

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**ESCUELA DE POSGRADO**



**Diagnóstico Operativo Empresarial – Puertas Frigoríficas Latam S.A.C.**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAGÍSTER EN**

**DIRECCIÓN DE OPERACIONES PRODUCTIVAS**

**OTORGADO POR LA**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**PRESENTADO POR:**

**Carlos Boado Sanchez**

**César Lituma Romero**

**Raúl Nakandakare Aparicio**

**Iris Vargas Castillo**

**Asesor: Jorge Benzaquen De Las Casas**

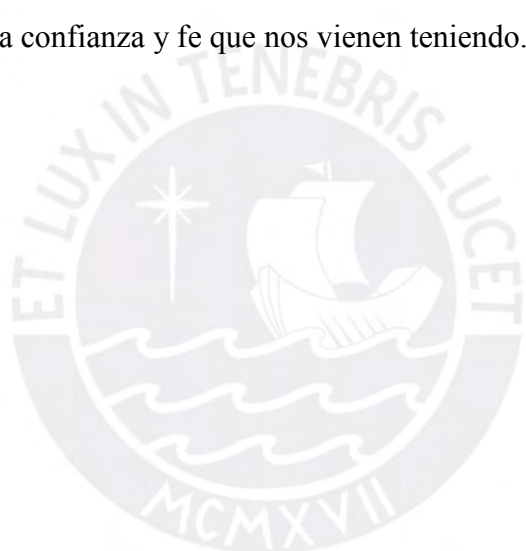
**Surco, marzo de 2018**

## **Agradecimientos**

Agradecemos a los colaboradores de la empresa Puertas Frigoríficas LATAM, mandos medios y personal operativo por la dedicación y paciencia que nos han demostrado durante el levantamiento de información y absolución de consultas necesarias durante la elaboración de esta tesis. Agradecemos de manera especial a nuestro amigo “Yango” por la confianza otorgada, por su apoyo y todo el tiempo brindado que ha permitido hacer realidad la culminación de este proyecto.

## **Dedicatoria**

A nuestras familias por toda la paciencia, apoyo y comprensión que nos brindaron a lo largo de toda esta etapa de estudios, por haber sido nuestra principal fuente de motivación y por la confianza y fe que nos vienen teniendo.



## Resumen Ejecutivo

El presente trabajo muestra el Diagnóstico Operativo Empresarial realizado en la empresa Puertas Frigoríficas Latam S.A.C., que tiene como su principal línea de negocio la fabricación de puertas frigoríficas, la cual será parte de nuestro alcance de estudio. La finalidad de esta investigación es realizar propuestas de mejoras con el objetivo de incrementar eficiencia, eficacia, mejorar poder de negociación con los proveedores, reducir costos, entre otros, para hacer más rentable el negocio.

En la tesis, se analizaron los principales procesos operativos como también algunos procesos de soporte, entre los cuales tenemos a ubicación y dimensionamiento de la planta, planeamiento y diseño de los productos, planeamiento y diseño del proceso, planeamiento y diseño de planta, planeamiento y diseño del trabajo, planeamiento agregado, programación de operaciones productivas, gestión de costos, gestión logística, gestión y control de la calidad, gestión del mantenimiento, y cadena de suministro.

Con el diagnóstico realizado se encontraron puntos por mejorar, los cuales nos llevaron a investigar metodologías de trabajo, analizar datos históricos y buenas prácticas de manufactura que nos permitieron generar un ahorro anual total de S/ 250,256.64 con una inversión estimada de S/ 156, 190.00.

## Abstract

The present work shows the Business Operational Diagnosis realized in the company Puertas Frigorificas Latam, whose main line of business is the manufacture of cold storage doors, which will be part of our scope of study. The purpose of this research is to make proposals for improvements with the objective of increasing efficiency, efficiency, improve bargaining power with suppliers, reduce costs, among others, to make the business more profitable.

In the thesis, we analyzed the main operating processes as well as some support processes, among which we have to location and sizing of the plant, product planning and design, process planning and design, plant planning and design, planning and job design, aggregate planning, production operations scheduling, cost management, logistics management, quality management and control, maintenance management, and supply chain.

With the diagnosis made, there were points to improve, which led us to investigate work methodologies, analyze historical data and good manufacturing practices that allowed us to generate a total annual savings of S/ 250,256.64 with an estimated investment of S/156, 190.00.

## Tabla de Contenidos

<b>Lista de Tablas .....</b>	<b>vii</b>
<b>Lista de Figuras.....</b>	<b>xi</b>
<b>Capítulo I: Introducción .....</b>	<b>1</b>
1.1    Introducción .....	1
1.2    Descripción de la Empresa.....	1
1.3    Productos Elaborados.....	4
1.4    Ciclo Operativo .....	5
1.5    Clasificación según sus Operaciones Productivas .....	7
1.6    Matriz del Proceso de Transformación .....	7
1.7    Relevancia de la Función de Operaciones.....	8
1.8    Conclusiones .....	9
<b>Capítulo II: Marco Teórico.....</b>	<b>11</b>
2.1    Ubicación y Dimensionamiento de la Planta .....	11
2.2    Planeamiento y Diseño de los Productos .....	12
2.3    Planeamiento y Diseño del Proceso .....	13
2.4    Planeamiento y Diseño de Planta.....	15
2.5    Planeamiento y Diseño del Trabajo .....	18
2.6    Planeamiento Agregado .....	19
2.7    Programación de Operaciones Productivas.....	22
2.8    Gestión Logística.....	24
2.9    Cadena de Suministro.....	25
2.10    Gestión del Mantenimiento .....	27
2.11    Gestión de la Calidad .....	28
2.12    Gestión de Costos.....	29

<b>Capítulo III: Ubicación y Dimensionamiento de la Planta .....</b>	<b>31</b>
3.1 Dimensionamiento de Planta.....	31
3.2 Ubicación de Planta.....	34
3.3 Propuesta de Mejora.....	35
3.4 Conclusiones .....	38
<b>Capítulo IV: Planeamiento y Diseño de los Productos .....</b>	<b>39</b>
4.1 Secuencia del Planeamiento y Aspectos a Considerar .....	39
4.2 Aseguramiento de la Calidad del Diseño .....	41
4.3 Propuesta de Mejora.....	41
4.4 Conclusiones .....	45
<b>Capítulo V: Planeamiento y Diseño del Proceso .....</b>	<b>46</b>
5.1 Mapeo de los Procesos .....	46
5.2 Diagrama de Actividades de los Procesos Operativos (D.A.P.) .....	51
5.3 Herramientas para Mejorar los Procesos.....	53
5.4 Descripción de los Problemas Detectados en los Procesos.....	53
5.5 Propuesta de Mejora.....	55
5.6 Conclusiones .....	58
<b>Capítulo VI: Planeamiento y Diseño de la Planta.....</b>	<b>60</b>
6.1. Distribución de Planta .....	60
6.2 Análisis de Distribución de Planta .....	64
6.3 Propuesta de Mejora.....	66
6.4 Conclusiones .....	69
<b>Capítulo VII: Planeamiento y Diseño del Trabajo .....</b>	<b>71</b>
7.1. Planeamiento del Trabajo.....	71
7.2. Diseño del Trabajo .....	71

7.3.	Propuesta de Mejora.....	72
7.4.	Conclusiones .....	81
<b>Capítulo VIII: Planeamiento Agregado.....</b>		<b>82</b>
8.1	Estrategias Utilizadas en el Planeamiento Agregado.....	82
8.2	Análisis del Planeamiento Agregado .....	82
8.3	Pronóstico y Modelación de la Demanda.....	83
8.4	Propuesta de Mejora.....	83
8.5	Conclusiones .....	89
<b>Capítulo IX: Programación de Operaciones Productivas.....</b>		<b>90</b>
9.1.	Optimización del Proceso Productivo .....	90
9.2.	Programación .....	91
9.3.	Gestión de la Información.....	92
9.4.	Propuesta de Mejoras .....	93
9.5.	Conclusiones .....	97
<b>Capítulo X: Gestión Logística.....</b>		<b>99</b>
10.1.	Diagnóstico de la Función de Compras y Abastecimiento .....	99
10.2.	La Función de Almacenes .....	100
10.3.	Inventarios.....	101
10.4.	La Función de Transporte .....	101
10.5.	Propuestas de Mejoras.....	102
<b>Capítulo XI: Cadena de Suministro.....</b>		<b>106</b>
11.1.	Definición del Producto .....	106
11.2.	Descripción de la Cadena de Abastecimiento .....	106
11.3.	Nivel de Integración Vertical .....	108
11.4.	Estrategias del Canal de Distribución Para Llegar al Consumidor Final.....	109

11.5. Propuestas de Mejora .....	110
11.6. Conclusiones .....	110
<b>Capítulo XII: Gestión del Mantenimiento .....</b>	<b>112</b>
12.1. Mantenimiento Correctivo .....	113
12.2. Mantenimiento Preventivo .....	114
12.3. Propuestas de Mejora .....	114
12.4. Conclusiones .....	120
<b>Capítulo XIII: Gestión de la Calidad .....</b>	<b>121</b>
13.1. Gestión de la Calidad .....	121
13.2. Control de la Calidad.....	122
13.3. Propuestas de Mejora .....	122
13.4. Conclusiones .....	124
<b>Capítulo XIV: Gestión de Costos.....</b>	<b>125</b>
14.1. Costeo por Órdenes de Trabajo .....	125
14.2. Costeo Basado en Actividades .....	128
14.3. El Costeo de Inventarios .....	128
14.4. Propuesta de Mejoras .....	129
14.5. Conclusiones .....	131
<b>Capítulo XV: Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>133</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>138</b>
<b>Apéndice A: Toma con DAP .....</b>	<b>142</b>
<b>Apéndice B: Toma de Tiempos.....</b>	<b>143</b>
<b>Apéndice C: Detalle Cuestionario Diagnóstico Mantenimiento .....</b>	<b>144</b>
<b>Apéndice D: Matriz de Criticidad .....</b>	<b>146</b>
<b>Apéndice E: Retorno de Inversión por Mes .....</b>	<b>147</b>

**Apéndice F: Encuesta hacia Gerente General de Puertas Frigoríficas Latam SAC .....148**



## Lista de Tablas

Tabla 1	<i>Utilización de la Capacidad Instalada</i> .....	34
Tabla 2	<i>Demanda de Puertas Frigoríficas del 2017 al 2021 – Puertas Frigoríficas Latam</i> .....	34
Tabla 3	<i>Factores Decisores y Pesos Respectivos para la Ubicación de la Planta</i> .....	36
Tabla 4	<i>Escala para Calificación de Factores para Ubicación de Planta</i> .....	37
Tabla 5	<i>Comparación de Alternativas para Ubicación de la Ampliación de Instalaciones para Puertas Frigoríficas Latam S.A.C.</i> .....	38
Tabla 6	<i>Comparativo Costo de Materia Prima Actual vs el Propuesto</i> .....	42
Tabla 7	<i>Ahorro Estimado por Obtener Materia Prima Local</i> .....	43
Tabla 8	<i>Inversión Estimada</i> .....	43
Tabla 9	<i>Flujo de Caja de Propuesta de Mejora</i> .....	43
Tabla 10	<i>Cálculo del Valor Actual Neto</i> .....	44
Tabla 11	<i>Retorno de Inversión de Propuesta de Mejora en Inversión en Teclé</i> .....	56
Tabla 12	<i>Evaluación de Tiempos de Proceso en la Fabricación de Puertas Correderas</i> .....	57
Tabla 13	<i>Evaluación de Expertos Sobre las Posibles Causas de Variabilidad en los Procesos de Fabricación de Puertas</i> .....	58
Tabla 14	<i>Propuesta de Mejora, Estandarización de Procesos de Fabricación de Puertas</i> ...	58
Tabla 15	<i>Metrajes de las Áreas de la Planta Actual</i> .....	63
Tabla 16	<i>Grado de Vinculación entre Áreas Operativas</i> .....	67
Tabla 17	<i>Inversión de Nuevo Layout y Ahorro Esperado</i> .....	69
Tabla 18	<i>Propuesta de Mejora en el Cambio del Layout Actual</i> .....	69
Tabla 19	<i>Número de Accidentes/Mes 2017</i> .....	72
Tabla 20	<i>Nivel de Gravedad de Accidentes/Mes</i> .....	73
Tabla 21	<i>Tabla de Grado de Accidentes y Causas más Frecuentes Enero – Junio 2017</i> .....	73

Tabla 22	<i>Tabla de Probabilidad – Impacto Puntuación</i> .....	77
Tabla 23	<i>Probabilidad-Impacto Priorizado</i> .....	77
Tabla 24	<i>Evaluación de Cinco Porqués</i> .....	78
Tabla 25	<i>Tabla de Grado de Accidentes y Causas Más Frecuentes Enero – Junio 2017 – Matriz FACTIS</i> .....	79
Tabla 26	<i>Grado de Accidentes y Causas más Frecuentes Enero – Junio 2017 Priorizado</i> ...	80
Tabla 27	<i>Número de Horas/Hombres por Descanso Médico en el Año 2017</i> .....	81
Tabla 28	<i>Producción por Mes de los Cuatro Últimos Años</i> .....	83
Tabla 29	<i>Costo de la Planeación Agregada con Estrategia de Fuerza de Trabajo Nivelada</i> .....	85
Tabla 30	<i>Costo de la Planeación Agregada con Estrategia de Fuerza de Trabajo Nivelada con Tiempo Extra (Moderada)</i> .....	86
Tabla 31	<i>Costo de la Planeación Agregada con Estrategia de Seguimiento de la Demanda</i> .....	87
Tabla 32	<i>Ventas Mensuales del 2013 - 2016</i> .....	88
Tabla 33	<i>Error Absoluto por Tipo de Pronóstico</i> .....	88
Tabla 34	<i>Ventas Mensuales Medias Previstas para el Año 2017</i> .....	88
Tabla 35	<i>Propuesta de Mejora en el Cambio de Estrategia de Planeación Agregada</i> .....	89
Tabla 36	<i>Sueldos y Costo por Hora por Tipo de Trabajador</i> .....	93
Tabla 37	<i>Tiempo en Horas por Tipo de Trabajador y Actividad</i> .....	93
Tabla 38	<i>Costo por Actividad y Empleado</i> .....	94
Tabla 39	<i>Resta Valores Mínimos por Fila</i> .....	94
Tabla 40	<i>Asignación de Trabajadores por Actividad</i> .....	94
Tabla 41	<i>Resultado de Asignación Óptima</i> .....	95

Tabla 42 <i>Secuencia de Trabajos de Acuerdo a la Llegada del Pedido (First come, first served)</i> .....	95
Tabla 43 <i>Secuencia de Trabajos de Acuerdo al Tiempo de Realización (Shortest Processing Time)</i> .....	96
Tabla 44 <i>Secuencia de Trabajos de Acuerdo a la Fecha más Próxima (Earliest Due Date)</i> .96	
Tabla 45 <i>Secuencia de Trabajos de acuerdo a la Fecha de Entrega Solicitada (Longest Processing Time)</i> .....	96
Tabla 46 <i>Resumen de Reglas de Prioridad</i> .....	97
Tabla 47 <i>Cuadro Comparativo de Costo de Mano de Obra por Puerta</i> .....	98
Tabla 48 <i>Resultados de Propuesta de Mejora de Asignación de Personal</i> .....	98
Tabla 49 <i>Costo de Compra de Materiales para la Fabricación de Puertas</i> .....	103
Tabla 50 <i>Ahorro en Costos por Realizar Compras Nacionales</i> .....	103
Tabla 51 <i>Relación de Máquinas</i> .....	112
Tabla 52 <i>Horas de Mantenimiento Correctivo 2017</i> .....	113
Tabla 53 <i>Horas de Mantenimiento Preventivo 2017</i> .....	114
Tabla 54 <i>Cuestionario de Diagnóstico del Área de Mantenimiento</i> .....	114
Tabla 55 <i>Calculo del OEE en Puertas Frigoríficas Latam</i> .....	115
Tabla 56 <i>Indicadores MTBF y MTTR</i> .....	115
Tabla 57 <i>Matriz de Criticidad de las Máquinas de Puertas Frigoríficas Latam S.A.C.</i> .....	116
Tabla 58 <i>Costo de Implementación del Mantenimiento Autónomo</i> .....	119
Tabla 59 <i>Ahorro Cálculo por la Implementación del Mantenimiento Autónomo</i> .....	119
Tabla 60 <i>Propuesta de Mejora de Implementación del Mantenimiento Autónomo</i> .....	119
Tabla 61 <i>Número de Errores de Medición por Colaborador en el Mes</i> .....	124
Tabla 62 <i>Estructura Tarifaria de un Producto Promedio</i> .....	126
Tabla 63 <i>Composición de los Costos Estándares de Materiales de Una Puerta</i> .....	127

