, haciéndolos participes en opciones de mejora, y creando sentido de pertenencia. Ya que a veces los cambios generan oposición.

Elementos para adquirir dentro de la distribución en planta

- estantería 99000
- material eléctrico y cableado \$87700
- cajón o canasta para laminas \$ 200.000
- contenedor de maya con ruedas 400000
- señalización 16000
- demarcación (galón de pintura) 58000
- suministro de agua potable dispensador de agua \$99.990
- botiquín 98.000
- tablero \$39.990
- elementos de seguridad (tapa oídos y gafas) \$18000
- Modulo o división para almacén segundo piso 1.085.000
- plan de higiene y limpieza
- 2 Sillas de espera \$20000 c/u
- Comedor plástico con sillas para segundo piso \$200.000
- 1 extractor 522.000 c/u

6.3.1 Implementación de las 5 S

Se escoge la metodología de las 5s como una herramienta de mejora en la empresa INDUSTRIAS FORMAX S.A.S., ya que por los datos recolectados en el diagnóstico inicial se puede observar que hay un desorden generalizado en la planta de producción, fabricación de algunas partes o piezas defectuosas por la falta de espacio y luz en las áreas de trabajo, debido a la acumulación innecesaria de materiales y desperdicios generados en el proceso, lo que hace complicado llevar un inventario claro de materias primas disponibles. Se dificulta el

desplazamiento a través de la planta por los materiales arrojados en el suelo, lo que puede generar posibles accidentes de trabajo durante la ejecución de las labores.

Con la utilización de la filosofía de las 5s mejorará la productividad, la calidad de los productos elaborados y las condiciones de seguridad para los empleados de la empresa. Además, al crearse una cultura de limpieza y orden entre los operarios se reducirían notablemente los tiempos de producción para luego así poder mediante la estandarización de procesos producir equipos de refrigeración más eficientes y con mejores acabados.

Planificación de acciones a tomar:

- Capacitar a todos los integrantes de la empresa sobre la filosofía de las 5s, hacer una prueba piloto para observar que dudas se generan y que mejoras se pueden dar.
- Luego se pondrá en marcha la aplicación el primer paso de las 5S: clasificar y eliminar mediante la utilización de tarjetas que nos permita definir la ubicación de elementos y la disposición que se le dará a los mismos.
- Se pondrá en marcha el segundo paso que es ordenar, donde se realizará una demarcación adecuada de las áreas y se realizará una mejor distribución en planta y ubicación de materias primas y desperdicios según las áreas asignadas.
- Para la ejecución del tercer paso se realizará limpieza constante en los puestos de trabajo colocando canecas en puntos estratégicos para el manejo de desperdicios y contenedores para la reutilización de materias primas sobrantes.
- En los dos últimos pasos estandarización y mantenimiento se colocarán avisos donde se establezcan las condiciones mínimas en las que se debe tener el puesto de trabajo. Y tener

un banco de herramientas móvil para facilitar la utilización de las mismas y evitar así desorden innecesario.

- Hacer que los operarios adquieran la disciplina de tener sus puestos limpios y ordenados mientras ejecutan sus labores y que lo dejen listo para el siguiente turno evitando así retrasos innecesarios.
- Realizar refuerzos trimestrales de la importancia de esta la aplicación de esta filosofía, para que se genere un ambiente de mejora continua y hacerles caer en cuenta que esto mejorara su calidad de vida mientras realiza sus tareas.
- Se debe realizar un control diario por parte del supervisor de producción para que los operarios realmente se comprometan con la implementación de este sistema, además se debe realizar un análisis de las actividades realizadas para mirar cómo se puede reforzar la utilización de las 5s.
- Motivar a los empleados por el empoderamiento y asimilación de la filosofía 5s en su área de trabajo y colaboración con las demás áreas.

Capacitación y sensibilización del personal:

Capacitar al personal con respecto a la metodología de las 5 s y hacer que se comprometa e interiorice la importancia de esta herramienta, es importante el compromiso por parte de la dirección y hacerlos participes dentro todo el proceso, luego hay que definir un comité que se encargue del desarrollo del plan propuesto las funciones de este comité serán:

- Definir los integrantes del Comité y sus funciones.
- Establecer las obligaciones de los jefes y de cada empleado.
- Planear los recursos necesarios para la ejecución del proyecto
- Realizar un cronograma para definir las diferentes etapas del proyecto.

Tabla 7.*Comité 5S*

Puesto en el comité	Función	Perfil
Coordinador	Siendo responsable del proyecto, debe liderar la iniciativa. Programa las reuniones de seguimiento. Se encarga de capacitar el personal.	Conocimientos del área de trazado, ser líder de área y conocer la metodología de las 5 s y estar en el área de producción
Facilitador del Área	Crea un canal entre el Comité y el área que representa. Asiste al líder del grupo. Puede convocar reuniones de control. Gestiona la documentación.	Tener experiencia en el área y conocer bien a todos los empleados. Y ser operario del área a intervenir
Líderes.	Representa a los integrantes del área. Informa a los integrantes del área las decisiones tomadas. Negociar para llegar a acuerdos en las reuniones y en el grupo de trabajo	Ser integrante del área donde se ejecutará el proyecto, tener capacidad de negociación y representante de cada uno de los

Nota: (Autores, 2018)

El gerente administrativo, el jefe de producción y dos auxiliares de producción participarán en la creación del comité, y estarán involucrados en todas de decisiones tomadas en las reuniones. Los integrantes del comité serán los primeros en capacitarse en la metodología 5s con el fin de aclarar todas las dudas o resistencia a cambio de modo de trabajo donde las directivas deben reafirmar su compromiso con el proyecto.

Posteriormente se debe programar a todo el personal del área teniendo en cuenta un acuerdo previo con el supervisor o jefe de producción de las horas designadas a las capacitaciones, es importante que asista todo el personal para que esta filosofía se ha aplicada por unos cuantos y se cree pertenecía por la empresa. Plantear objetivos que se puedan lograr a corto plazo para evitar volver a retomar viejas costumbres.

Se debe realizar un acta en cada reunión donde se registre los temas tratados los participantes y los compromisos adquiridos y en las próximas reuniones mostrar el cumplimiento de dichos compromisos.

Una vez implementadas todas las fases de la metodología “5s” se deben hacer auditorias periódicas para observar los resultados y posibles fallas presentadas.

6.3.2.1 Fases de implementación de las “5 s” en el puesto de trabajo

Primera S: Separar

En esta etapa los trabajadores deben tener en su puesto lo necesario y en la cantidad indicada.