Tabla 64	<i>Composición de los Costos Estándares de Mano de Obra de Una Puerta</i> .....	127
Tabla 65	<i>Estado de Resultados Julio 2017 – Puertas Frigoríficas Latam SAC</i> .....	130
Tabla 66	<i>Estado de Resultados Julio 2017 Propuesto</i> .....	131
Tabla 67	<i>Mejoras Propuestas</i> .....	137



## Lista de Figuras

<i>Figura 1.</i> Organigrama de Puertas Frigoríficas Latam S.A.C. ....	3
<i>Figura 2.</i> Ejemplos de puertas frigoríficas. ....	4
<i>Figura 3.</i> Tipos de productos de Puertas Frigoríficas Latam y el alcance de análisis.....	5
<i>Figura 4.</i> Ciclo Operativo Puertas Frigoríficas Latam S.A.C. ....	6
<i>Figura 5.</i> Diagrama entrada – proceso – salida de Puertas Frigoríficas Latam S.A.C.....	7
<i>Figura 6.</i> Clasificación de las operaciones productivas en Puertas Frigoríficas Latam S.A.C.....	8
<i>Figura 7.</i> Matriz del proceso de transformación. ....	9
<i>Figura 8.</i> Matriz de procesos y productos. ....	16
<i>Figura 9.</i> Modelo para pronósticos.....	21
<i>Figura 10.</i> Actividades estándar del proceso de elaboración de puertas frigoríficas .....	32
<i>Figura 11.</i> Ubicación de la sede de Puertas Frigoríficas Latam S.A.C. ....	35
<i>Figura 12.</i> Zona de Acceso de planta Puertas Frigoríficas Latam S.A.C.....	36
<i>Figura 13.</i> Mapa de procesos de Puertas Frigoríficas Latam .....	46
<i>Figura 14.</i> Diagrama de flujo del proceso de armado del Bastidor.....	48
<i>Figura 15.</i> Diagrama de flujo del proceso de armado de marco y contramarco. ....	49
<i>Figura 16.</i> Diagrama de flujo del proceso del armado de puerta. ....	50
<i>Figura 17.</i> Diagrama de operaciones del armado de puerta .....	51
<i>Figura 18.</i> DAP Fabricación de puertas frigoríficas .....	52
<i>Figura 19.</i> Pareto de problemas de procesos .....	53
<i>Figura 20.</i> Diagrama Causa - Efecto de materiales con poca rotación .....	54
<i>Figura 21.</i> Diagrama Causa – Efecto de la variabilidad de tiempos en los procesos de fabricación de puertas. ....	57
<i>Figura 22.</i> Proceso general de elaboración de puertas. ....	60

<i>Figura 23.</i> Disposición de planta actual- Puertas Frigoríficas Latam S.A.C. ....	62
<i>Figura 24.</i> Disposición de planta y flujos de actividades de Puertas Frigoríficas Latam S.A.C.....	63
<i>Figura 25.</i> Disposición de planta segundo piso. Áreas administrativas - Puertas Frigoríficas Latam.....	64
<i>Figura 26.</i> Gráfico de relación de actividad de Muther para Puertas Frigoríficas Latam. ....	66
<i>Figura 27.</i> Relación de Cercanías para Puertas Frigoríficas Latam. ....	67
<i>Figura 28.</i> Disposición de planta. Propuesta Final o actividades. Puertas Frigoríficas – Latam. ....	68
<i>Figura 29.</i> Plan de gestión del riesgo .....	74
<i>Figura 30.</i> Diagrama Causa – Efecto de accidente laboral “perforación por martillo hidráulico” .....	75
<i>Figura 31.</i> Matriz de análisis de probabilidad - impacto.....	76
<i>Figura 32.</i> Fórmulas de reglas de prioridad.....	97
<i>Figura 33.</i> Layout de Planta Puertas Frigoríficas Latam.....	100
<i>Figura 34.</i> Ruta de transporte desde el puerto del callao hacia la sede de Puertas Frigoríficas Latam SAC.....	102
<i>Figura 35.</i> Análisis de matriz de Kraljic de los materiales utilizados en la fabricación de puertas Puertas Frigoríficas Latam .....	103
<i>Figura 36.</i> Proyecto de ampliación de planta, almacén de producto terminado en Puertas Frigoríficas Latam.....	104
<i>Figura 37.</i> Cadena de Suministro de Puertas Frigoríficas Latam.....	106
<i>Figura 38.</i> Gráfico de Pareto de las horas de mantenimiento correctivo por máquina .....	113
<i>Figura 39.</i> Pasos para implementar el mantenimiento autónomo. ....	118

Figura 40. Critical to Quality para los clientes internos y externos de Puertas

Frigoríficas Latam.....123



## Capítulo I: Introducción

### 1.1 Introducción

En el presente capítulo se describe a la empresa Puertas Frigoríficas Latam desde sus lineamientos estratégicos, el tipo de organización, los servicios ofrecidos, el ciclo operativo, así como la relevancia de sus operaciones dentro de la organización; con el fin de poder entender y analizar los capítulos posteriores, los mismos que buscaron hacer un diagnóstico exhaustivos de las operaciones de esta empresa. La información obtenida en el presente trabajo ha sido producto de las entrevistas al personal y a la gerencia de la empresa, toma de tiempos y medición de las dimensiones de la planta.

### 1.2 Descripción de la Empresa

Puertas Frigoríficas SL es una compañía española líder en la fabricación de puertas frigoríficas de calidad, puertas rápidas y de interior. Los principales sectores industriales a los que van dirigidos sus productos son el agroalimentario, farmacéutico, sanitario, además de supermercados y plataformas logísticas.

Con motivo del constante crecimiento y expansión de la compañía, en enero del 2013 pone en marcha la nueva empresa Puertas Frigoríficas Latam en Perú, con el objetivo de suministrar sus productos al mercado sudamericano siempre con la asistencia técnica de la casa matriz. La fábrica en Perú cuenta con una superficie de más de 2,000 m<sup>2</sup> y dispone de los medios técnicos y humanos para garantizar los estándares de calidad en sus productos. Está situada en la ciudad de Lima, concretamente en el distrito de Villa el Salvador, muy cerca de la carretera Panamericana Sur.

**Misión.** Satisfacer las necesidades de sus clientes asegurándoles la solución más adecuada a cada una de sus demandas en puertas frigoríficas, ofreciéndoles un servicio personalizado, un plazo de entrega corto y una calidad reconocida que perdure con los años.

**Visión.** Nuestro objetivo es seguir creciendo competitivamente mediante la mejora

continúa tanto en productos como en procesos, para que Puertas Frigoríficas se consolide como un referente en el sector a nivel mundial.

*Valores.* Marca, la marca Puertas Frigoríficas Latam ha adquirido un gran prestigio en el mercado mundial gracias a la calidad de sus productos, el servicio que brinda a sus clientes y el compromiso que mantiene con ellos. El objetivo es extender el prestigio adquirido a todos los mercados internacionales. Del amplio reconocimiento de la marca Puertas Frigoríficas Latam se benefician los clientes (instaladores y distribuidores), lo que facilita la labor comercial ante un usuario final.

*Calidad del Producto.* Puertas Frigoríficas Latam apostó desde sus inicios por la calidad, prueba de ellos es la obtención de la certificación ISO 9001 y el marcado CE en sus productos. Además, para garantizar la máxima calidad en los productos, se emplean los mejores materiales para conseguir excelentes acabados. Y todo esto mientras se atiende a uno de los pilares fundamentales, tener la mejor relación calidad-precio del mercado.

*Diseño e Innovación.* Puertas Frigoríficas Latam tiene como objetivo ser una referencia en el mercado, por ello no piensa sólo en ofrecer un buen producto a sus clientes sino un producto que les aporte un valor añadido frente a su competencia. El departamento de I+D ha crecido en los últimos años y cuenta con un mayor número de recursos, trabaja constantemente en la mejora de los productos actuales y el lanzamiento de nuevos productos al mercado, con la funcionalidad y calidad como principales requisitos.

*Gama completa de Soluciones.* Se pretende ofrecer una gama completa de soluciones para que los clientes encuentren en Puertas Frigoríficas Latam a un proveedor que pueda atender todas sus necesidades. Esto ayudará a los clientes a ahorrar un valioso tiempo de búsqueda y un coste económico importante en términos de transporte.

*Atención personalizada.* Si algo caracteriza a Puertas Frigoríficas Latam es el trato profesional y humano con que se dispensa a cada uno de sus clientes, sin importar el tamaño,

responde siempre a sus peticiones y ayuda en caso de necesidad. Brindar servicio y satisfacción a los clientes es el primer objetivo.

Por otro lado, Puertas Frigoríficas Latam está organizado bajo el esquema que se muestra en la Figura 1. Las áreas de Contabilidad, Planillas, Vigilancia, Limpieza y Mantenimiento son tercerizadas. A su vez, las jefaturas de Logística y Comercial se encuentran vacantes por el momento.

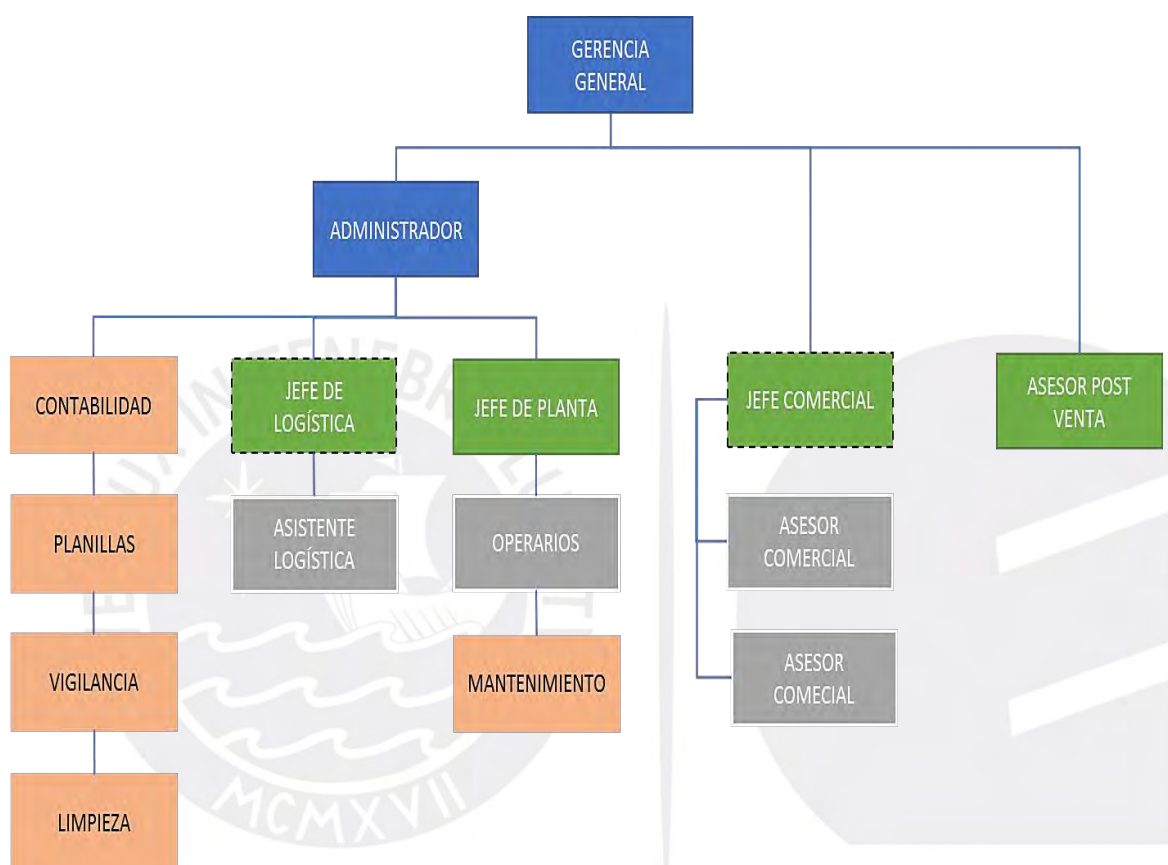


Figura 1. Organigrama de Puertas Frigoríficas Latam S.A.C.

*Plazo de Entrega.* El plazo de entrega de Puertas Frigoríficas Latam es el más rápido que hay en el mercado con una media de siete a 10 días, atiende así a las exigencias de los clientes que deben de realizar la mayor parte de las instalaciones en plazos de tiempo muy cortos. Siempre se cumple rigurosamente lo acordado con los clientes gracias a la flexibilidad en producción, que permite responder con gran agilidad. Asimismo, los clientes de Puertas Frigoríficas Latam saben que sus urgencias son siempre atendidas. Desarrollo de personas, con el fin de realizar un producto de la máxima calidad, se dispone de un equipo humano

altamente cualificado y experimentado que se responsabiliza directamente de la realización y supervisión de todos los productos elaborados por la empresa.

### 1.3 Productos Elaborados

La empresa cuenta con los siguientes productos:

- Puertas Frigoríficas: Representan el 80% de los ingresos totales de la empresa. Es el producto ofrece el tipo de puerta idóneo para las cámaras frigoríficas de conservación ( $0^{\circ}\text{C}$ ), de congelación ( $-20^{\circ}\text{C}$ ) y los túneles de congelación ( $-40^{\circ}\text{C}$ ). Son perfectas a su vez para la industria cárnica, pesquera, hortofrutícola, láctea, logística, tiendas y supermercados. Las puertas frigoríficas pueden ser de dos tipos: correderas o pivotantes – como se muestra en la Figura 2-, ambas comparten el mismo proceso operativo pero los tiempos de fabricación difieren en función de las medidas y otros atributos requeridos por cada cliente.



Figura 2. Ejemplos de puertas frigoríficas.

- Puertas Interior: Representan el 15% de los ingresos totales de Puertas Frigoríficas Latam. Se utilizan en ambientes climatizados con temperatura positiva o para dividir zonas de trabajo o servicios. Se pueden instalar en cualquier tipo de industria y zonas de paso o alto tránsito. Estas pueden ser rígidas o de PVC. Entre este grupo se tiene puertas batientes o vaivén, puertas de servicio pivotantes o correderas. A todas estas puertas podría tener ventanas que permiten la exposición.

- Puertas rápidas: representan el 5% de los ingresos de Puertas Frigoríficas Latam. Son puertas enrollables de lona de PVC motorizada para instalar en interior. Son adecuadas para zonas de alto tránsito y necesidad de maniobra rápidas de apertura y cierre. En este grupo de puertas se tiene a las rápidas enrollables, rápida enrollable de grandes dimensiones, rápida enrollable inoxidable, enrollable autofix, rápida apilable y rápida apilable sala blanca.

Debido a que las puertas frigoríficas representan el 80% de toda la facturación de Puertas Frigoríficas Latam, y son las únicas fabricadas en la planta de Perú, pues las tanto las puertas de Interiores como las puertas rápidas son fabricadas en España y sólo su ensamble final es realizado en Perú, es que se toma como alcance del análisis la línea de producción de puertas frigoríficas (ver Figura 3).