Actualmente en los bancos de trabajo del área de trazado se presenta un desorden generalizado donde se puede observar material en exceso y herramientas que no están siendo utilizadas. lo primero que hay que hacer es realizar una clasificación del material que se

encuentra en el lugar de trabajo para dejar solo lo necesario y hacer un inventario de las herramientas disponibles en cada mesa. Se debe habilitar un área donde se lleve el material reutilizable y otro para los desperdicios que se deben marcar con una letra “R” para lo reutilizable y una “D” para lo que son mermas. Terminada esta fase realizar una auditoría y adjuntar el registro fotográfico.

Segunda S: Ordenar

En esta fase se organizan todos los materiales y herramientas seleccionadas en la fase anterior para ejecutar las tareas respectivas del lugar de trabajo, teniendo claro su utilización y ubicación, en esta nueva organización se tendrá dos espacios disponibles que se definen a continuación.

- Mesa de trabajo: En esta se encontrará todas las herramientas necesarias para realizar el trazado para el corte de las láminas constatando que estén todas a la mano para evitar tiempos perdidos que es lo que pasa actualmente por el desorden y que los contratistas comparten alguna herramienta por lo que varias ya presentan deterioro. Además, debe haber el espacio suficiente para poder hacer el plano de las piezas
- Preparación de herramienta y almacenamiento: en esta zona se ubicará el material que será utilizado y la herramienta que no es usada con frecuencia. Teniendo en cuenta la división anterior los puestos de trabajo se muestran fotos de cómo debe quedar el banco de trabajo a continuación.



Ilustración 36. similitud para puesto de trabajo.

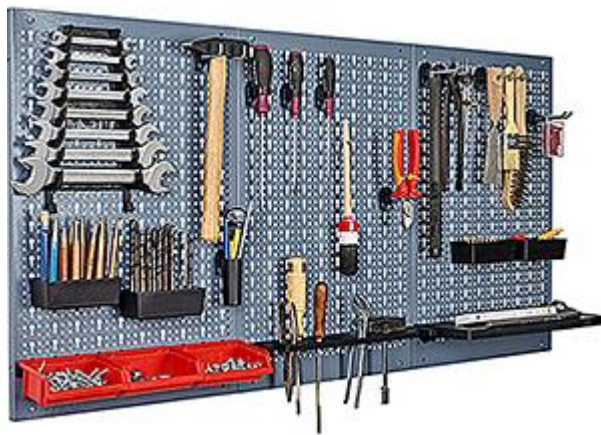


Ilustración 37. Tablero para herramienta puesto de trabajo

Para realizar estas modificaciones en los 7 puestos de trazado de piezas es necesario

- Tableros Madera 0.018x1.22x2.44m Paulownia AA Baoluxe (6 unidades) costo unitario\$164.900
- Kit Panel click 1200X400 Azul Simonrack (7 unidades) costo unitario \$ 84.900
- Ángulo 6 metros 3 /16 x 1-1/4 pulgadas (10 unidades) costo unitario \$ 43.650

Se realizará una división en la parte de debajo de las mesas para ubicar la herramienta e insumos que no se están utilizando adicional se colocara un panel para organizar la herramienta que sea la más utilizada durante el proceso y que sea de fácil acceso

Tercera S: limpiar

En esta parte se debe conservar el puesto limpio igual que las herramientas y detectar las fuentes generadoras de suciedad para ser eliminadas o controladas en esta área no se generan tantos residuos, pero si se presenta un problema con las herramientas las que están descuidadas por lo que se considera necesario el cambio de las más deterioradas.

Cuarta S: Estandarizar

Para mantener la orden una vez terminada la etapa 3 se deben estandarizar los procesos que nos permitan detectar cualquier anomalía, lo que permitirá que esta metodología sea asimilada por los auxiliares de producción y que posteriormente sea replicada en toda la planta de producción. Ya en esta etapa se debe implementar un sistema de etiquetas de colores que nos permita identificar rápidamente cual de be ser la ubicación de cualquier material, adicionalmente delimitar la planta pintando las diferentes zonas con los colores de las etiquetas. El nuevo diseño en planta quedara de la siguiente manera:

Área de materias primas (amarillo): Se debe colocar división modular que complemente el cuarto de almacenamiento y permita guardar todos los materiales para fabricación, y ubicarlo de tal modo que sea fácil el acceso de proveedores y contratistas

Área de material en proceso (naranja): Se pueden utilizar las que se tienen actualmente en los

bancos de trazado, pero teniendo solo lo estrictamente necesario para este proceso. Área de producto terminado (verde): Esta área se conserva igual ya que la ubicación de los equipos terminados es temporal, pero se deben ubicar de tal modo que no obstaculice la entrada de la empresa.

Área Material de recuperación (amarillo): Este material será ubicado dentro de la zona de almacenamiento de materias primas separado del material nuevo

Chatarra (azul): Se recomienda la utilización de contenedores móviles que serán llevados por el área una vez terminado el turno. Una vez terminado el turno se realizará una inspección del área verificando que haya quedado limpia y sin materiales o residuos

6.3.2 Implementación PHVA

Con ciclo PHVA actuará sobre el proceso, resolviendo continuamente las desviaciones a los resultados esperados con respecto a la implementación de la distribución en planta junto con 5s. Además, el mantenimiento y la mejora continua de la capacidad del proceso pueden lograrse aplicando el concepto de PHVA en cualquier nivel de la Organización, y en cualquier tipo de proceso, ya que está íntimamente asociado con la planificación, implementación, control y mejora del desempeño de los procesos. Es aplicable tanto en los procesos estratégicos de la Alta Dirección como en las actividades operacionales más simples.

La adopción del ciclo PHVA promueve que la práctica de la gestión vaya en pro de las oportunidades para que la Organización mejore el desempeño de sus procesos y para que mantenga los clientes actuales y consiga nuevos clientes. Una vez identificada un área de oportunidad, se puede planificar el cambio y llevarse a cabo. Luego se verifican los resultados de

la implementación de tal cambio y, según estos resultados, se actúa para ajustar el cambio o para comenzar el ciclo nuevamente mediante la planificación de nuevos cambios (Limites, 2009).

Para la implementación del PHVA con las metodologías propuestas en todas las áreas y funciones claves de la organización incluye en sus actividades los puntos siguientes:

- Evaluación de la situación actual de la organización
- Educación Gerencial de la importancia y alcance del programa 5S's
- Formación del equipo de personas responsable de implementar las 5S's (Comité 5S)
- Designación del coordinador 5S
- Definición de funciones del Comité 5S y coordinador 5S
- Diseño del Plan/Programa de Implementación
- Elaboración de los instrumentos de evaluación
- Seguimiento durante la fase de evaluación y consolidación de 5S's
- Elaboración de procedimientos para la estandarización de 5S's (Campos & Diaz, 2013)

7 Impactos esperados/generados

Implementando el ciclo PHVA se puede llevar una mayor planificación para la implementación de la distribución en planta y las 5s, lo cual ahorra tiempo y da un mejor enfoque del orden en que deben realizarse y mantenerse estas herramientas.