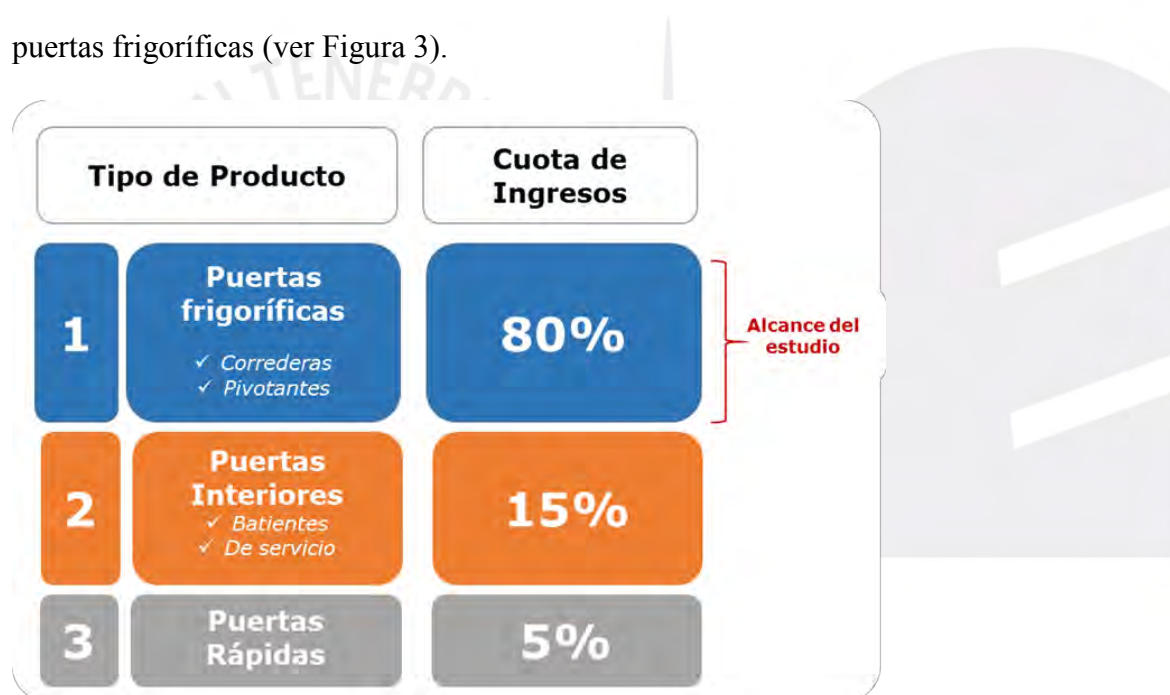
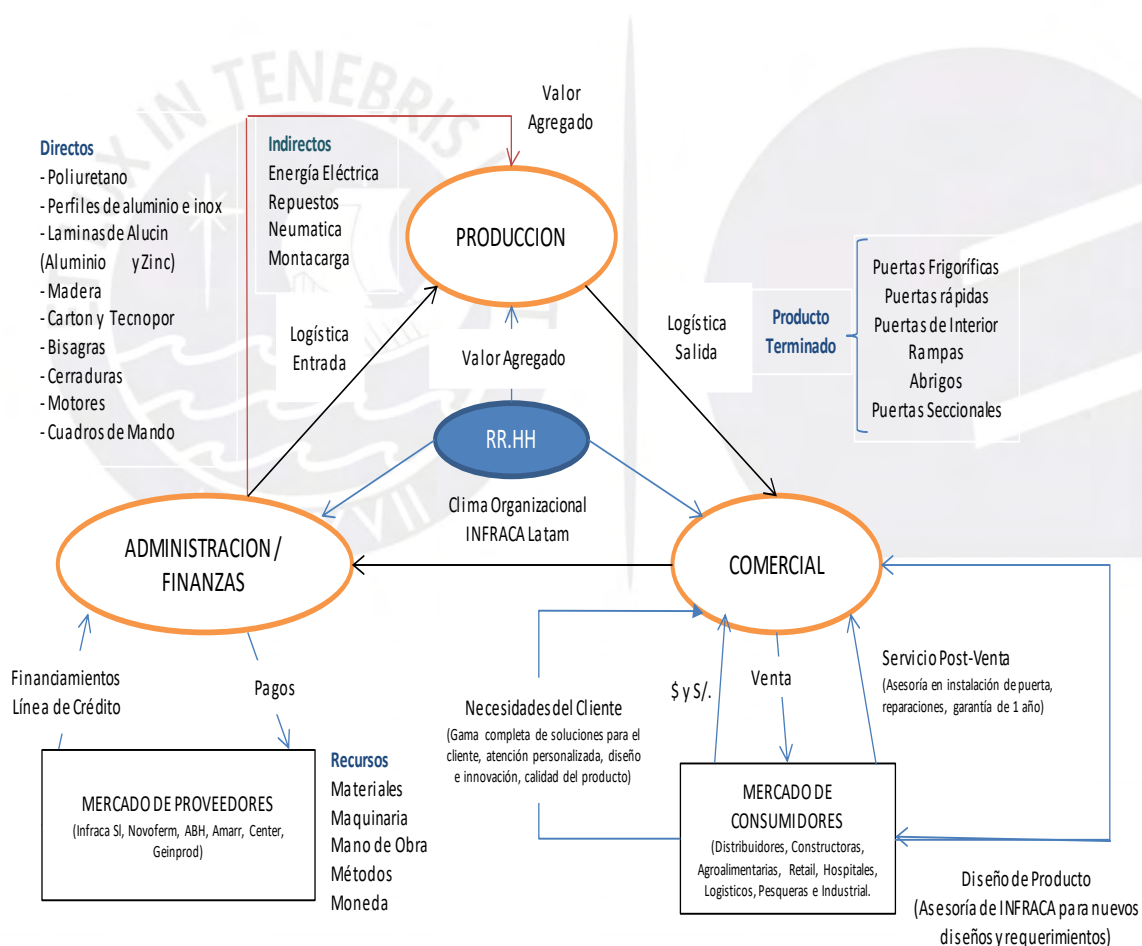


Figura 3. Tipos de productos de Puertas Frigoríficas Latam y el alcance de análisis

#### 1.4 Ciclo Operativo

En el ciclo operativo de la empresa se destacan las áreas de Producción, Administración y Comercial (ver Figura 4). El Área Comercial es la que se encarga del marketing, posicionamiento de la marca, mostrar las ventajas de los productos de la empresa hacia los clientes como también la negociación con ellos. El área de Administración se

encarga de gestionar financiamientos, líneas de crédito, realizar la gestión de cobranza y pagos hacia los proveedores. Luego el área de Logística se encarga de la importación de las principales materias primas que se realizan directamente a Puertas Frigoríficas (España) ya que solamente se compra localmente el Alucin y el poliuretano. El área de Producción se encarga de cumplir con los pedidos (puertas frigoríficas, vaivén, pivotantes, de servicio y rápidas) y del despacho de los productos terminados alineados siempre a la promesa comercial de tener el producto terminado como máximo a los siete días de aprobado la especificación. Por último, el clima organizacional que se pretende tener en la empresa es la que se tiene en la casa matriz en España, se busca cumplir con los valores de la empresa con personal altamente calificado y experimentado.



**Figura 4.** Ciclo Operativo Puertas Frigoríficas Latam S.A.C.

Adaptado de “Administración de las Operaciones Productivas: Un enfoque en Procesos para la Gerencia,” por F. A. D’ Alessio, 2012, p. 7. México D.F., México: Pearson.

En base a lo propuesto en el diagrama entrada – proceso – salida, se realiza la recepción desde la entrada de las materias primas de los tres proveedores con los que se trabaja actualmente (Puertas Frigoríficas SL, Aluminio Center, Ixom Perú), luego estos insumos pasan por la planta donde se tiene cinco principales máquinas (Inyectora, cortadora Durma, Prensa Axial Redima, tronzadora para aluminio y tronzadora para Madera) y con ayuda de los colaboradores son transformados en cinco clases de puertas. En todas las etapas de producción se realiza un control de calidad donde se corroboran lo producido con los estándares de calidad de Puertas Frigoríficas como los requisitos del cliente (ver Figura 5).

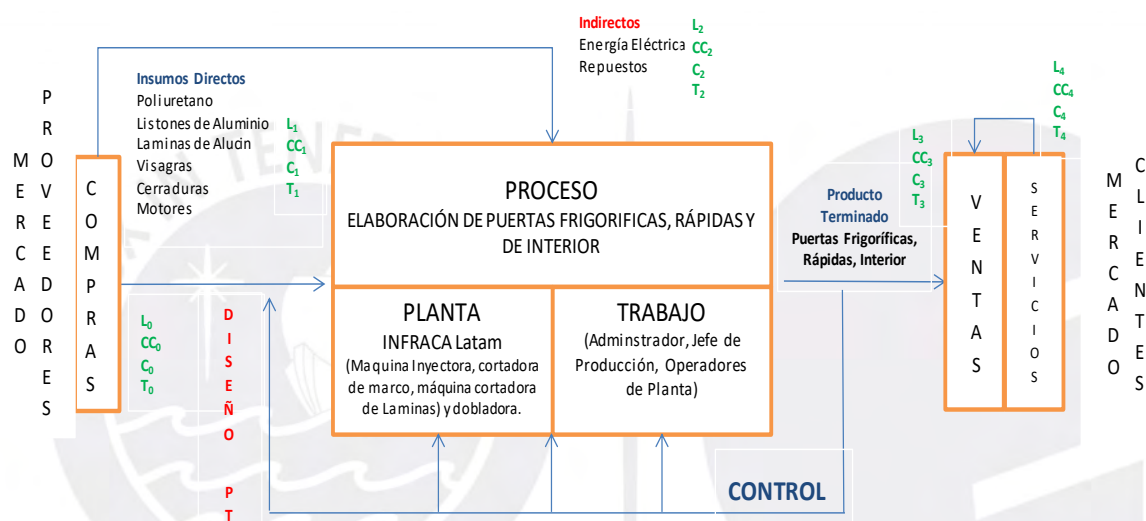


Figura 5. Diagrama entrada – proceso – salida de Puertas Frigoríficas Latam S.A.C. Adaptado de “Administración de las Operaciones Productivas: Un enfoque en Procesos para la Gerencia,” por F. A. D’ Alessio, 2012, p. 9. México D.F., México: Pearson.

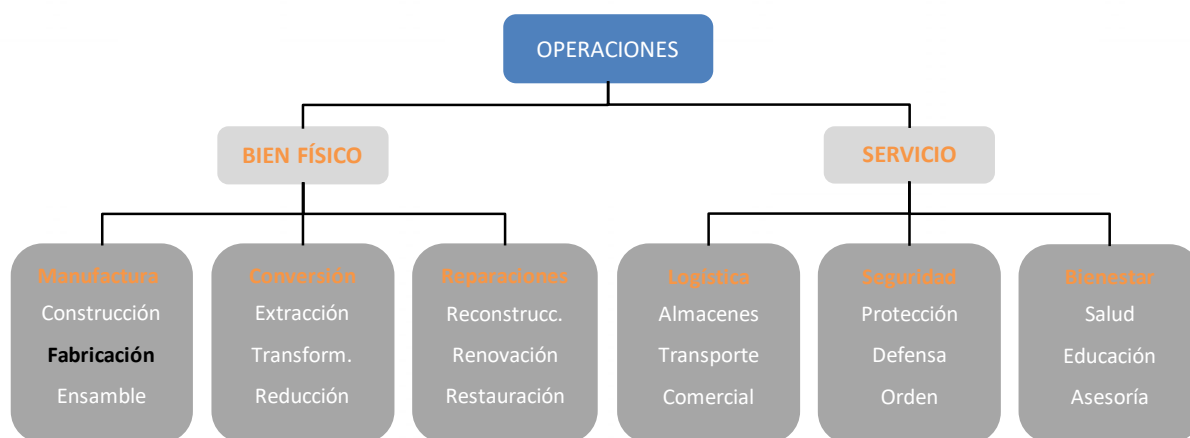
### 1.5 Clasificación según sus Operaciones Productivas

De acuerdo con las operaciones que realizan Puertas Frigoríficas Latam S.A.C., es una empresa productora de un bien físico del tipo de manufactura con procesos de fabricación (ver Figura 6).

### 1.6 Matriz del Proceso de Transformación

De acuerdo con el volumen de producción, la duración de las actividades, las máquinas que se utilizan y que se tiene como objetivo que los operarios sean polivalentes;

Puertas Frigoríficas Latam tiene un proceso lote de trabajo (job lot). La Figura 7 muestra la matriz de transformación.



*Figura 6.* Clasificación de las operaciones productivas en Puertas Frigoríficas Latam S.A.C. Adaptado de “Administración de las Operaciones Productivas: Un enfoque en Procesos para la Gerencia,” por F. A. D’ Alessio, 2012, p. 26. México D.F., México: Pearson.

Esto se explica debido a que la empresa produce bajo pedidos (make to order), los cuales podrían contener una o varias puertas iguales o de distintas dimensiones y características para un mismo cliente. Las puertas se agrupan de acuerdo al pedido bajo una misma orden de producción, y todas pasan por las mismas máquinas y secuencias de actividades.

### 1.7 Relevancia de la Función de Operaciones

Ante la exigencia del cliente en productos de mejor calidad a un menor precio y la competencia mundial que se tiene, es necesario que la empresa se destaque primero por mejorar la calidad en sus procesos y productos para luego trabajar en reducir los costos operativos, ser más eficientes, y así afianzar la marca en el mercado. A pesar de las condiciones actuales del mercado, por el momento Puertas Frigoríficas Latam no cuenta con una gerencia de operaciones que ayude a que la estrategia de operaciones esté alineada a la estrategia de la empresa.

Otro punto importante es que la calidad del producto final tendrá relevancia en el servicio post-venta ya que se tiene una garantía de un año (por funcionamiento) y 10 años

por algún desperfecto en una pieza. Por esta razón es que en todas las actividades se debería realizar un control de calidad exhaustivo, siguiendo los procesos y procedimiento de producción que tiene la matriz la cual sí cuenta con una certificación ISO 9001. A su vez, la capacidad de planta con la que cuenta dependerá del largo, ancho y espesor de la puerta, al ser el equipo un cuello de botella, la prensa que se usa en el proceso de inyectado. Actualmente se tiene una capacidad de planta inutilizada por lo que el área Comercial puede conseguir más pedidos sin mayor problema.

		Frecuencia Producción		
		-		+
Volumen Producción	Repetitividad	Una vez	Intermitente	Continuo
	Tecnología			
	Artículo Único	Proyecto		
	Lote		Lote de Trabajo	
	Serie		Serie	
	Masivo		Masivo	
Continuo			Continuo	

Figura 7. Matriz del proceso de transformación.

Adaptado de “Administración de las Operaciones Productivas: Un enfoque en Procesos para la Gerencia,” por F. A. D’ Alessio, 2012, p. 29. México D.F., México: Pearson.

Luego, al ser su principal proveedor Puertas Frigoríficas SL (España), se tiene que más del 80% de las materias primas se importan, y debe tener un exceso de stocks para cubrir la variabilidad del lead time e incertidumbre de la demanda. Finalmente, se debe recordar que el área de operaciones administra el 80% de los costos del producto final, el 80% de las personas que trabajan en la empresa y es responsable directo de cumplir los requerimientos del cliente por lo que es de vital importancia su dirección.