Implementando la herramienta de distribución en planta, se podría ordenar las áreas de trabajo y la maquinaria, de forma que se lograrían alcanzar los siguientes beneficios:

- Lograr que el área de producción sea más segura y satisfactoria para los colaboradores de esta forma se reducen los accidentes y riesgos laborales, al eliminar mala ventilación, pisos resbalosos, mala iluminación, etc.
- Se logra un mayor sentido de pertenencia ya que al trabajar en un lugar más cómodo, seguro, con mejores condiciones físicas, los colaboradores sentirían una mayor satisfacción y desenvolvimiento en su lugar de trabajo.
- Habría un incremento de la productividad debido a una minimización de los movimientos, y desenvolvimiento del colaborador.
- Se disminuirían los retrasos, ya que al ordenar la planta se organizan las operaciones eliminando tiempos desperdiciados.
- Se optimiza el espacio.
- Se reduce el material en proceso.

Implementando las 5S se logra:

- Generar una cultura organizacional, en la que se mejoran y desarrollan los buenos hábitos.
- Mejorar las condiciones de los puestos de trabajo.
- Se podría mejorar la productividad.
- Permite la participación de todos los colaboradores y mejora la comunicación interna.
- Implementando las 5s se reduce el estrés, los riesgos y accidentes laborales.
- Se identifican los problemas con mayor facilidad.
- Se reduce el despilfarro, los movimientos y traslados innecesarios.

8 Análisis financiero

El análisis financiero para el proyecto “Propuesta para optimizar la productividad de producción en la línea de refrigeración de INDUSTRIAS FORMAX S.A.S” se realiza con el objetivo de tomar decisiones gerenciales con base a la propuesta realizada y a las metodologías a implementar. Esta herramienta se aplica mediante funciones de conversión, selección, diagnóstico, previsión, decisión, evaluación y mejora continua, con el fin de justificar la inversión de implementación y ejecución del proyecto contra los resultados del mismo mediante el cual se pueda alcanzar los objetivos planteados.

A través del presente análisis financiero se espera identificar la información relevante de la empresa, datos administrativos y financieros para toma de decisiones, análisis de fortalezas – debilidades financieras de la empresa, comportamiento de indicadores, propuesta del modelo de gestión.

Tabla 8

presupuesto 5s

IMPLEMENTACIÓN METODOLOGIA 5`S			
ITEM	ACTIVIDAD	TIEMPO/SEMANAS	VALOR TOTAL EN INVENTARIOS
1	PLAN DE TRABAJO	2	\$ 3.500.000
2	CAPACITACIONES AL PERSONAL	3	\$ 4.000.000
3	IMPLEMENTACIÓN SEIRI (CLASIFICAR)	4	\$ 1.000.000
4	IMPLEMENTACIÓN SEITON (ORDENAR)	4	\$ 1.000.000
5	IMPLEMENTACIÓN SEISO (LIMPIAR)	4	\$ 1.000.000

6	IMPLEMENTACIÓN SEIKETSU (ESTANDARIZACIÓN)	4	\$ 1.000.000
7	IMPLEMENTACIÓN SHITSUKE (DISCIPLINA)	4	\$ 1.000.000
8	EVALUACIÓN Y MEJORA	5	\$ 5.000.000
9	CONSULTORÍAS Y AUDITORÍAS (APOYO)	1	\$ 2.000.000
TOTAL		31	\$ 19.500.000

Nota: elaborado por (Autores, 2018)

Tabla 9

Espacio de planta

IMPLEMENTACIÓN METODOLOGIA 5`S - ESPACIOS DE PLANTA (ÁREA DE PRODUCCIÓN)					
ESPACIO TOTAL (m2)	ESPACIO UTILIZADO (m2)				ESPACIO DISPONIBLE (m2)
276,54	276,54				10
	MAQUINAS Y EQUIPOS	MATERIA PRIMA E INSUMOS	PRODUCTO TERMINADO	ESPACIO PERDIDO	
	50	80	130	10	

Nota: elaborado por (Autores, 2018)

Tabla 10

presupuesto distribucion en planta

DISTRIBUCIÓN EN PLANTA - INVENTARIO DE ACTIVOS			
ITEM	METODOLOGIA	TIEMPO/SEMANAS	VALOR EN INVENTARIOS
1	REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA	5	\$ 4.000.000
2	FLUJOS DE PROCESOS CONTINUOS	4	\$ 2.500.000

3	EMPODERAMIENTO PUESTOS DE TRABAJO	3	\$ 2.000.000
4	CONTROL, SEGUIMIENTO Y MEJORA	2	\$ 2.000.000
TOTAL		14	\$ 10.500.000

Nota: elaborado por (Autores, 2018)

$$ROI = \frac{\text{Ingresos} - \text{Gastos}}{\text{Gastos}} \times 100$$

$$\frac{\$ 29.531.771}{\$ 30.000.000} = 98\%$$

Tabla 11

tiempo en retornar la inversión

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AÑO 1	\$ 2.460.981	\$ 2.460.981	\$ 2.460.981	\$ 2.460.981	\$ 2.460.981	\$ 2.460.981	\$ 2.460.981	\$ 2.460.981	\$ 2.460.981	\$ 2.460.981	\$ 2.460.981	\$ 2.460.981
AÑO 2	\$ 2.460.981											
ACUMULADC	\$ 31.992.752											

Nota: elaborado por: (Autores, 2018)

Con el objetivo de evaluar el rendimiento de la inversión, se calcula el ROI (Retorno Operativo de la Inversión). De esta forma se estima si es exitosa la implementación del proyecto tanto para la empresa como para los autores; así mismo, se proyecta que el ROI en línea de tiempo es de 13 meses.

$$\text{Rendimiento sobre la inversión} = \frac{\text{Utilidad neta después de impuestos}}{\text{Inversión}}$$

$$\frac{\$ 35.419.714}{\$ 30.000.000} = 118\%$$

Con el objetivo de conocer el riesgo de la inversión y el mejor rendimiento, se calcula el indicador “rendimiento sobre la inversión” para evaluar el capital financiero invertido con relación al rendimiento a obtener. Es de aclarar que dicho indicador no es igual al ROI, por lo cual con el rendimiento de la inversión se puede comparar si el proyecto tiene un desempeño positivo respecto a la inversión.