## 1.8 Conclusiones

El presente diagnóstico detalla la gestión de las operaciones productivas en la empresa Puertas Frigoríficas Latam S.A.C. Se deberá hacer un estudio de tiempos para definir el

cuello de botella o la cantidad de personal necesario en planta, siempre teniendo en cuenta la promesa comercial de cumplir cada pedido en siete días como máximo a las puertas que se producen en la planta y las que se importan seis semanas. Esto ayudará a conocer la capacidad real de la planta al tener en cuenta que se producen puertas de distintas dimensiones, lo que genera variabilidad en los tiempos de proceso.

En I+D se deberá realizar un análisis de mercado para ver posibilidades de negocio o nuevos productos en Sudamérica que aumenten el uso de planta e incluso ver la posibilidad de encontrar materias primas en el mercado global para reducir tiempos y costos. Se ha observado en las operaciones varios desperdicios los cuales hacen pensar que una solución podría ser la aplicación de herramientas Lean para la reducción de estos.

De acuerdo con la capacidad de planta, se tiene una holgura en los pedidos. Es necesario tener una evaluación de una nueva distribución de planta con la proyección de ventas que se tenga en un mediano plazo, al considerar que se cuenta con un área muy pequeña para el almacenamiento de productos terminados, esto genera desorden y posibles daños a las puertas al momento de ser recogidas. Con respecto al planeamiento agregado, se analiza las relaciones funcionales que se tienen de las distintas áreas partiendo desde los pronósticos de ventas y cómo esta información es alineada hacia el plan agregado de las operaciones productivas.

Con respecto al mantenimiento de máquinas, se tercerizan todos los mantenimientos mayores, por lo que sólo se realiza correctivos. Los mantenimientos correctivos menores los realizan los mismos operarios. Se analizará si es conveniente o no tener un área de mantenimiento propio. Finalmente, no se tiene un área de planificación la cual podría ayudar a la reducción de stocks y una mejor utilización de los recursos.

## Capítulo II: Marco Teórico

### 2.1 Ubicación y Dimensionamiento de la Planta

Antiguamente las empresas se instalaban en los lugares de origen de los dueños y donde podían obtener personal que cubra las actividades manuales que existían en el proceso productivo o de servicio. Luego, con el avance de la tecnología las empresas se situaban cerca de personal calificado o donde existían centros educativos técnicos que sirvan de cantera para obtener personal calificado para el proceso. Con el paso del tiempo, y ahora con un mundo cada vez más globalizado, los empresarios buscan llevar sus plantas o instalaciones donde se encuentren sus clientes actuales y potenciales.

Hoy en día, para poder establecer el dimensionamiento correcto de una nueva planta es necesario antes entender cuál va a ser la demanda proyectada en los siguientes años, para en función a ello y otros factores adicionales determinar cómo debería ser la capacidad operativa de la planta (D'Alessio, 2012). La capacidad de planta está definida como el potencial de un recurso de manufactura para que pueda cumplir su propósito en un periodo de tiempo específico. Es responsabilidad de los gerentes de Operaciones determinar cuál deberá ser la capacidad de sus operaciones tanto en el corto como largo plazo. Cuando la demanda es inferior a las capacidades operativas, la empresa suele generar inventarios, capacidad ociosa instalada, sobrecostos; sin embargo, cuando la demanda supera en ocasiones a la capacidad operativa, las empresas toman decisiones a corto plazo para incrementar la disponibilidad en sus procesos sobre todo los críticos, por lo que se recurre a los sobretiempos o cambio en la programación del trabajo. Sin embargo, cuando la demanda es constantemente creciente y superior a la capacidad operativa obliga a los gerentes a analizar otras inversiones de capital como compra de activos dentro o fuera de las instalaciones actuales (Collier & Evans, 2016).

Por otro lado, de acuerdo a lo indicado por Prom Perú en el 2014, el Perú cuenta con más de 19 tratados de libre comercio, donde se destacan los productos de agro exportación y

que presentan y prometen en el futuro un constante crecimiento en las tres regiones del país Costa, Sierra y Selva, tanto en productos tradicionales como no tradicionales (como se citó en Arrollo, Rojas, & Kleeberg, 2016, pp. 137 - 164). Esto hace indicar un futuro prometedor para las empresas del sector agroindustrial en el Perú y por tanto una mayor inversión en sus instalaciones físicas para afrontar el crecimiento y mejorar la productividad de acuerdo a las regulaciones internas y externas, lo que a su vez conlleva al crecimiento de las empresas proveedoras de proyectos que permitan ejecutar los proyectos de crecimiento, dentro de las cuales se encuentra Puertas Frigoríficas Latam S.A.C.

Para decidir dónde ubicar las instalaciones y el dimensionamiento de éstas se debe tomar en cuenta el plan estratégico de la empresa y luego el plan de operaciones que debería estar alineado al primero. Esto sin duda es una decisión para largo plazo que compete a la Alta Dirección ya que en función de la mejor opción que se decida, quizá en el futuro se tenga limitaciones del nivel de servicio que se dará al cliente. Por ello es importante su adecuada evaluación y el método y las variables que se decida utilizar.

Bureau Veritas Formación (2011) explicó cinco métodos para analizar la mejor localización las cuales son (a) Método gráfico del punto muerto, (b) Método del centro de gravedad, (c) Método del transporte, (d) Método Electra y (e) Método de los factores ponderados. El Método de los factores ponderados es utilizar en cualquier ámbito empresarial y permite incluir cualquier tipo de variable ya sea cualitativa o cuantitativa. Las etapas que se identifican son: (a) Reconocer los factores más relevantes o importantes, (b) Ponderar los factores de acuerdo a su importancia, (c) Puntuar las diferentes alternativas para cada factor, y (d) Calcular y evaluar la puntuación global de cada alternativa.

## **2.2 Planeamiento y Diseño de los Productos**

El lanzamiento de un producto al mercado no es una tarea sencilla para las empresas ya que si se toman malas decisiones sobre los productos, pueden conllevar al fracaso de la

Organización. El diseñar un producto correctamente, entendiendo las necesidades de los clientes, permite alcanzar una ventaja competitiva frente a la competencia. El hacer bien o no un diseño de producto tiene un impacto total en la Empresa. Schnarch (2009, p. 251) indicó que “el lanzamiento de un nuevo producto es una nueva actividad para la empresa y afecta a la totalidad de la misma, exigiendo un adecuado equilibrio en las funciones”. Krajewski, Ritzman y Malhota (2012, p. 416) indicaron que “La etapa de diseño es crucial porque vincula la creación de nuevos productos con la estrategia corporativa de la empresa y define los requerimientos de la empresa para la cadena de suministro.”

Llevar un producto al mercado con rapidez es el reto que afrontan los fabricantes de industrias ya que las necesidades de los clientes son muy cambiantes. Por ello es importante que la empresa adopte un proceso estructurado para el desarrollo de sus productos. Fernández del Hoyo (2009, p. 273) indicó que “La gran importancia estratégica que han adquirido los nuevos productos en las últimas décadas por su probada contribución a la facturación y rentabilidad, junto con el altísimo porcentaje de fracasos en su introducción, ha generado una necesidad vital de establecer procesos formalmente estructurado de innovación que sean verdaderamente eficaces y eficientes.”

Al tener en cuenta que hay diferentes secuencias para diseñar un producto, se consideró, para el estudio de Puertas Frigoríficas Latam, la secuencia utilizada por D’Alessio (2012, p. 120) quien indicó que “Los pasos para el planeamiento y diseño de un producto son: Generación de la idea, selección del producto, diseño preliminar, construcción del prototipo, pruebas y diseño definitivo del producto y su proceso”.

### **2.3 Planeamiento y Diseño del Proceso**

Un proceso es la suma de actividades interrelacionadas que trabajan en base a una entrada (materia prima o personas) y entregan una salida (producto terminado) agregando valor durante el paso del proceso. D’Alessio (2012) explicó que un proceso es un conjunto de

actividades que transforman una entrada en una salida agregando valor en la entrada para conseguir una utilidad vendible a la salida; luego “el planeamiento y diseño de un proceso es desarrollar un sistema de trabajo que permite producir bienes y servicios, a tiempo y al menor costo permisible por unidad” (p.141). Además, Collier & Evans (2016) dijeron que primero hay que entender la forma que las empresas quieren satisfacer el mercado ya sea con bienes o servicios, explicaron que también estos están en tres subgrupos como son personalizados, orientados a opciones y estándar.

Los bienes y servicios personalizados, por lo general, son únicos en su clase o producidos en cantidades pequeñas, y están hechos para satisfacer especificaciones determinadas, generalmente se producen sobre un pedido, los bienes y servicios orientados a opciones son producciones hechas de partes ya fabricadas y que el cliente escoge de entre un conjunto de opciones para crear su producto final y los bienes y servicios estándar se producen en base a un diseño ya realizado y el cliente no tiene la opción de personalizar sino debe escoger una de un lote ya producido, las empresas en este grupo fabrican para tener stock generalmente. Para diseñar un proceso, Collier y Evans (2016) explicaron tres tipos de procesos de producción, el primero es el proceso por taller de trabajo donde son capaces de trabajar de manera flexible y a su vez de manera personalizada para clientes individuales. Los procesos por taller de proceso se organizan de acuerdo a una secuencia de fabricación y actividades como una línea de montaje, la desventaja está que la línea es limitada a los productos que se van a fabricar solamente y los procesos de flujo continuo son producciones de grandes lotes, estandarizados y de bajo costo (producción a escala).

Después de conocer a los clientes, para diseñar el tipo de proceso que mejor se adecue se debe decidir el proceso de manufactura que se ajuste más al producto a fabricar. Chase y Jacobs (2014) explicaron cinco procesos según el producto: (a) distribución por proyecto en la mayoría de veces el equipo se mueve hasta donde se va a realizar el trabajo y este es único,

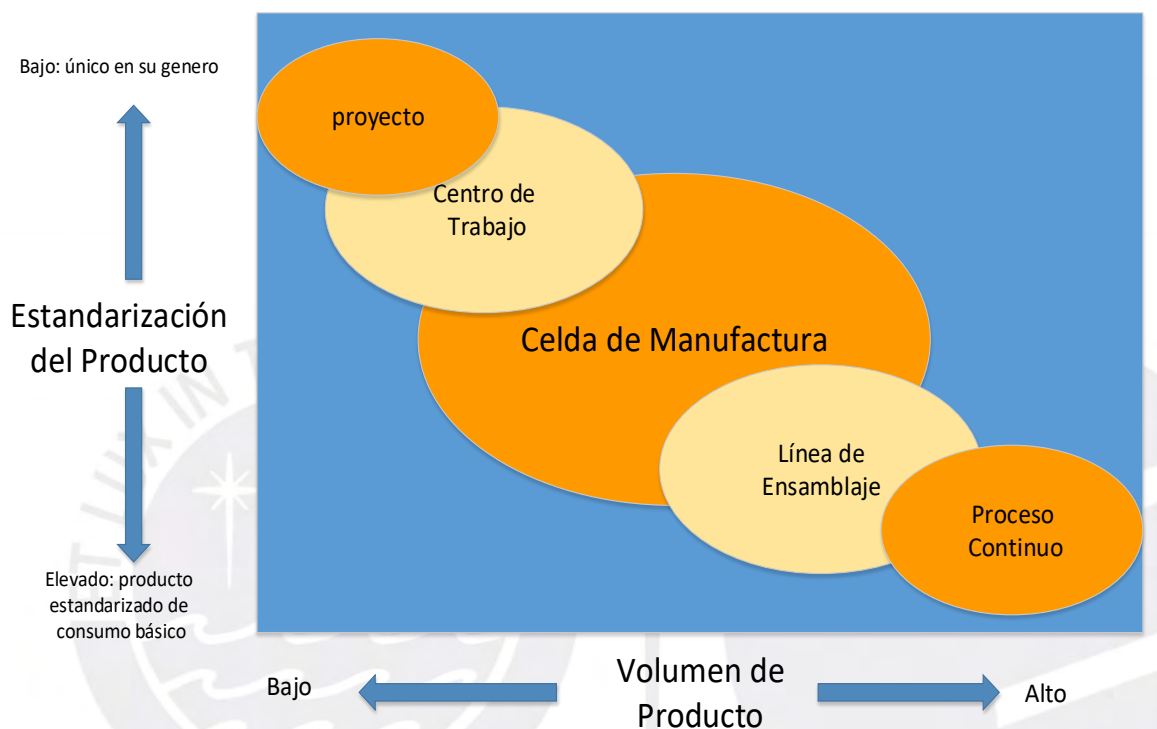
(b) centro de Trabajo o también llamado taller de trabajo se agrupan equipos o funciones similares, aquí se puede producir todos los productos que ofrece el fabricante, (c) celda de manufactura es una área donde los productos son tratados a condiciones similares y diseñan para ejecutar un conjunto específicos de procesos y solo pueden producir una cantidad limitada de productos, (d) línea de ensamblaje aquí se ordenan en fases las operaciones que son dependientes de la operación anterior para fabricar productos y siguen por lo general una línea recta, y por último, (e) proceso continuo similar a una línea de ensamblaje porque la producción sigue una secuencia establecida y dependiente pero el flujo es continuo y llega a producir las 24 horas del día sin interrupción a diferencia de línea de ensamble que es fabricación a escala.

En la Figura 8 se puede apreciar, según la cantidad de producto a fabricar y la personalización deseada, qué tipo de proceso de producción se utilizará. D'Alessio (2012) indicó en su gráfico de matriz de proceso detallado, la repetitividad y la tecnología además de diferenciar el tipo de proceso. Para la empresa Puertas Frigoríficas Latam, ésta se encontraría en un proceso de centro de trabajo o lote de trabajo. La gestión y planeamiento del proceso debe centrarse en la reducción o eliminación de los desperdicios (*Muda*) para aumentar la eficiencia y productividad del proceso. En este sentido, Cuatrecasas (2010) indicó que se deben eliminar todas las actividades que no generan valor para el cliente y supone costos adicionales. Entre los desperdicios se tiene a la sobreproducción, inventario excesivo, esperas, exceso de transporte, movimientos innecesarios, sobreprocesamiento y problemas de calidad. Cabe resaltar que la *Muda* siempre viene acompañado de *Mura* (variabilidad en la realización de actividades) como de *Muri* (incapacidad de satisfacer los requerimientos de los clientes).

## 2.4 Planeamiento y Diseño de Planta

La eficiencia de las operaciones de bienes de las empresas depende en gran medida de

cómo ha sido diseñada e implementada la disposición de su planta de producción. D'Alessio (2012) definió la distribución de la planta como el ordenamiento físico de los elementos productivos, el mismo que incluye todos los espacios requeridos ya sea para el tránsito y movimiento de las personas y de los materiales, la ubicación de los activos o el almacenamiento. Todo con la finalidad de conseguir el desenvolvimiento más óptimo de las operaciones.



*Figura 8.* Matriz de procesos y productos. Tomado de “Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministros,” por Chase y Jacobs, 2014, p. 161. México D.F., México: Pearson.

Por su lado, Velasco Sánchez (2007) explicó que un layout bien diseñado de una planta trae una serie de beneficios entre los que destaca el incremento de la productividad, la utilización máxima de los espacios, la disminución de los tiempos de ciclo y la mejora en las condiciones laborales y ergonómicas del trabajador, con lo cual aumenta la motivación del equipo. Claro está que, cuando un layout está bien definido, este permitirá que las áreas estén ubicadas en función de la cercanía o afinidad y con ellos se reducirán los desperdicios por desplazamientos o traslados innecesarios.

De manera similar, Heizer y Render (2015) acotaron que un layout en estos tiempos debe además poder concebirse de manera dinámica; es decir, que debe permitir la flexibilidad en sus procesos, debido a que hoy en día los ciclos de vida de los productos tienden a ser más cortos, si se sabe que se trabaja con la tendencia a la personalización masiva. Es así que planteó diferentes metodologías para la elaboración o mejora de un layout en función a la finalidad del espacio, sea para oficinas donde se busca optimizar el flujo de comunicación, para comercios donde predomina la respuesta al cliente o para almacenes que se enfoca en la utilización máxima de los espacios. El autor consideró otras metodologías en función del flujo del proceso; es decir si se trata de un proyecto único, de una operación orientada al proceso, operación orientada al producto o para las operaciones que trabajan bajo el esquema de células de trabajo. Un aspecto importante a resaltar también es la acotación del autor cuando explica que dado la variedad de tipo de operaciones que existen en las diferentes empresas, es factible utilizar metodologías combinadas de acuerdo a la necesidad real de cada una de ellas.