$$\text{Tasa o porcentaje de utilidad bruta} = \frac{\text{ventas netas} - \frac{\text{Costo de ventas}}{\text{Ventas}}}{\text{Ventas}}$$

\$ 62.012.261	8%
\$ 744.147.135	

Con el objetivo de conocer el beneficio que obtiene la empresa en la gestión del negocio (comercial), se calcula el indicador “tasa o porcentaje de la utilidad bruta” para decidir sobre la eficiencia de precios y la administración de los costos de ventas, así asegurar el cumplimiento de los requisitos tanto de clientes como de proveedores.

$$\text{Retorno sobre ventas} = \frac{\text{Beneficios}}{\text{Activos medios}}$$

\$ 14.882.943	38%
\$ 38.995.000	

Con el objetivo de tener un punto de referencia (benchmarking) sobre el mercado objetivo, se calcula el indicador “retorno sobre las ventas” para conocer el desarrollo de producción de

productos terminados; este indicador financiero contribuye a la dirección que se le dará a la empresa para resultados del margen de ganancias.

9 Conclusiones y recomendaciones

9.1 Conclusiones

- Se desarrolló una descripción del proceso actual de producción para la línea de refrigeración en la empresa INDUSTRIAS FORMAX, a través de la observación del mismo y el análisis de la información, dando como resultado proponer la implementación de las 5S y la distribución en planta.
- Se evaluaron los procedimientos actuales de la empresa utilizando diagramas de flujo, causa y efecto, descripción fotográfica, y se encontró que el mayor de los problemas en relación a la productividad es la falta de orden en la planta de producción. Según lo observado en el área de producción se estableció la distribución en planta y la implementación de las 5 S como las herramientas más adecuadas dado el grado de desorden, obstruyendo el paso de los colaboradores, etc.
- Se considera que implementar en conjunto las herramientas de ingeniería como distribución en planta y las 5S para generar un mayor orden y eficiencia en cuanto a movimientos, traslados de materia prima, material en proceso y producto, además de facilidad en la manipulación del mismo y las herramientas en un mejor puesto de trabajo acorde al proceso y fabricación del equipo.
- La distribución en planta junto con las 5s es son fundamentales para el mejoramiento de las necesidades de espacio, stock y almacenamiento, evita la compra de materiales no necesarios, su deterioro y logran un mayor sentido de la clasificación y de orden.

- Al hacer ordenar la planta se puede lograr que los trabajadores realicen sus actividades más rápido ya que podrán transportarse de una manera flexible y encontrar sus herramientas ya seleccionadas, así mismo incrementar la producción, disminuir tiempos y hacer más ligero el trabajo.
- Es importante contar con una buena distribución y mejorar los factores que afectan la misma, esto sirve para la disminución de tiempos y la espera entre operaciones.

9.2 Recomendaciones

- Mantener el área de almacenamiento aseada para poder identificar con facilidad lo que se necesita, pero es importante crear una cultura de orden en los empleados. La limpieza depende de todos los integrantes de la organización, lo que facilitara el trabajo de todos
- Mejorar las condiciones de iluminación y ventilación en la planta de producción para evitar posibles accidentes de trabajo y errores en el proceso.
- Se propone a INDUSTRIAS FORMAX la evaluación e implementación de las mejoras mencionadas para los factores que afectan la distribución de la planta, ya que, al cumplir con los requisitos necesarios para una mejor distribución en planta, se crea una cultura, un mayor sentido de pertenencia y al mismo tiempo una mayor productividad, al mejorar los espacios y puestos de trabajo, además que sería el inicio para dar cumplimiento con la seguridad industrial.
- Se recomienda separar por medio de demarcación todas las zonas específicas a su proceso y señalarlas por medio de letreros, señalar rutas de evacuación, y aspectos importantes de seguridad industrial, para el bienestar del personal y evitar usar zonas de pasillos, las cuales siempre deben estar libres.

- Se recomienda la adaptación de los puestos de trabajo como se propuso o de forma similar para la clasificación y ordenación adecuada de las herramientas en pro de la seguridad y la agilidad en el trabajo.
- Se sugiere la redistribución en planta en especial para los desperdicios de material los cuales están afectando el uso adecuado de las zonas de trabajo y corredores, lo cual genera pérdida de tiempo y una amenaza en caso de algún tipo de siniestro.
- Se recomienda a la empresa la creación de un plan para la implementación de las 5s ya que con ellos se puede lograr: Menos productos defectuosos, averías, nivel de existencia en inventarios, accidentes, movimientos y traslados inútiles y Menor tiempo para el cambio de herramientas

10 Bibliografía

- Acosta, L. C., Torres Celemín, C., & Calderon Vaca, F. (2016). *propuesta para una alternativa de mejora en la distribución de la planta de la empresa metalmecánica Industrias Castellar S.A.S.* Bogotá DC: Universidad ECCI. Recuperado el 24 de 10 de 2018
- Aguirre Alvarado, A. (2010). *Aplicación de Metodología Seis Sigma para mejorar la capacidad de la variable de nivelación vertical de pintura de una ensambladora de películas.* . Bogotá DC: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de <http://bdigital.unal.edu.co/3860/1/822000.2010.pdf>
- AIRZONE. (2016). *AIRZONE*. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de ¿Qué son los sistemas VRV (O VRF) de climatización?: <http://www.airzone.es/blog/climatizacion/que-son-los-sistemas-vrv-de-climatizacion/>
- Alaya, A. B. (2016). *El método seis sigma.* (A. de Quatrebarbe, & M. Martín Serra, Edits.) España: 50MINUTOS.ES. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de https://books.google.com.co/books?id=x28ODAAAQBAJ&pg=PT10&dq=seis+sigma+dmaic&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwibuK_K8_XdAhWPzlkKHePmDiYQ6AEIMTAC#v=onepage&q=seis%20sigma%20dmaic&f=false
- Arango Serna, M. D., Campuzano Zapata, L. F., & Zapata Cortes, J. A. (13 de 08 de 2014). Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban. *INGENIERÍAS UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN, 14*. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v14n27/v14n27a14.pdf>
- Asociación Colombiana de Acondicionamiento del Aire y de la Refrigeración - ACAIRE. (09 de 07 de 2018). *ACAIRE*. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de Refrigeración y aire acondicionado Crecimiento del sector: <https://acaire.org/2018/07/09/refrigeracion-y-aire-acondicionado-crecimiento-del-sector/>
- Autores. (2018). Bogotá.
- Ballou, R. H. (2004). *Administración de la cadena de suministros.* México: PRENTICE HALL MÉXICO.
- Ballou, R. H. (2004). *Logística Administración de la Cadena de Suministro.* Ciudad de Mexico; Mexico: Pearson Educacion.
- Bermúdez Peña, A. (2017). *Plan de negocio para la creación de una empresa de refrigeración industrial.* Bogotá DC: Universidad Santo Tomás. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/9244/BermudezAndres2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Calva, R. C. (2011). *VSM Value Stream Mapping – Análisis de Cadena de Valor.* ciudad de mexico: univesidad de mexico.
- Campos , A., & Diaz, M. (01 de 01 de 2013). *UNIVERSIDAD SAN MARTIN DE PORRES*. Obtenido de IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MEJORA CONTINUA BAJO LA METODOLOGÍA PHVA EN LA EMPRESA ARNAO S.A.C.: http://www.usmp.edu.pe/PFI/pdf/20131_2.pdf

- Castro Palanco, O. L., & Sanchez Garzon, R. E. (2006). *Modelo de mejoramiento en la calidad del servicio del cliente*. Bogotá DC: Universidad de la Salle. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/3660/00781088.pdf>
- CÍCERO COMUNICACIÓN. (2018). *CICEROCOMUNICACIONES*. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de En qué consiste la metodología DMAIC: <https://www.cicerocomunicacion.es/en-que-consiste-la-metodologia-dmaic/>
- Cruz Garzón, J. F., & Talero Orjuela, A. (2018). *Propuest de implementación de la metodología 5'S para la ejecucionde las taras de mantenimiento en un taller automotriz*. Bogotá DC: Universidad ECCI. Recuperado el 24 de 10 de 2018
- De La Fuente Garcia, D., & Fernández Quesada, I. (2005). *DISTRIBUCIÓN EN PLANTA*. Obtenido de DISTRIBUCIÓN EN PLANTA: https://books.google.com.co/books?id=7aRzy0JjqTMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- EAE BUSINESS SCHOOL. (10 de 10 de 2018). *EAE BUSINESS SCHOOL*. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de Tipos de sistemas de producción industrial y sus características: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/tipos-de-sistemas-de-produccion-industrial-y-sus-caracteristicas/>
- EL COLOMBIANO. (28 de 08 de 2015). *EL COLOMBIANO*. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de Acaire dice que Colombia movió US\$200 millones en refrigeración a junio: <http://www.elcolombiano.com/negocios/colombia-movio-a-junio-us-200-millones-en-refrigeracion-acaire-1-MB2614961>
- EL TIEMPO. (2017).
- Espinel, C., & Romero, F. (2013). *Plan de negocio empresa aire acondicionado y ventilación mecánica COOLER INGENIERÍA*. Bogotá DC: Universidad EAN. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/5104/EspinelChristian2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Federación de asociaciones Iberoamericanas de aire acondicionado y Refrigeración- FAIAR. (2017). *Federación de asociaciones Iberoamericanas de aire acondicionado y Refrigeración- FAIAR*. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de Normatividad, Leyes Y decretos : Refrigeración y cadena del frío: <http://www.faiar.net/wp-content/uploads/2015/08/Colombia-150723-Normatividad-Sector-CR.pdf>
- GERENCIE. (22 de 09 de 2017). *Ciclo PHVA*. Obtenido de GERENCIE.COM: <https://www.gerencie.com/ciclo-phva.html>
- GESTION EMPRESARIAL. (01 de 11 de 2011). *Ciclo P-H-V-A Y Matriz DOFA*. Obtenido de GESTION EMPRESARIAL: <https://gestionempresarial4.wordpress.com/174-2/>
- Guzmán Sánchez , C., Gonzalez, J. C., Albarracín, A. M., & Lopez Zarate, C. J. (2016). *Propuesta metodológica para la implementación de un sistema de gestión de la calidad basado en la norma ISO 9001:2015 para la empresa Internacional de Mecanizados S.A.S*. Bogotá DC: Unversidad ECCI. Recuperado el 24 de 10 de 2018

- INCONTEC - Norma Técnica Colombia. (2000). *Equipos de Refrigeración Comercial. Métodos de Ensayo. Parte 1: Cálculos dimensionales Líneales areas y dimensiones*. Bogotá DC: INCONTEC INTERNACIONAL. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC4838-1.pdf>
- INCONTEC - Norma Técnica Colombia. (2003). *Refrigeración. y prueas de sistemas de Refrigeración*. Bogotá DC: INCONTEC INTERNACIONAL. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC3291.pdf>
- INCONTEC - Norma Técnica Colombia. (2011). *Norma de seguridad para sistemas de refrigeración*. Bogotá DC: INCONTEC - INTERNACIONAL. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC5852.pdf>
- INDUSTRIAS FORMAX. (2013). *INDUSTRIAS FORMAX*. (C. ©. 2, Editor) Recuperado el 24 de 10 de 2018, de HISTORIA DE LA COMPAÑIA - INDUSTRIAS FORMAX: <http://induformax.wixsite.com/industriasformax/historia-de-la-compania>
- ISOTOOLS. (20 de 10 de 2017). *Blog corporativo - ISOTools*. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de La norma ISO 9001 2015 ¿En que se basa el ciclo PHVA?: <https://www.isotools.com.co/la-norma-iso-9001-2015-se-basa-ciclo-phva/>
- Jacome Bravo, F. D. (2014). *Estudio para mejorar la producción del taller de reparación y mantenimiento de equipos de refrigeración y climatización de la empresa Akribis S.A.* Guayaquil - Ecuador: Universidad de Guayaquil. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7045/1/TESIS%20DE%20JACOME%20BRAVO%20FRANCISCO%20DOMINGO.pdf>
- LIFEDER.COM. (2018). *LIFEDER.COM*. (©. L. 2018, Editor) Recuperado el 24 de 10 de 2018, de ¿Qué es la Matriz DOFA Personal y Cómo se Hace?: <https://www.lifeder.com/matriz-dofa-personal/>
- Limites, c. s. (24 de 11 de 2009). *La Calidad no solo no cuesta, sino que es una auténtica generadora de utilidades*. P. Crosby. Obtenido de El ciclo PHVA: <http://nolimitsquality.blogspot.com/2009/11/el-ciclo-phva.html>
- LUCIDCHART. (2018). © 2018 Lucid Software Inc. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de Qué es un diagrama de flujo: <https://www.lucidchart.com/pages/es/qu%C3%A9-es-un-diagrama-de-flujo>
- Matias, J. C. (2013). *LEAN MANUFACTURING: CONCEPTOS, TÉCNICAS E IMPLANTACIÓN*. MADRID - ESPAÑA: ESCUELA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL EOI.
- Matias, J. C. (2013). *Lean Mnuufacturing conceptos, tecnicas e implantacion*. Madrid, España: Fundacion EOI.
- Mercado Libre. (2019). *mercadolibre.com.co*. Obtenido de [mercadolibre.com.co](https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-470354217-senalizacion-industrial-empresas-edificios-senales-y-avisos-_JM?quantity=1): https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-470354217-senalizacion-industrial-empresas-edificios-senales-y-avisos-_JM?quantity=1
- Mercado libre. (Enero de 2019). *www.mercadolibre.com.co*. Obtenido de Mercado libre: https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-477246974-tablero-acrilico-borrable-80-x-60-mediano-ref-4200-_JM?quantity=1#reco_item_pos=1&reco_backend=machinalis-seller-

items&reco_backend_type=low_level&reco_client=vip-seller_items-above&reco_id=8f310e57-8118-