La metodología de Murther es aplicada para los layout de oficinas (Heizer & Render, 2015) o para las operaciones que se enfocan en minimizar distancias y priorizar en función de afinidad o cercanías (D'Alessio, 2012). La metodología del tipo cualitativa consiste en graficar un diagrama de relaciones entre las actividades identificadas en la empresa, sean del tipo operativas, administrativas, de soporte o incluso de bienestar – servicios higiénicos, comedor, etc. Cada relación entre dos actividades es valorado en función a la cercanía entre ellas, sea por compartir un mismo proceso, por compartir registros, por compartir recursos, o al revés en donde se busque la máxima separación entre ellas por temas de riesgo o conflictos. Con la valoración se obtiene la Relación de Cercanía Total (RCT) en donde se identifican los principales procesos o actividades que deben tomarse como punto de partida para iniciar la elaboración del layout. Finalmente, se elabora el nuevo layout tomando en

cuenta las prioridades de afinidad o separación.

## 2.5 Planeamiento y Diseño del Trabajo

D'Alessio (2012) indicó que el planeamiento y diseño del trabajo comprenden 4 fases: (a) diseño del trabajo, (b) satisfacción del trabajo, (c) métodos de trabajo y economía de movimientos y (d) medición del trabajo. Para el análisis y evaluación de la empresa Puertas Frigoríficas Latam, se analizará el diseño del trabajo orientado hacia la seguridad y salud ocupacional del trabajador. Se tomará como guía la norma ISO 31000 (Organización Internacional de Normalización [ISO], 2009) donde se indicó que “Esta norma internacional proporciona los principios y las directrices genéricas sobre la gestión del riesgo”. Puede utilizarse por cualquier empresa pública, privada o social, asociación, grupo o individuo. Por tanto, no es específica de una industria o sector concreto. De tal manera se puede aplicar al rubro de producción de Puertas Frigoríficas Latam.

Asimismo, la norma ISO 31000 (ISO, 2009) también afirmó “La introducción de la gestión del riesgo y el aseguramiento de su eficacia continua requieren un compromiso fuerte y sostenido de la dirección de la organización, así como el establecimiento de una planificación estratégica y rigurosa para conseguir el compromiso a todos los niveles”. Para solventar lo indicado se utilizará la resolución ministerial 050-2009 TR del Estado peruano donde indican los métodos a utilizar para evaluar los riesgos según el rubro de la empresa, de esta manera se podrá analizar de manera cuantitativa el riesgo del trabajo para los colaboradores en la empresa mediante un plan de evaluación de riesgos y la elaboración de un IPER. Para seguir una metodología, se utilizará la norma OHSAS 18001 (OHSAS, 2007) para elaborar el plan de evaluación de riesgos al seguir lo indicado por la Ley 29783, aprobada por el Congreso Peruano en el 2011, que en el decreto supremo 005 indicó implementar un sistema de seguridad y salud en el trabajo bajo esquemas de conformidad con los instrumentos y directrices internacionales y la legislación vigente. Finalmente, un riesgo

según el ISO 31000 (ISO, 2009) dice que es el efecto de la incertidumbre en la consecución de los objetivos, además esta norma no es certificable.

## **2.6 Planeamiento Agregado**

El planeamiento agregado es un método de planificación que toma como base el presupuesto o pronóstico de ventas para gestionar la capacidad de producción y la optimización en la utilización de recursos para cumplir con dicha demanda al menor costo posible. Schroeder, Goldstein y Rungtusanatham (2011) indicaron que el planeamiento agregado debiera darse para acoplar la oferta de producción con la demanda a un mediano plazo el cual puede ir desde los seis meses hasta los dos años donde se toman decisiones respecto a la fuerza laboral, nivel de inventario y horas trabajadas o trabajos subcontratados, es decir la utilización de las instalaciones y recursos para poder satisfacer la demanda. También indicaron que es agregado porque el plan se realiza en una sola medida que puede ser una unidad o algún consumo de un recurso o material y este debe realizarse con la participación de las áreas de finanzas, marketing, ventas, recursos humanos, operaciones y el gerente general para ponerse de acuerdo del plan de ventas y las posibles acciones para alinear la oferta a la demanda o viceversa.

Collier y Evans (2016) indicaron que existen opciones en la planeación agregada para demanda fluctuante como es la administración de la demanda, los cambios en la tasa de producción, cambios en la fuerza de trabajo, cambios en los inventarios como también en las instalaciones, equipos y transporte. Para la administración de la demanda se realizan estrategias de fijación de precio, promociones o publicidad. Luego en la tasa de producción se pueden incurrir en horas extras, tiempo de ocioso o subcontratación en tiempos de demanda pico. Para los inventarios, se podría acumularlos en periodos de producción bajo y mantenerlos en épocas pico. Sin embargo, esto podría generar costos altos de mantenimiento de inventario. Por último, a pesar de modificar las instalaciones, equipos y transporte pueden

representar una inversión alta de largo plazo, podría ser factible el alquiler de alguno de estos en tiempos de demanda pico.

Collier y Evans (2016) indicaron que las estrategias para la planeación agregada van desde la estrategia de nivel de producción o agresiva donde en cada periodo se tiene una misma tasa de producción en un periodo determinado, la estrategia de respuesta a la demanda o conservadora donde la tasa de producción es igual a la demanda de cada periodo. D'Alessio (2012) indicó que existe una tercera estrategia llamada moderada donde se mantiene la fuerza de trabajo constante y se adecuan las horas de trabajo de acuerdo a los requerimientos de la demanda. El pronóstico juega un papel central en la función de las operaciones de una compañía ya sea de corto, mediano o largo plazo y es la base para la planeación.

Normalmente el área de marketing pronostica las ventas de productos nuevos y existentes para que el departamento de producción use esta información para la planeación de operaciones.

Asimismo, Velasco y Campins (2013) indicaron que la predicción de la demanda es la estimación de las peticiones de productos por parte de los clientes, por tanto, es el volumen de ventas que la empresa puede esperar en un determinado periodo. En ese sentido, hay ciertas características a tomar en cuenta cuando se hacen pronósticos. Nahmias (2014) indicó que los pronósticos normalmente están equivocados, un buen pronóstico es más que un simple número ya que incluye cierta medida de error, los pronósticos agregados son más exactos, el error cometido en las ventas pronosticadas para una línea completa de productos generalmente es menor que el error cometido en el pronóstico de ventas para un artículo individual, entre más lejano sea el horizonte de pronóstico, menos exacta será la predicción y los pronósticos no deben usarse para excluir información conocida.

Hay diferentes procedimientos para realizar el pronóstico en una empresa ya sea subjetivo u objetivo. Antes de entrar a este punto es importante considerar las fases del

proceso para pronosticar. De La Peña Esteban (2016) indicó que se tiene que considerar las siguientes fases de acuerdo con la Figura 9. Sin querer realizar un tratamiento exhaustivo de todas las técnicas y/o enfoques que existen, se citan algunos métodos de los más utilizados:

- Método Delphi, en donde se toma en cuenta la opinión de un experto y donde el moderador se encarga de juntar las encuestas realizadas y llega a un documento definitivo.
- Series de Tiempo, en donde se predice en base al comportamiento que se ha tenido en el pasado. Existen diversas técnicas como el promedio, el ajuste exponencial, métodos de regresión etc.
- Método Causal donde se busca encontrar relaciones entre ciertas variables y la demanda proyectada.
- Método de Simulación donde se hace un análisis exhaustivo de todas las situaciones o posibles escenarios que puedan darse en la venta de los productos

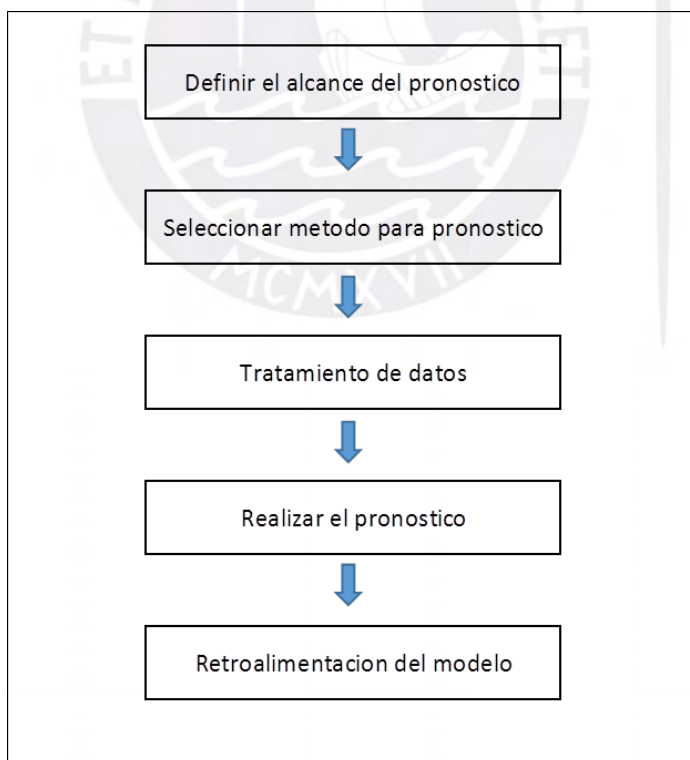


Figura 9. Modelo para pronósticos.

Tomado de “Fundamento de dirección de producción y operaciones,” por De la Peña Esteban (2016), p. 22. Madrid., España: Centro de Estudios Financieros.

También De La Peña Esteban (2016) indicó:

Que el plan maestro de producción es una de las herramientas más importantes por cuanto ha de ser aprobado por producción, marketing, compras y la alta dirección. Es un plan de base temporal en el que se plasman con detalle los productos y cantidades que la compañía ha de fabricar para cumplir el plan agregado de producción y, por tanto, alcanzar sus objetivos. En él se alcanza el compromiso entre los objetivos de venta establecidos por el área de marketing y los planes del área de producción, de forma que se optimizan los recursos maximizando el beneficio. (p. 22)

## **2.7 Programación de Operaciones Productivas**

Una programación eficaz significa un movimiento más rápido de los productos y servicios ofrecidos, a través de la mejor utilización de la capacidad de planta, tanto máquinas como trabajadores. Por otra parte, una programación proporciona un proceso más flexible, entregas más confiables, siempre al servicio del cliente. Heizer y Render (2015) indicaron que la programación de las operaciones tiene como objetivo asignar y priorizar la demanda, de acuerdo con el plan de ventas o pedidos de clientes, en las instalaciones que se tiene. También indicaron que tres factores son los que siempre se deben considerar al momento de programar la producción: (a) si se realizará una programación hacia adelante o hacia atrás, (b) si la asignación de la carga de trabajo será finita o infinita y por último (c) los criterios para realizar la secuencia de trabajos.

La programación hacia adelante inicia cuando llega el requerimiento del trabajo, conforme llega el pedido del cliente y se programa la entrega de acuerdo con los tiempos de operación. La programación hacia atrás comienza con la fecha de entrega solicitada, se inicia la programación con la última operación a realizar siguiendo un orden inverso y tomando en consideración los tiempos de producción se obtiene la fecha de inicio. Se refieren a carga finita cuando se asigna trabajo hasta la capacidad máxima de algún proceso y la carga infinita

no toma en consideración la capacidad del proceso. El problema se presenta en la carga finita cuando las fechas previstas de culminación no son aceptadas por el cliente. Para priorizar al cliente, lo que se debería hacer es empezar con una programación de carga infinita para luego pensar en ampliar turnos, colocar más personas o aumentar el número de máquinas para lograr cumplir con los pedidos siempre tomando en consideración los costos asociados.

Para realizar una correcta programación, Heizer y Render (2015) indicaron que se debe considerar los volúmenes de órdenes que se tiene, el tipo de operaciones y la complejidad de trabajos al tratar de minimizar el tiempo de finalización, maximizar la utilización de los activos, minimizar el inventario en proceso y el tiempo de espera del cliente de acuerdo con la regla de prioridad escogida. A su vez, estos autores indicaron que es recomendable utilizar el Índice crítico, el cual se calcula dividiendo el tiempo que resta hasta la fecha de entrega solicitada, por el tiempo de trabajo restante. Este índice es dinámico y ayuda para saber que pedidos van retrasados con la fecha planificada para tomar alguna acción para cumplir con el cliente. La programación se complica aún más por averías de máquinas, el absentismo, los problemas de calidad, las roturas de stock y otros factores.

Luego, Castro y Vélez (2012) indicaron que la programación de la producción de una empresa dependerá del tipo de configuración productiva, la que dependerá, a su vez, de la frecuencia de producción y volumen de producción; y la estrategia de manufactura que buscará la empresa entre las cuales se tienen costos bajos, calidad, diferenciación, plazo de entrega, flexibilidad e innovación. Si la empresa cuenta con diferentes líneas de producción se podría tener un trade-off y quizá tener algunas combinaciones de estas dos variables. Para los procesos tipos job shop o tipo proyecto como también los del tipo lote de trabajo los autores recomiendan seguir las reglas de secuenciación ya que la naturaleza de la industria es de bajos volúmenes y donde deben buscar flexibilidad, cumplir las fechas de entrega e incrementar el throughput.

## 2.8 Gestión Logística

Sobre la gestión logística Ferrín (2007) indicó por qué es importante la gestión de compras en las operaciones, porque prevé necesidades y está relacionado al seguimiento de ventas y así poder realizar una programación de compras y poder negociar precios a proveedores, lo que generará ahorros. Esta decisión es dependiente al tiempo de entrega donde da valor al cliente. En la gestión de almacenes, Ferrín (2007) indicó que es importante conocer el tipo de producto, rotación, tamaño del almacén entre otras variables para tener optimizado una operación dentro de un almacén. Además, indico evaluar el terreno si es el requerido o apto para colocar un almacén. Chase y Jacobs (2014) indicaron que implementar un sistema de almacenamiento esbelto ayuda a eliminar procesos que no generen valor como los materiales que no se utilicen y deban salir como son los productos que no cumplen con la calidad y son retenidos hasta conseguir una salida.

Con respecto a inventarios, Chase y Jacobs (2014) indicaron que un inventario es la existencia de una o varias piezas o recursos utilizados en la organización y, en el caso de inventario de manufactura, se indica al inventario de materias primas; y el propósito del inventario es mantener una independencia de las operaciones al separar el suministro de las operaciones de los productos terminados y al dar flexibilidad a los procesos. Además, debe servir para cubrir variaciones en la demanda. Míguez y Bastos (2010) indicaron que los inventarios son necesarios para servir a los clientes y permitir el flujo productivo. Debido a esto la empresa debe disponer de una cantidad conveniente de mercadería en stock y así compensar variaciones en la demanda.

Krajewski, Ritzman y Malhota (2012) dijeron sobre la función del transporte que los costos se pueden reducir si se aumenta el inventario o trasladando mayor volumen o utilizando más el transporte. Coyle, Langley, Novack y Gibson (2013) dijeron que en este tiempo, donde el costo de combustible está elevándose, una manera de mejorar la utilización

del transporte es buscar siempre que este traslade la máxima carga permitida, por ende se deberá tomar en consideración la correcta elección del tipo de transporte, dimensiones de la carga y legislación vigente donde indica los máximos pesos permitidos de carga. En relación con los costos logísticos, Anaya (2007) indicó que los principales costos logísticos para el Reino Unido son las actividades de almacenaje, transporte, gestión de inventarios; y evaluando a nivel global, estima que los costos son alrededor del 9% de las ventas y varían hasta 15%.

## 2.9 Cadena de Suministro

Gestionar la cadena de suministros es clave para las empresas de hoy en día si se quiere lograr ventaja competitiva. Es importante que los Directivos tengan claro que la estrategia de su Organización debe estar enfocada en optimizar todas sus actividades involucradas que van del proveedor del proveedor hasta el cliente de su cliente. Tener una cadena de suministros robusta permite crear valor para sus clientes y poder tomar el liderazgo en el mercado globalizado.

Es necesario conceptualizar el término de “cadena de suministro”. Según indicó Chopra (2013, p. 3): “una cadena de suministros se compone de todas las partes involucradas, directa o indirectamente, para satisfacer la petición de un cliente. La cadena de suministro incluye no solo al fabricante y los proveedores, sino también a los transportistas, almacenistas, vendedores al detalle (menudeo), e incluso a los clientes mismos”.

Por otro lado, las alianzas y las asociaciones representan dentro de la cadena de suministro un factor clave en el óptimo desempeño de la cadena de suministro. Las alianzas estratégicas fundamentan la base de sólidas relaciones comerciales entre los actores de la cadena que benefician la eficiencia de la misma. Según indicó Mora (2011):

Una alianza estratégica es una relación comercial en las que dos o más organizaciones independientes deciden trabajar juntas para lograr objetivos específicos. Las alianzas

son estratégicas cuando ofrecen una ventaja competitiva a las partes involucradas. El objetivo de crear alianzas estratégicas con los proveedores es trabajar juntos para mejorar la eficiencia de las operaciones de ambas compañías, eliminar costos de sus sistemas logísticos, incrementar su rentabilidad y mejorar el servicio final al consumidor. (p. 259)

Es importante mencionar también las relaciones logísticas que guardan las empresas en su cadena de suministro, dependiendo si son relaciones verticales u horizontales, buscan lograr una administración eficaz, obtener más ganancias y lograr ventaja competitiva frente a sus competidores, por ello Coyle, Langley, Novack y Gibson (2013) indicaron que:

Existen dos tipos de relaciones logísticas. El primero es el que muchas personas conocen como relaciones verticales, que se refieren a los eslabones tradicionales que unen a las empresas en la cadena de suministro, como los minoristas, los distribuidores, los fabricantes y los proveedores de partes y materiales. Estas empresas se relacionan entre sí de la misma forma en que lo hacen los compradores y vendedores en todas las industrias. El segundo tipo es de naturaleza horizontal, e incluye aquellos acuerdos de negocios entre las empresas que ocupan posiciones cooperativas en el proceso logístico. En términos más precisos, una relación horizontal se percibe como un convenio de servicios entre dos o más entidades proveedoras basado en la confianza, la cooperación, el riesgo y las inversiones compartidas, el cual persigue metas mutuamente benéficas. (Coyle, Langley, Novack & Gibson, 2013, p. 106)

Finalmente, las empresas de hoy en día apuestan por la subcontratación u Outsourcing en donde las compañías transfieren procesos que no forman parte del negocio principal de la empresa. Coyle, Langley, Novack y Gibson (2013) indicaron que:

Una empresa de servicios logísticos tercerizados se definiría como un proveedor

externo que desempeña todas o algunas funciones logísticas de una empresa o que las administra. Esta definición es deliberadamente amplia y su finalidad es abarcar a diversos proveedores de servicios, como los de transportación, almacenamiento, distribución, servicios financieros etc. (Coyle, Langley, Novack & Gibson, 2013, p. 116)

## **2.10 Gestión del Mantenimiento**

Es muy común tener indicadores por áreas de manera funcional que no toman en cuenta un desempeño global de la empresa ni integrador lo que origina muchas veces que las áreas tiren para el lado que más le genera beneficios sin pensar en el bien global. En el área de mantenimiento sucede lo mismo. González (2014) indicó que los indicadores que se definan deben estar alineados a la estrategia de la empresa y deben medir factores o variables críticas que sirvan para la toma de decisiones en la empresa como también entre otros puntos que sean fáciles de medir, que tomen en cuenta clientes internos, compararse con la competencia y que se forme un equipo en la definición de estos indicadores considerando a las personas responsables del indicador. A su vez, González (2014) indicó que la fiabilidad y la disponibilidad son los indicadores básicos de cualquier departamento de Mantenimiento, pero deben incluir los costos asociados. A su vez, Linares (2012) indicó que el mantenimiento preventivo no se puede realizar por igual a todas las máquinas porque dependerá de las políticas de la empresa, la disponibilidad de la máquina que se desee como el costo que presente dicho mantenimiento. Si el costo de la prevención de falla es mayor que el costo de reparación es preferible dejar que falle el equipo, siempre pensando en la necesidad que se tenga de la máquina y si se tuviera o no un equipo de backup. Una forma rápida y no muy costosa de reducir el mantenimiento correctivo es implantar el Mantenimiento Autónomo. De acuerdo con el Manual de Mantenimiento Autónomo (Introducción al Mantenimiento Autónomo, 2002), el foco central es el sentido de propiedad

y el cuidado del equipo que debiera adquirir el operario con el objetivo reducir las fallas del equipo, el deterioro del mismo y tiempo de vida útil. La idea es que con esta metodología ayude a prevenir problemas, detectarlos y repararlos siempre al trabajar en equipo las áreas de producción y mantenimiento.

El tipo de mantenimiento a realizar en cada máquina deberá realizarse de acuerdo con un análisis de criticidad previo. Este análisis debe incluir la frecuencia de fallas, el impacto operacional, la flexibilidad operacional, el costo de mantenimiento y el impacto en seguridad y medio ambiente. Finalmente, al momento de realizar el presupuesto de mantenimiento anual, este debiera hacerse con la técnica de Base Cero. Pérez (2015) indicó que el Presupuesto de Base Cero se realiza identificando y describiendo cada actividad específica, analizando costos, alternativas y evaluación de resultados. Como ventajas de esta técnica se tiene que (a) minimiza los costos al elegir la mejor alternativa, (b) se tiene un mayor involucramiento del personal, (c) no se toma en cuenta el valor histórico, (d) se es más crítico, etc. La idea de utilizar esta técnica es que todo gasto sea justificado, al saber que se escogió la mejor alternativa que cumpla con los objetivos del área.

## **2.11 Gestión de la Calidad**

El concepto de la Calidad empresarial ha variado con el transcurso de los años, en función de las necesidades y de la evolución de los mercados; si bien en sus inicios estaba sólo enfocada sólo en el cumplimiento de los estándares técnicos del producto ofrecido y su gestión se limitaba a la inspección al 100% en la fase final del proceso operativo, el alcance de la Calidad ha variado con el paso de los años; como lo explicó D'Alessio (2012), donde poco a poco se fueron agregando conceptos estadísticos en el control de la calidad, hasta llegar a ampliar el alcance a toda la organización, ya no limitada solo a la manufactura.

La calidad es un aspecto estratégico que abarca a todos los procesos operativos y los que están relacionados con la manufactura. Evans & Lindsay (2015) mencionaron que la

Calidad hoy en día contempla la gestión de la misma en los procesos de Marketing y Ventas, Diseño y Desarrollo del Producto, Diseño y Desarrollo del Proceso, Abastecimiento y Compras, Almacenamiento, Logística de Salida y Servicio Post Venta. Todo ello con el fin de generar una ventaja competitiva que permita generar valor y diferenciación en el mercado frente a sus competidores.

Poco a poco las empresas fueron trabajando en el establecimiento de sus procesos pues se daban cuenta que era importante mantener resultados controlados, pues la variabilidad les resultaba costosa y ocasionaba retrasos en la cadena operativa. Es así que muchas empresas hoy en día recurren a los sistemas de Gestión normalizados para mejorar la gestión de sus procesos generales o específicos y poder alcanzar sus objetivos (International Organization for Standardization, 2017). De la misma forma, las empresas aplican modelos, herramientas, normas o criterios, llamados estándares con el fin de poder no sólo tener un proceso homogéneo, copiar las buenas prácticas de otras empresas, si no a su vez como punto de referencia para en adelante medir y comparar una situación determinada con respecto a una situación deseada (estándar).

## **2.12 Gestión de Costos**

Para Horngren, Datar y Rajan (2012), en la contabilidad existen dos sistemas básicos de costeo para determinar los costos de los productos o servicios de las empresas, estos son el costeo por órdenes de trabajo y el costeo por procesos; el primero utiliza como objeto de costo una unidad de producto o servicio diferenciado, para aquellos productos que son considerados únicos tales como proyectos, consultorías, reparaciones, etc.; mientras que el segundo esquema utiliza como objeto de costo grandes cantidades de unidades similares, así se obtiene un costo unitario como resultado de dividir los costos totales entre el número de unidades similares. Los autores indicaron además que son muchas las empresas que hoy en día utilizan un sistema mixto de costeo para establecer los costos de sus productos.

Una solución para obtener costos unitarios de los productos de manera más precisa es recurrir al sistema de costeo basado en actividades (ABC) los cuales, si bien no constituyen un sistema alternativo respecto al sistema de costeo por procesos u órdenes de trabajo, sí permiten asignar y distribuir de manera mucho más eficiente los costos indirectos de fabricación a toda la gama de productos. Chambergo (2009) explicó la importancia del costeo ABC para los productos debido a que la causa de los costos no son los productos en sí, si no sus actividades, pues los primeros se dan porque consumen a los segundos. En un costeo ABC se pueden distinguir y analizar de manera más confiable la magnitud de las actividades que intervienen en cada producto, así como la rentabilidad individual de los mismos; de esta forma permite además identificar y reducir o eliminar aquellas actividades que no agregan valor o aquellos productos que no son rentables, lo que permite la toma de decisiones para disminuir costos y generar ahorros a la empresa.

Por otro lado, los autores Avolio, Hansen y Mowen (2017) explicaron la importancia de que las empresas puedan contar con un desarrollo de costos estándares para sus operaciones e incluso para la determinación de tarifas por producto ofrecido, todo ello con la finalidad de tener una comprensión más detallada y precisa de cualquier desviación de los costos y el origen con respecto a lo planificado y/o presupuestado. Indican además que existen tres fuentes de información cuantitativa que permiten la elaboración de los costos estándares como son las experiencias históricas- con el debido cuidado de no basarse en las ineficiencias operativas de la planta-, los estudios de ingeniería y los insumos provenientes del personal operativo. Asimismo, los costos estándares pueden ser del tipo ideales o alcanzables, con lo cual los autores recomiendan trabajar con los del tipo alcanzables, los cuales no deben dejar de ser exigentes pero son más realistas, pues consideran que dentro de una operación normal podrían darse algunas ineficiencias en la planta producto de interrupciones de planta, errores y variabilidad en las habilidades del personal operativo.

### Capítulo III: Ubicación y Dimensionamiento de la Planta

En el presente capítulo se dimensiona la demanda de las operaciones y se analiza cuál sería la ubicación más óptima en caso se requiera incrementar la capacidad operativa, utilizando el método de factores ponderados.

#### 3.1 Dimensionamiento de Planta

Puertas Frigoríficas Latam trabaja la producción de sus puertas frigoríficas bajo el esquema *make to order* (a pedido), dado que sus clientes directos son en su mayoría empresas responsables de proyectos de instalaciones que requieren puertas a medida según la necesidad individual de cada uno de sus clientes finales. Si bien es cierto que la empresa cuenta con un catálogo de sus principales productos, estos se encuentran segmentados en función al proceso operativo y los materiales que requieren, mas no en función de otros atributos que son propios de cada cliente, como son las dimensiones de las puertas (alto y ancho), colores, diseño de herraje, entre otros; es por ello que la producción en serie o la economía de escala no aplica para este tipo de empresa, pues como se explicó anteriormente Puertas Frigoríficas Latam opera bajo el esquema Lote de trabajo.

Puertas Frigoríficas Latam ofrece y fabrica variedad de puertas industriales, lo que dificulta la medición uniforme de la capacidad y rendimiento de la operación, dado que cada producto requiere sus propios tiempos de preparación y elaboración en cada una de las etapas del proceso productivo, de acuerdo a las medidas, materiales y condiciones de uso final. Aunque el tiempo de operación asignado en cada una de las etapas va a depender del diseño propio de cada producto, todos los modelos de las puertas requieren pasar por la misma secuencia en el proceso operativo, como se muestra en la Figura 10. Adicionalmente, el proceso de Inyectado y Prensado de puertas está diseñado para que su tiempo de operación sea de 180 minutos por puerta, cuando se trata de modelos de puertas de medidas estándar o menores a ésta (que representan el 95% de todas las puertas trabajadas).

Por otro lado, la empresa mide y establece su meta operativa en función de las unidades de puertas fabricadas por unidad de tiempo, ya sea de manera diaria, mensual o anual. La meta es determinada por la gerencia general, bajo la directiva de la casa matriz de Puertas Frigoríficas SL, en España, al tomar en cuenta la capacidad operativa de todo su proceso operativo y la demanda proyectada de los clientes.

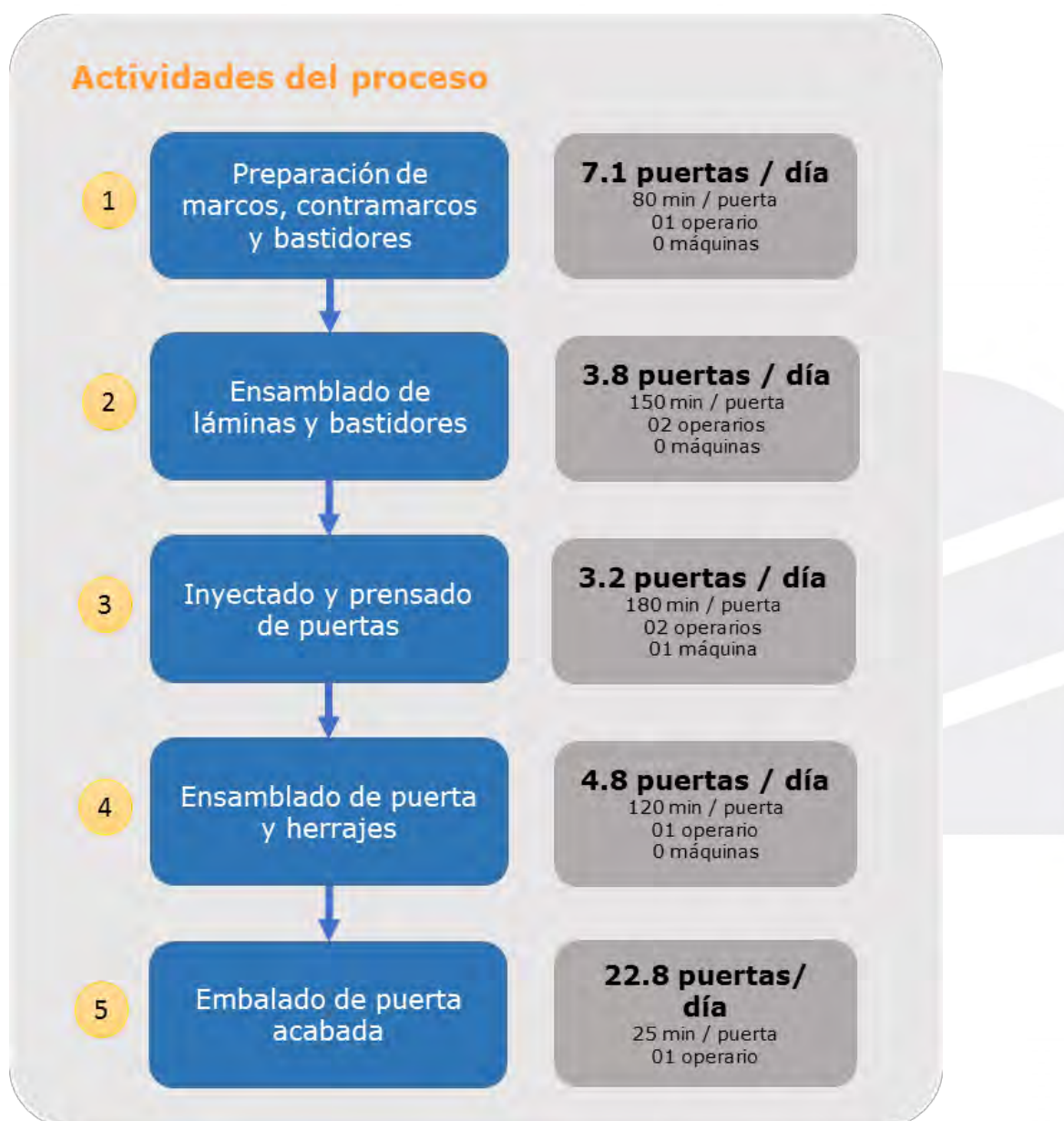


Figura 10. Actividades estándar del proceso de elaboración de puertas frigoríficas

Con respecto a la capacidad operativa de la planta, Puertas Frigoríficas Latam puede producir hasta 827 puertas por año, bajo las condiciones actuales que corresponden a jornadas

de lunes a viernes y sin horas extras. La capacidad operativa de puertas por año es determinada en función de la capacidad disponible de su proceso cuello de botella que es el proceso de Inyectado y Prensado de Puertas, el cual puede procesar hasta 3.2 puertas por día en una jornada regular, que es equivalente a decir que el tiempo promedio del proceso es de 180 minutos por puerta, como se puede observar en la Tabla 1. Adicionalmente, esta capacidad operativa está estimada en función de un horario de trabajo de lunes a viernes y bajo un solo turno de trabajo de 8 horas efectivas que no contempla horas extras; por lo que a futuro, si se requiere incrementar la capacidad operativa de manera temporal, la empresa podría recurrir a sobretiempos o al uso de jornadas sabatinas para el proceso de Inyectado de Poliuretano, con el fin de poder alimentar oportunamente al resto de procesos y atender el incremento de la demanda, para no generar incumplimientos en los plazos de entrega, ni afectar a sus clientes. El detalle de la toma de tiempos se muestra en el Apéndice A.