- Mercado libre. (Enero de 2019). *www.mercadolibre.com.co*. Obtenido de Mercado libre: https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-451940796-botiquin-metalico-fijo-tipo-a-reglamentario-decreto-0705-_JM
- Mercado Libre. (enero de 2019). *www.mercadolibre.com.co*. Obtenido de Mercado libre: https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-482060195-filtro-purificador-dispensador-de-agua-bioenergetico-alizz-_JM?quantity=1
- Ministerio de salud y protección social. (2013). *Ministerio de salud y protección social*. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de Ministerio de salud y protección social - Resolución 2674 de 2013: <https://deymerg.files.wordpress.com/2013/08/resolucic3b3n2674de2013.pdf>
- Ministerio del Trabajo. (2014). *Ministerio del Trabajo.- Decreto 1443 de 2014 - Política de seguridad y salud en el trabajo*. Bogotá DC: MINISTERIO DEL TRABAJO - REPUBLICA DE COLOMBIA. Recuperado el 24 de 10 de 2014, de http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/36482/decreto_1443_sgsss.pdf/ac41ab70-e369-9990-c6f4-1774e8d9a5fa
- Montilla, N. A., Nova, L. E., & Penagos, P. (2017). *Propuesta de una estrategia para el control de desperdicios en el área de formados de la empresa AVESCO S.A., en la ciudad de Bogotá*. Bogotá DC: Universidad ECCI. Recuperado el 24 de 10 de 2018
- Morales, N. s. (2011). *Control de mermas y desperdicios de almacén de condimentos en la industria avícola*. Guatemala: Universidad San Carlos De Guatemala.
- Muther, R. (1970). *Distribución en Planta*. Barcelona: L HISPANO EUROPEA .
- Niebel, B. W. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Mexico: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- OBS BUSINESS SCHOOL. (2018). *OBS BUSINESS SCHOOL*. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de ¿Qué características tiene un proceso industrial?: <https://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/proyectos-de-ingenieria/que-caracteristicas-tiene-un-proceso-industrial>
- Paredes Rodríguez, A. M. (01 de Enero - Junio de 2017). Aplicación de la herramienta Value Stream Mapping a una empresa embaladora de productos de vidrio. *ENTRAMADO*, 13. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v13n1/1900-3803-entra-13-01-00262.pdf>
- Peñaflor Zurita, A. (2012). *Manual de apoyo para la capacitación en lean manufacturing*. México DF: Universidad Autónoma de México. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/1897/Tesis.pdf?sequence=1>
- Perez, M., Duvian, D., & Ortega, L. (2018). *Líneas de producción*. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de Líneas de producción - PREZI: <https://prezi.com/3bwqum32bdli/lineas-de-produccion/>

- Puentes, D., García, D., Bermudez, M., & Blanco, S. (26 de 03 de 2015). *Diagrama de operaciones de proceso (DOP)*. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de Diagrama de operaciones de proceso (DOP) - PREZI: <https://prezi.com/icf-oxac2zw4/diagrama-de-operaciones-de-proceso-dop/>
- Ramírez, F. A. (2014). *Implementación del Método de las 5S Taller de Fabricación de Recubrimiento Aster Chile Ltda.* CHILE: Universidad del BIO-BIO. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de http://repobib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/882/1/Ramirez_Flores_Freddy%20Andres.pdf
- Rey Sacristan, F. (2005). *Las 5S orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Madris - España: FUND. CONFEMETAL.
- Reyes Ramírez, P. A. (2013). *Propuesta de mejora de un proceso de manufactura: el caso de una empresa de refrigeración comercial*. MÉXICO: Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/6636/1/tesis.pdf>
- Rodriguez Vargas, D. E., Vega Delgado, J., & Niño Solano, K. (2017). *Propuesta de un programa para la reducción de desperdicios en la empresa Computer To Place (CTP) caso de estudio: Línea de producción de filmado*. Bogotá DC: Universidad ECCI. Recuperado el 24 de 10 de 2018
- SANTANDER, C. A. (01 de 01 de 2004). *MANUAL DE IMPLEMENTACION 5S*. Obtenido de EUMED.NET: <http://www.eumed.net/cursecon/libreria/2004/5s/3.pdf>
- Santillana Martínez, H. X., Beltrán Zeballos, J. E., & Armijos Zavala, J. E. (2013). *Estudio para la optimización de la gestión de producción*. Guayaquil - Ecuador: Universidad Politecnica Salesiana. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5387/1/UPS-GT000505.pdf>
- Sarmiento Blanco, C. L. (2011). *Propuesta para el mejoramiento del proceso de producción de la panela en la Hacienda la Capilla por medio de herramientas de ingeniería industrial*. Bogotá DC: Pontificia Universidad Javeriana. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7429/tesis583.pdf;sequence=1>
- Siemens. (Enero de 2019). *www.industry.siemens.com*. Obtenido de /www.industry.siemens.com: https://www.industry.siemens.com/home/aan/es/colombia/Documents/lista_de_precios_colombia.pdf
- Silva Franco, J. A. (2013). *Propuesta para la implementación de técnicas de mejoramiento basadas en la filosofía de lean manufacturing, para incrementar la productividad del proceso de fabricación de suelas para zapato en la empresa inversiones CNH S.A.S*. Bogotá DC: Pontificia Universidad Javeriana. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/10288/SilvaFrancoJorgeAlexander2013.pdf;sequence=1>
- UNIVERSIDAD ECCI. (2013). *FORMATOS Y DOCUMENTOS, GUÍA DE PRESENTACIÓN ANTEPROYECTOS (GUÍA METODOLÓGICA ECCI)*. Bogotá DC: UNIVERSIDAD ECCI.

Universidad Tecnológica de Tijuana. (14 de 08 de 1998). *UTT - Universidad tecnologica de Tijuana*.

Obtenido de Manual 9`S:

http://calidad.uttijuana.edu.mx/calidad/documentos_permitidos/MANUAL%209S.pdf

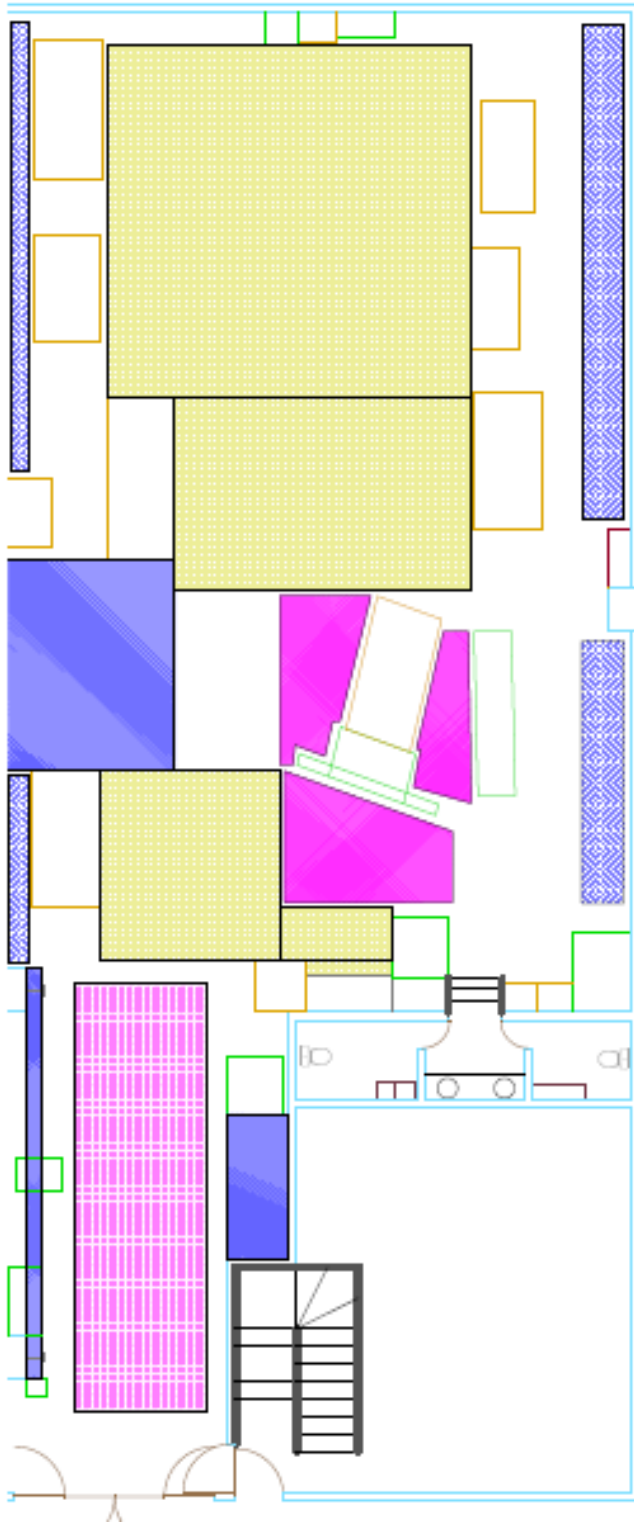
WIKIPEDIA. (15 de 02 de 2016). *WIKIPEDIA.ORG*. Recuperado el 24 de 10 de 2018, de Circuito de

refrigeración: https://es.wikipedia.org/wiki/Circuito_de_refrigeraci%C3%B3n

Anexos

Anexo 1 preguntas entrevista

- 1) ¿Cuántos años lleva de constituida legalmente la empresa?
- 2) ¿Cómo se constituyó la empresa?
- 3) ¿Cuál es la actividad principal productiva a la que se dedica la empresa?
- 4) ¿Cuál es el objetivo principal de la empresa?
- 5) ¿Cuántos trabajadores tiene actualmente la empresa y su forma de contratación?
- 6) ¿Cuántas unidades de producto vende la empresa?
- 7) ¿Cuáles son los ingresos del último trimestre?
- 8) ¿Cuáles son los proveedores principales de la empresa?
- 9) ¿quiénes son los clientes potenciales de la empresa?
- 10) ¿Cuál es el flujo de caja de la empresa?
- 11) ¿Cuál es el inventario (maquinaria y equipo, materia prima, muebles y enseres, herramientas, etc.) de la empresa?
- 12) ¿Cuál es la misión y visión de la empresa?
- 13) ¿Cuáles son los planes de contingencia (producción, seguridad, política, etc.) de la empresa?
- 14) ¿Cuál es la proyección de la empresa?
- 15) ¿Qué productos fabrica la empresa?
- 16) ¿cuáles son los procesos de producción?
- 17) ¿La empresa estaría dispuesta aceptar un proyecto de mejoramiento continuo que contribuya al cumplimiento de sus objetivos institucionales?

Anexo 2 plano de la empresa con zonas*Ilustración 38* plano con zonas de materiales

Capas planos

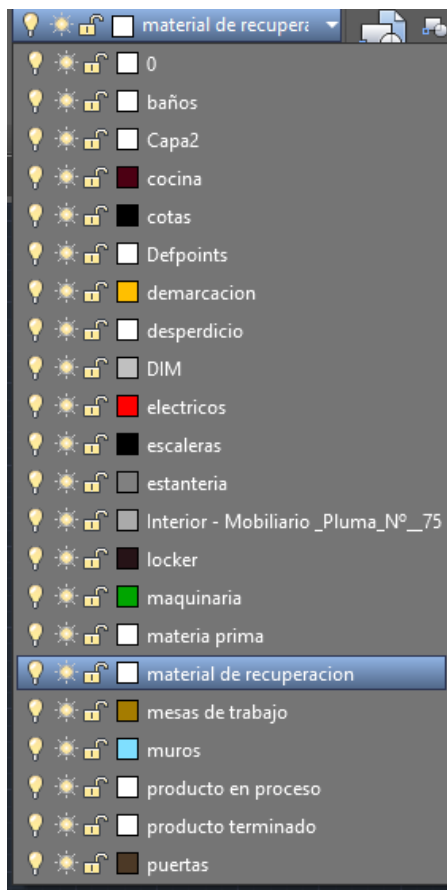


Ilustración 39. capas



Material de recuperación.



Desperdicio.



Producto en proceso.



Producto en proceso y terminado.



Materia prima.