Por otro lado, si se analiza la demanda que presenta Puertas Frigoríficas Latam de manera anual, esta apenas llega a las 700 puertas por año, dado que la capacidad utilizada está en un 85%; sin embargo, la empresa tiene proyectado un crecimiento constante en Perú de un 15% a partir del 2018 (ver Tabla 2), por lo que es necesario revisar cuáles serían las opciones de crecimiento de planta ya sea dentro de las actuales instalaciones o con la adquisición de otras nuevas. El incremento de la capacidad operativa mediante la utilización de más turnos de trabajo por el momento queda descartado, debido a la ubicación física de la planta en una zona industrial y el nivel de riesgo delincriminal de esa zona en horarios nocturnos; en cambio sí se podría recurrir al trabajo en jornadas sabatinas a partir del año 2018, dado que con las jornadas actuales de lunes a viernes estaría a un 97% del uso de la capacidad actual; sin embargo, este cambio sólo sería sostenible hasta el año 2019 pues en el año 2020 el uso de la capacidad instalada llega al 92% y para el 2021 no podría cumplir con el crecimiento de la demanda.

### 3.2 Ubicación de Planta

Debido al crecimiento de la demanda de puertas en el año 2012, la sede principal de Puertas Frigoríficas SL que contaba con una sola planta de 10,000 metros cuadrados en Valencia (España), decidió abrir una segunda Planta de producción pero esta vez fuera de su país de origen, con el fin de poder atender rápidamente la demanda de sus clientes de América Latina; el país elegido fue Perú, donde instalaron una planta de 2,000 metros cuadrados en el distrito de Villa El Salvador, en la provincia de Lima.

Tabla 1

#### *Utilización de la Capacidad Instalada*

Demanda y capacidad de puertas por año	Valor
Tiempo requerido de inyección por puerta	180 minutos
Capacidad de puertas por día (turno de 9 horas)	3.2 puertas
Capacidad de producción de puertas por año	827 puertas
Demanda de puertas por año	700 puertas
Utilización de capacidad instalada disponible	85%

Tabla 2

#### *Demanda de Puertas Frigoríficas del 2017 al 2021 – Puertas Frigoríficas Latam*

Proyección de la demanda - 5 años	2017	2018	2019	2020	2021
Tasa de crecimiento anual	15%	15%	15%	15%	15%
Demanda de puertas por año	700	805	926	1,065	1,224
Capacidad de puertas por año (lunes - viernes)	827	827	827	827	827
Utilización de capacidad instalada	85%	97%	112%	129%	148%
Capacidad de puertas por año (lunes - sábados)		1,156	1,156	1,156	1,156
Utilización de capacidad instalada		70%	80%	92%	106%

Es así que la planta peruana - denominada Puertas Frigoríficas Latam- empieza a operar desde el 2012 en la Calle 4, Mz. L, sub lote 3C, Cooperativa Las Vertientes, Villa el



Tabla 3

*Factores Decisores y Pesos Respectivos para la Ubicación de la Planta*

Factor decisor	Peso %
Costo del terreno y servicios	50
Acercamiento a los proveedores	10
Disponibilidad de mano de obra	30
Costos de Seguridad	10
Total de factores	100



Figura 12. Zona de Acceso de planta Puertas Frigoríficas Latam S.A.C.

**Costo del terreno y servicios.** Para ello se ha tomado en cuenta los costos por metro cuadrado que se tiene en los distritos alternativa, así como los costos promedio de servicios que se incurrirían en cada una de las alternativas.

**Acercamiento a los proveedores.** El 90% de todos los materiales adquiridos por Puertas Frigoríficas provienen de la planta principal ubicada en España, en calidad de venta y vía marítima. Las materias primas son designadas en función de la estimación de uso de materiales y no en función a los pedidos reales, con el fin de mejorar el lead time a los clientes. Una vez que arriba la mercadería al puerto del Callao, debe ser trasladada hasta la planta de Villa El Salvador, con lo cual se incurre en gastos de transporte como en tiempo.

**Disponibilidad de mano de obra.** Dentro del distrito de Villa El Salvador se encuentra la zona industrial de fabricación de muebles, con lo cual, concentra mano de obra calificada atractiva para Puertas Frigoríficas Latam, debido a la similitud en los perfiles de puestos en cuanto a experiencia y conocimiento.

**Costos de Seguridad.** Es importante conocer los riesgos a los que se encuentra expuesta la planta en función del nivel delincencial de la zona, lo que demanda mayores gastos en seguridad de instalaciones, ya sea a través de personal de seguridad, como de alarmas y seguros.

No se ha tomado en cuenta el factor de cercanía a los clientes debido a que éstos no suelen interesarse en visitar las plantas, pues las compras y elección de los productos lo realizan a través de los catálogos y las visitas que le hace el área Comercial de Puertas Frigoríficas Latam a sus propias instalaciones. Las escalas de puntuación para cada uno de los factores se encuentran detallados en la Tabla 4.

Es así que se obtuvo la siguiente puntuación para cada opción geográfica explicado en la Tabla 4, en la cual se aprecia que el distrito donde conviene que Puertas Frigoríficas Latam trabaje a futuro es en el mismo distrito de Villa El Salvador, en los terrenos aledaños, dado que aquí dispone fácilmente de mano de obra calificada comparado con el resto de opciones, con lo que puede incrementar su productividad; por otro lado, el costo de terreno y de las edificaciones futuras no serían de gran impacto dado que ya tiene infraestructura puesta en el terreno actual.

Tabla 4

*Escala para Calificación de Factores para Ubicación de Planta*

Factor decisor	Peso
Excelente	5
Bueno	4
Regular	3
Malo	2
Muy Malo	1

A nivel interno, es necesario que Puertas Frigoríficas Latam establezca habilitar horarios extras para los procesos que determinen retrasos en función a la programación de los diferentes modelos de puertas que reciban. Por otro lado, dado el bajo volumen de producción que manejan y la cantidad de operarios, la empresa debe considerar la polivalencia en las funciones de los mismos, para generar sinergias y mejorar la productividad de la operación.

Tabla 5

*Comparación de Alternativas para Ubicación de la Ampliación de Instalaciones para Puertas Frigoríficas Latam S.A.C.*

Factor decisor	Peso	Opciones geográficas			
		Puente Piedra	Lurín	Mala	Villa El Salvador
Costo del terreno y servicios	50%	4	4	5	4
Acercamiento a los proveedores	10%	4	2	1	3
Disponibilidad de mano de obra	30%	3	4	1	5
Costos de Seguridad	10%	1	2	2	1
Total de factores	100%	3.4	3.6	3.1	3.9

### 3.4 Conclusiones

Puertas Frigoríficas Latam está en proceso de expansión y requerirá en el mediano plazo ampliar su capacidad operativa disponible para poder satisfacer la demanda esperada. Antes de que realice mayores inversiones para ampliar las áreas de sus instalaciones, requiere maximizar la disponibilidad operativa de sus procesos, a través del uso de un nuevo turno de trabajo y/o la ejecución de jornadas sabatinas y dominicales.

Una vez que la empresa tenga la necesidad de ampliar sus instalaciones físicas, es importante que tome en cuenta no sólo los factores relacionados a sus costos y gastos, como a los ingresos. Si no además debe identificar las variables del tipo cualitativas que podrían afectar su negocio como son la disponibilidad de la mano de obra calificada, el nivel de seguridad de la zona, entre otros. Según la propuesta analizada, el distrito idóneo es Villa El Salvador.

## Capítulo IV: Planeamiento y Diseño de los Productos

La empresa en estudio no cuenta con un plan y diseño de productos, y sólo se basa en el catálogo de productos de la empresa matriz para encontrar alguna solución al requerimiento del cliente. En este capítulo se desarrolla la secuencia de planeamiento para escoger la puerta correcta, cómo la empresa asegura la calidad en el diseño y las propuestas de mejora que van desde desarrollar proveedores locales y utilizar algunas de las dimensiones de Garmin para el diseño de productos.

### 4.1 Secuencia del Planeamiento y Aspectos a Considerar

En la casa matriz, Puertas Frigoríficas cuenta con un departamento de I+D que se encarga de la continua mejora y optimización de los sistemas de producción, pues trabaja en nuevos procesos y productos en función a las necesidades de los clientes. Han buscado diferenciarse frente a su competencia con el desarrollo de ciertas tecnologías en las que destaca el marco en aluminio extrusionado en forma de “L” y el sistema de cierre IF para correderas industriales en acero inoxidable y aluminio. Sin embargo, en Puertas Frigoríficas Latam no se cuenta con un Departamento de Investigación y Desarrollo, por ende, no hay una secuencia de planeamiento y Diseño de Producto. Lo que se hace básicamente es evaluar las necesidades del Mercado Peruano y buscar la mejor solución para una puerta dentro de las tres gamas que se maneja: Frigorífica, Interiores y Rápidas. Los clientes suelen pertenecer a la Industria Cárnica, Pescado, Sector Alimentario, Hortofrutícola y Supermercados.

La mayoría de las veces los clientes tienen desconocimiento de cuál es la puerta “ideal” para su industria. Por tanto, Puertas Frigoríficas Latam ofrece el asesoramiento respectivo y diseña una puerta tomando como base el catálogo de productos que se maneja de la casa matriz. Se consideran los siguientes aspectos a la hora de diseñar una puerta para un cliente:

**Información de medidas.** Las medidas de las puertas se definen por las medidas de

paso libre de la puerta una vez abierta, coloquialmente denominadas ancho luz y alto luz. Las medidas de la puerta se definen al indicar: en primer lugar, el ancho luz, en segundo lugar, el alto luz y a continuación la unidad de medida (ancho luz x alto luz). Una de las medidas más importantes para el instalador es la medida del corte de panel o hueco libre, la cual se indica siempre en relación con la medida de luz de paso libre de la puerta y un incremento (en mm). Este incremento equivale al espacio necesario para colocar el marco de la puerta y que posteriormente se puede inyectar.

**Sentidos de apertura.** Se considera para puertas correderas y pivotantes frigoríficas aperturas a izquierda y derecha. Para pivotantes de servicio: empujando a la izquierda o derecha y tirando a la izquierda o derecha. Para puertas rápidas motor a la izquierda y motor a la derecha.

**Acabado.** Las puertas de Puertas Frigoríficas Latam disponen de unos acabados estándar, disponibles según cada tipo de puerta. Se consideran los acabados en banda color (BC), acabado PVC (PVC), acabado inoxidable (INOX), acabado polipropileno (PP) y acabado Poliéster (PRFV). Se eligen de acuerdo con el nivel de resistencia mecánica, resistencia de impacto, resistencia corrosión e higiene.

**Tipos de marco.** Hay dos tipos de marco: en primer lugar, está el *marco a panel*, que se configura mediante un perfil principal (denominado marco) y la combinación con un perfil secundario (denominado contramarco). Esta combinación se adapta al espesor de panel sobre el que se vaya a instalar la puerta. En segundo lugar, se encuentra el *marco a obra*, que se configura mediante un perfil principal (denominado marco) al que se le instalan unas garras de obra repartidas de forma que la puerta vaya a poder ser sujeta correctamente a la pared.

**Embalaje del Producto.** Destacan los siguientes: el *embalaje estándar*, que consiste en cartón reforzado y elementos de poliexpan, flejado y adaptado a cada puerta y medida; el *embalaje reforzado* que está basado en el embalaje estándar, pero contiene mayor número de

refuerzos y protecciones; el *embalaje metálico* utilizado cuando se solicite, principalmente en comercio transoceánico; y, finalmente, el *embalaje paletizado* que se realizara cuando se solicite , en función de las necesidades del cliente , principalmente en comercio internacional.

#### 4.2 Aseguramiento de la Calidad del Diseño

No se realiza ningún aseguramiento de la calidad de diseño en la planta de Lima ya que no cuenta con un departamento de I +D. Sin embargo, el diseño, el desarrollo y la producción de puertas frigoríficas en la casa Matriz, disponen de un sistema de gestión de la calidad conforme con la Norma UNE-EN ISO 9001:2008. En la cual se consideran los siguientes aspectos a la hora de asegurar la calidad de diseño de un producto:

- Planificación del Diseño y desarrollo
- Elementos de entrada para el diseño y desarrollo
- Resultados de diseño y desarrollo
- Revisión del diseño y desarrollo
- Verificación del diseño y desarrollo
- Validación del diseño y desarrollo
- Control de cambios de diseño y desarrollo

#### 4.3 Propuesta de Mejora

Como primera propuesta de mejora se ha identificado que el 90 % de los materiales se importa directamente de España y que a su vez esto involucra pagos de fletes y de desaduanaje. Por ello se ha previsto capacitar a un personal de planta Lima, de preferencia del área de producción con un técnico del Área de Desarrollo de la Casa Matriz, de manera que se pueda hacer el análisis de viabilidad de fabricar ciertos materiales en plantas locales. El objetivo es tener mejoras en el costo de producción y ser más competitivos. Una vez aprobada la viabilidad, se enviarán los prototipos a Valencia para que se hagan los ensayos

respectivos y tener la aprobación que los materiales puedan ser utilizados en la elaboración de una puerta. A continuación, se realizará la evaluación costo- beneficio considerando una tasa de interés anual de 15% con un horizonte de cinco años (ver Tabla 6).