Anexo 4 señalización seguridad

SEÑALES DE EVACUACION / CONDICION DE SEGURIDAD
TAMAÑO 30 X 15 CMS. IMPRESAS EN POLIESTIRENO CAL. 20



Ilustración 40 señales de evacuación (Mercado Libre, 2019)

Anexo 2 plano actual

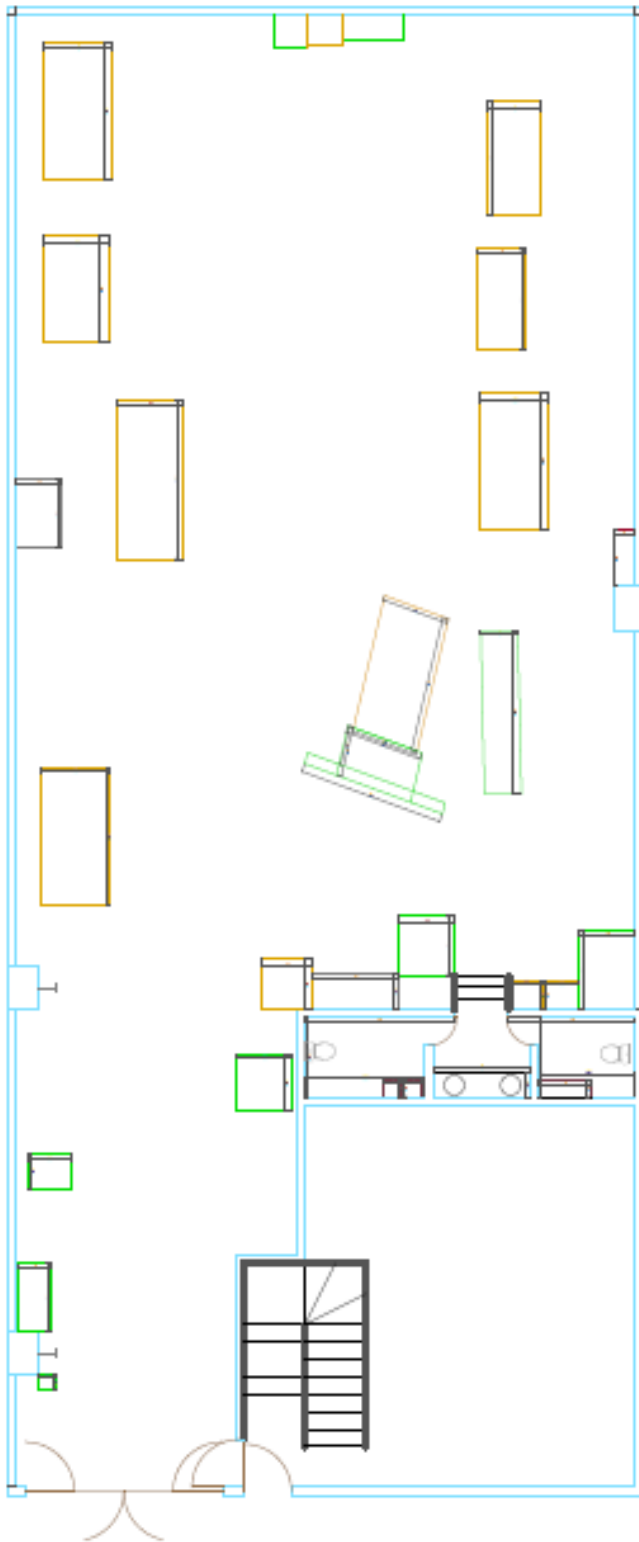


Ilustración 41 plano de distribución actual.

SEÑALES DE EVACUACION / CONDICION DE SEGURIDAD



Ilustración 42. señales de evacuación. (Mercado Libre, 2019)

SEÑALIZACION PARA EXTINTORES



Ilustración 43 señalización extintores (Mercado Libre, 2019)

Anexo 3 plano propuesto de distribución

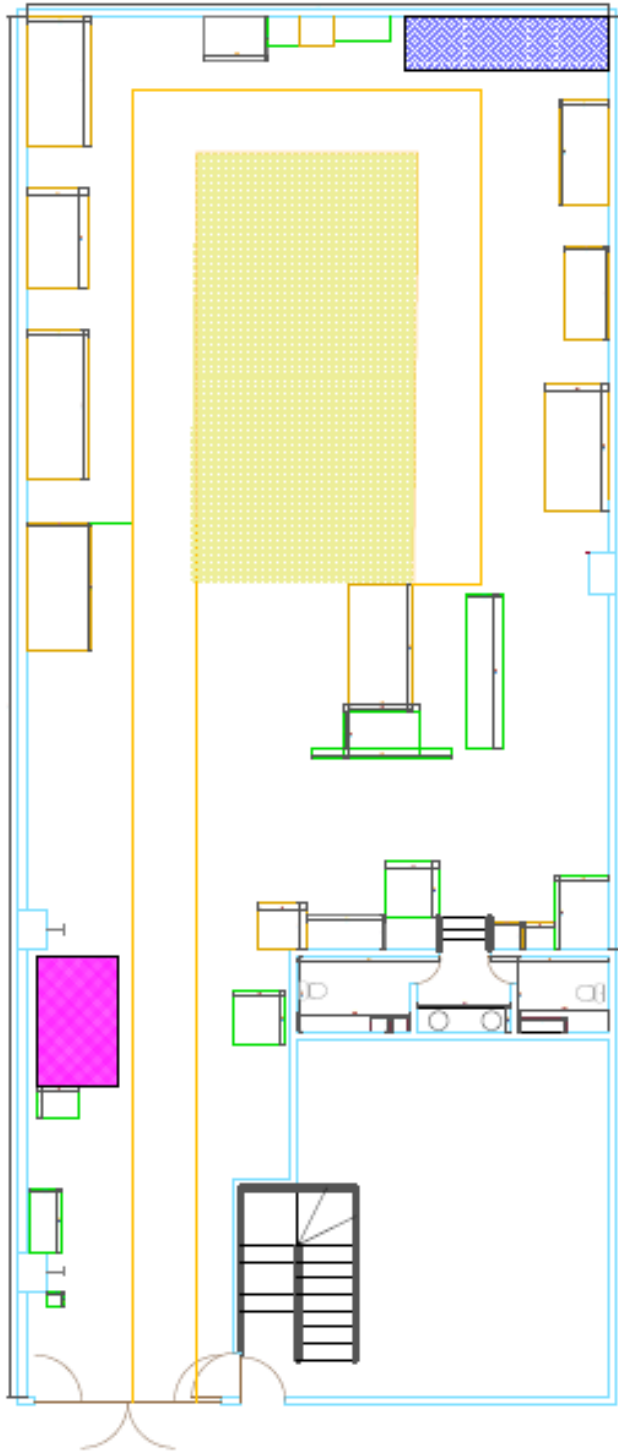


Ilustración 44. plano propuesto planta