Tabla 6

*Comparativo Costo de Materia Prima Actual vs el Propuesto*

Grupo	Costo Materia Prima por Puerta	Actual	Propuesto
Embalaje	Cantonera U 37.5 X 85 X 37.5 X 3200 1 PALET +- 400 UDS	7.31 €	5.12 €
Embalaje	Placa Cart+on 1350 x 2350 mm	2.98 €	2.98 €
Embalaje	Bobina fleje impreso IF Polipropileno 1 palet x 84 und	0.22 €	0.22 €
Embalaje	Grapas Uniones flejes 12 AN 1 CAJA 3500 unidades	0.09 €	0.09 €
Hoja	Precinto P.V.C. Blanco 50 x 132	0.24 €	0.24 €
Hoja	Isocionato Contenedor 1200 Kilos	4.35 €	4.35 €
Hoja	Poliol Contenedor 1000 Kilos	4.27 €	4.27 €
Hoja	Escuadra Tubular Reforza 37 x 14 (check coste)	0.70 €	0.70 €
Hoja	Tor. Escuadra 6 x 13 DIN 7991	0.14 €	0.14 €
Hoja	Taco Madera 250x200x48 MM Hoja	1.01 €	1.01 €
Hoja	Tapon obturación dia .32 mm color blanco bast. Aluminio	0.15 €	0.15 €
Hoja	Taco PE 120X90X11 mm suplement guia corr. De servicio	0.27 €	0.27 €
Hoja	Tacha para pistola neumática 1.8x30 bricomatado corrugada	0.07 €	0.07 €
Hoja	Etiqueta Adhesiva control producto blanca	0.01 €	0.01 €
Hoja	Chapa 2000x1000x05 MM B. Color	15.71 €	11.00 €
Hoja	Perfil Hoja Pta Sala Blanca L. Blanco a 6000 mm aluminio	17.05 €	17.05 €
Hoja	Perfil Bastidor Inferior PSB Blanco BR 1 MT 0 - 15-00-02b	17.84 €	17.84 €
Hoja	Burlete Inferior PSB de 80 Dormatic	15.72 €	11.00 €
Hoja	TOR.R.CHAPA DIN 7982 3.5 X 25 PH A-2 CAB PLANA	0.03 €	0.03 €
Hoja	TOR.R.CHAPA DIN 7981 3.5X9.5 ZINC	0.03 €	0.03 €
Hoja	TOR.P.BROCA 4.2X32 RED. NEGRO	0.04 €	0.04 €
Hoja	Tapon bastidor derecha PE BCO P/0-15-00-10B	5.41 €	3.79 €
Hoja	Tapon bastidor izquierda PE BCO P/0-15-00-11B	5.41 €	3.79 €
Kit Herraje	Picaporte 12 - 60 Niquelado	1.49 €	1.04 €
Kit Herraje	TOR.R.CHAPA DIN 7982 4.8X50 A2	0.05 €	0.05 €
Kit Herraje	Maneta acabado inoxidable puerta servicio	7.25 €	7.25 €
Kit Herraje	Perno infraca inox	4.19 €	2.93 €
Kit Herraje	TOR.R.CHAPA DIN 7982 4.8X40 A2	0.27 €	0.27 €
Kit Herraje	Etiqueta adhesiva con resina numerada 90x25 mm PVC plata	0.22 €	0.22 €
Kit Herraje	Etiqueta adhesiva fluor verde producto ok	0.02 €	0.02 €
Marco	TOR. P. BROCA 4.2 X 32 c.red.blan	0.12 €	0.12 €
Marco	TOR. P. BROCA 3.5 X 13 ph zinc	0.03 €	0.03 €
Marco	TOR.R.CHAPA DIN 7982 4.2 X 19 A2	0.06 €	0.06 €
Marco	TUBO RECTAN. HIERRO 30X10X1.5MM SON DE 6 MTS	0.76 €	0.76 €
Marco	Perfil cuacho marco puerta de servicio 280 m x rollo	0.89 €	0.89 €
Marco	Escuadra T8 34X32 inox marco psb	1.52 €	1.52 €
Marco	Perfil marco pta sala blanca L. blanco 5500 mm Aluminio	24.89 €	24.89 €
Marco	Perfil contram. Pta sala blanca L. blanco 5400 mm Aluminio	13.91 €	13.91 €
Total		154.72 €	138.15 €

Para las materias primas, que se encuentran en color rojo, se estima una reducción del 30% de su costo. Con esto se estima un ahorro anual de S/ 44,079.79 el cual se muestra en la Tabla 7. La inversión estima para las coordinaciones y capacitaciones a las personas que evaluarán las materias primas se muestran en Tabla 8.

Tabla 7

*Ahorro Estimado por Obtener Materia Prima Local*

Beneficio	Demanda Anual	Ahorro Total	Conversión en Soles
16.57 €	700	11,599.94 €	S/ 44,079.79

Tabla 8

*Inversión Estimada*

Inversión		
Pasaje I/V Madrid + Perú	S/	4,000
Estadía Técnico Desarrollo	S/	10,000
Capacitación al Personal	S/	2,000
Planilla Técnico Casa Matriz	S/	24,000
Evaluación de Proveedores	S/	10,000
Envío de Muestras	S/	10,000
Análisis Muestras	S/	30,000
Pruebas en Planta	S/	15,000
Total	S/	105,000

Luego el cálculo de flujo de caja para esta inversión se mostraría en la Tabla 9, calcular para esto egresos anuales por el cumplimiento de las actividades en S/ 12,000. A su vez el VAN de la propuesta sería 1.02 de acuerdo con lo mostrado en la Tabla 10 que incluye los ingresos, egresos e inversión. Después de hacer los cálculos, el análisis costo beneficio es mayor a 1 lo que hace rentable el proyecto de mejora.

Tabla 9

*Flujo de Caja de Propuesta de Mejora*

Año	Inversión	Ingresos	Egresos	Flujo Caja	Ingresos Actualizados	Egresos Actualizados
0	S/ 105,000.00	S/ -	S/ -	-S/ 105,000.00		-105,000
1		S/ 44,079.79	S/ 12,000.00	S/ 32,079.79	S/ 38,330.25	S/ 10,434.78
2		S/ 44,079.79	S/ 12,000.00	S/ 32,079.79	S/ 33,330.65	S/ 9,073.72
3		S/ 44,079.79	S/ 12,000.00	S/ 32,079.79	S/ 28,983.17	S/ 7,890.19
4		S/ 44,079.79	S/ 12,000.00	S/ 32,079.79	S/ 25,202.76	S/ 6,861.04
5		S/ 44,079.79	S/ 12,000.00	S/ 32,079.79	S/ 21,915.44	S/ 5,966.12

Tabla 10

*Cálculo del Valor Actual Neto*

VA Ingresos	S/147,762.28
VA Egresos	S/40,225.86
VA Egresos + Inversión	S/145,225.86
	1.02

Como segunda propuesta, y tomando como base que la valoración del cliente es muy importante, se ha considerado repotenciar tres de las ocho dimensiones de Garvin para mejorar el diseño del producto.

**Prestaciones.** Las prestaciones se refieren muchas veces al servicio rápido. En el mercado peruano los proyectistas atienden los requerimientos de los clientes sobre todo en licitaciones y necesitan la rapidez de la entrega de las puertas. Al considerar un departamento de I +D se podría contar con materiales locales y reducir el tiempo de fabricación de una puerta Puertas Frigoríficas. El mejorar esto permite tener mayor flexibilidad ante alguna urgencia de un cliente en particular.

**Peculiaridades.** Las peculiaridades sirven como complemento al funcionamiento básico de un bien. Por ello Puertas Frigoríficas Latam con el afán de buscar la diferenciación frente a su competencia podría traer los siguientes complementos:

- Para las puertas Corredera Frigorífica IF: Asa de Apoyo, detalle de cubre guías, paso carretilla sobre elevado, opción de guía lateral, cierre con llave, marco forrado inoxidable y mirilla)
- Para las puertas de interior: Bisagra de poliamida con retención 90, defensa bumper, mirilla a medida, cerradura de puerta batiente rígida, cierrapuertas, anti pánico, mirilla, condena.
- Para las puertas rápidas: opción de motor Puertas Frigoríficas MOT01, Baliza intermitente, sistema de alimentación ininterrumpida, botonera de seguridad interior adaptada a baja temperatura.

**Disposición de servicio.** Se ha evaluado que la rapidez en la atención y reparación es muy valorada por el cliente, ya que parar sus operaciones genera un alto impacto en sus costos. Actualmente Puertas Frigoríficas Latam no cuenta con un servicio técnico post venta incluso el montaje e instalación de una puerta está hecha por manos de terceros lo que pone en riesgo la funcionabilidad del producto y la reducción del tiempo de vida. Al atender varios reclamos de clientes se ha identificado que ha habido una instalación incorrecta. Esto genera un malestar para los clientes y se pierde la política de atención personalizada. Para contrarrestar esto se ha previsto dos cosas, por un lado, crear un departamento de asistencia técnica con el fin de asegurar a los clientes el correcto montaje, funcionamiento y mantenimiento de los productos, teniendo sistemas con procedimientos para la resolución de las posibles inconveniencias que pudieran surgir. Por otro lado, el departamento técnico y comercial se encargará de dar una formación a los clientes en caso de que lo necesiten para asegurar la correcta instalación de los diferentes tipos de puertas en cada obra.

#### **4.4 Conclusiones**

Puertas Frigoríficas Latam no desarrolla nuevos productos en planta Lima ya que no cuenta con un departamento de I +D. Se rige básicamente a diseñar puertas tomando como referencia medidas, sentido de aperturas, tipo de marco, selección de acabado, condiciones ambientales y embalaje. Al capacitar a un personal en planta Lima con el soporte de la casa Matriz. Se podrá evaluar materiales alternativos fabricados por proveedores locales y generar ahorros en costos de fletes y pagos de Agencia de Aduanas. Cabe mencionar que el 90 % de componentes en la elaboración de una puerta son traídos directamente de España. Al considerar los ocho dimensiones de Garvin, se ha puesto como objetivo mejorar el diseño producto para el mercado local. Se ha encontrado oportunidades de mejora en las dimensiones de Peculiaridad, Prestaciones y Disponibilidad de Servicio.

## Capítulo V: Planeamiento y Diseño del Proceso

En el presente capítulo se analiza cómo la empresa Puertas Frigoríficas Latam lleva a cabo el proceso del planeamiento y diseño de sus procesos, a través de la utilización de herramientas de análisis, como son los Diagramas de Actividades de Procesos (D.A.P.), Diagrama de Causa Efecto y Diagrama de Pareto, con el fin de identificar las mudas más representativas en el proceso operativo y cómo la eliminación de éstas podrían generar ahorros.

### 5.1 Mapeo de los Procesos

En el siguiente capítulo se empezará con el mapeo de proceso general de producción que se muestra en la Figura 13, la cual describe los procesos de fabricación de puertas de la empresa Puertas Frigoríficas Latam, los diagramas de operación y los diagramas de actividades y maquinaria utilizada en cada uno de ellos.



Figura 13. Mapa de procesos de Puertas Frigoríficas Latam

En la Figura 14 se describe el proceso de armado de un bastidor de puerta, el bastidor es conformado por las láminas (parte del cuerpo de la hoja de la puerta), bastidor (estructura de la puerta) y el poliuretano (mezcla de polioliol e isocianato para formar la espuma entre láminas y da el soporte a la puerta y aislante). Primero se realiza el corte de los bastidores y láminas según las dimensiones dadas por el cliente para después inyectar el poliuretano. El proceso del inyectado, prensado y secado dura 120 minutos para luego pasar al armado final. Luego se realiza el proceso de armado de marco y contramarco de acuerdo con las dimensiones dadas por el cliente que se muestran en la Figura 15. Después de tener listo los perfiles y de secar el poliuretano en la hoja de la puerta, ambos se utilizan para el armado final de la puerta. En la Figura 16, se puede observar el proceso de armado final de la puerta, donde se coloca el kit de herraje según las especificaciones del cliente y se termina con el embalaje para el despacho.

En cada proceso el operador a cargo realiza una inspección intensa y los errores son informados al supervisor para tomar acción correctiva o decidir si el producto rechazado se reutilizará o si se dará de baja como merma, manteniendo su compromiso con sus clientes y la estrategia de la empresa.

En la Figura 14 se observa que en las etapas de inspección si algún componente no está dentro de las especificaciones, éstas deben ser evaluadas y según procedimiento deben ser separadas para enviarlo a la fabricación de otro producto (caso en falla de medidas). Si es un defecto visual este será separado y mermado.

En la Figura 15 se observa que en los procesos de inspección los componentes que no se encuentran dentro de los parámetros son evaluados, contrario del flujo de fabricación del bastidor, aquí se pueden ingresar nuevamente a utilizar (si el perfil más largo no se cortó a la medida requerida se puede reutilizar en el perfil más corto) y si el defecto es visual o de función es separado y mermado.

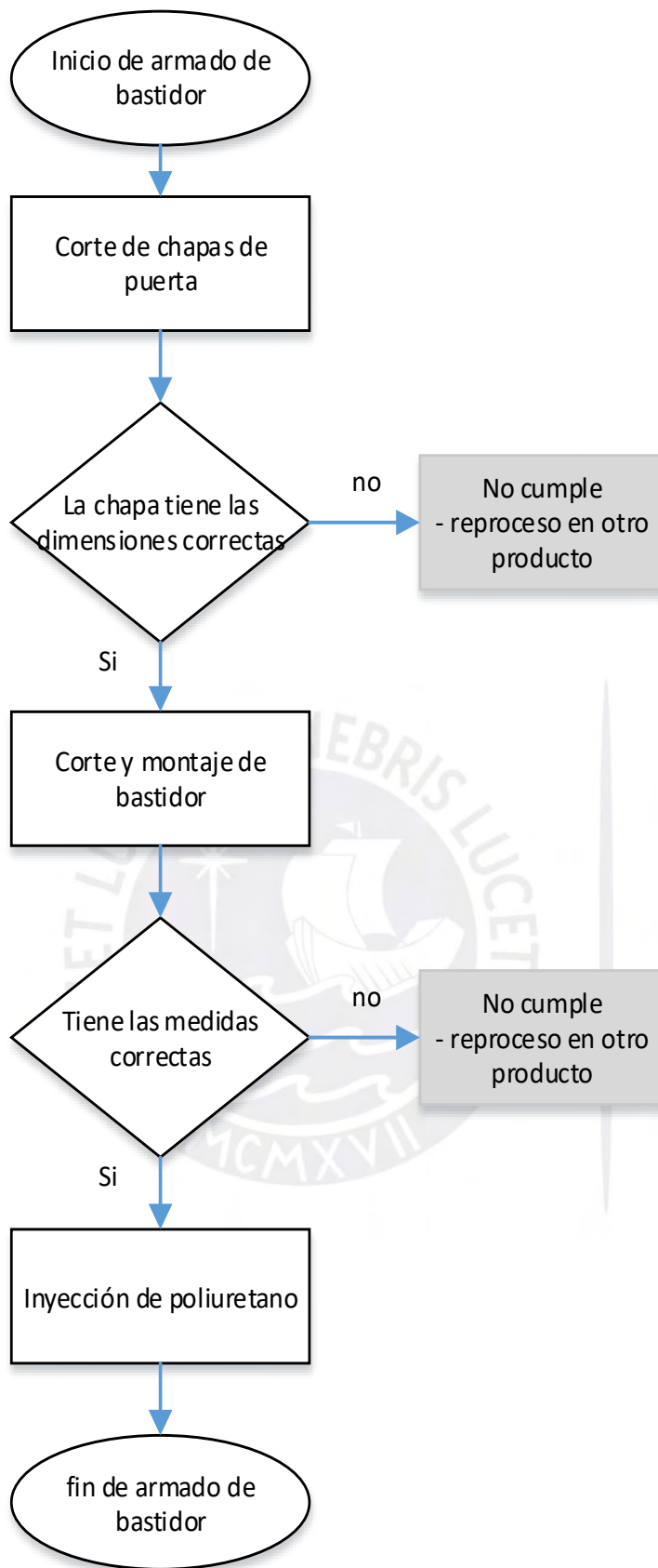


Figura 14. Diagrama de flujo del proceso de armado del Bastidor

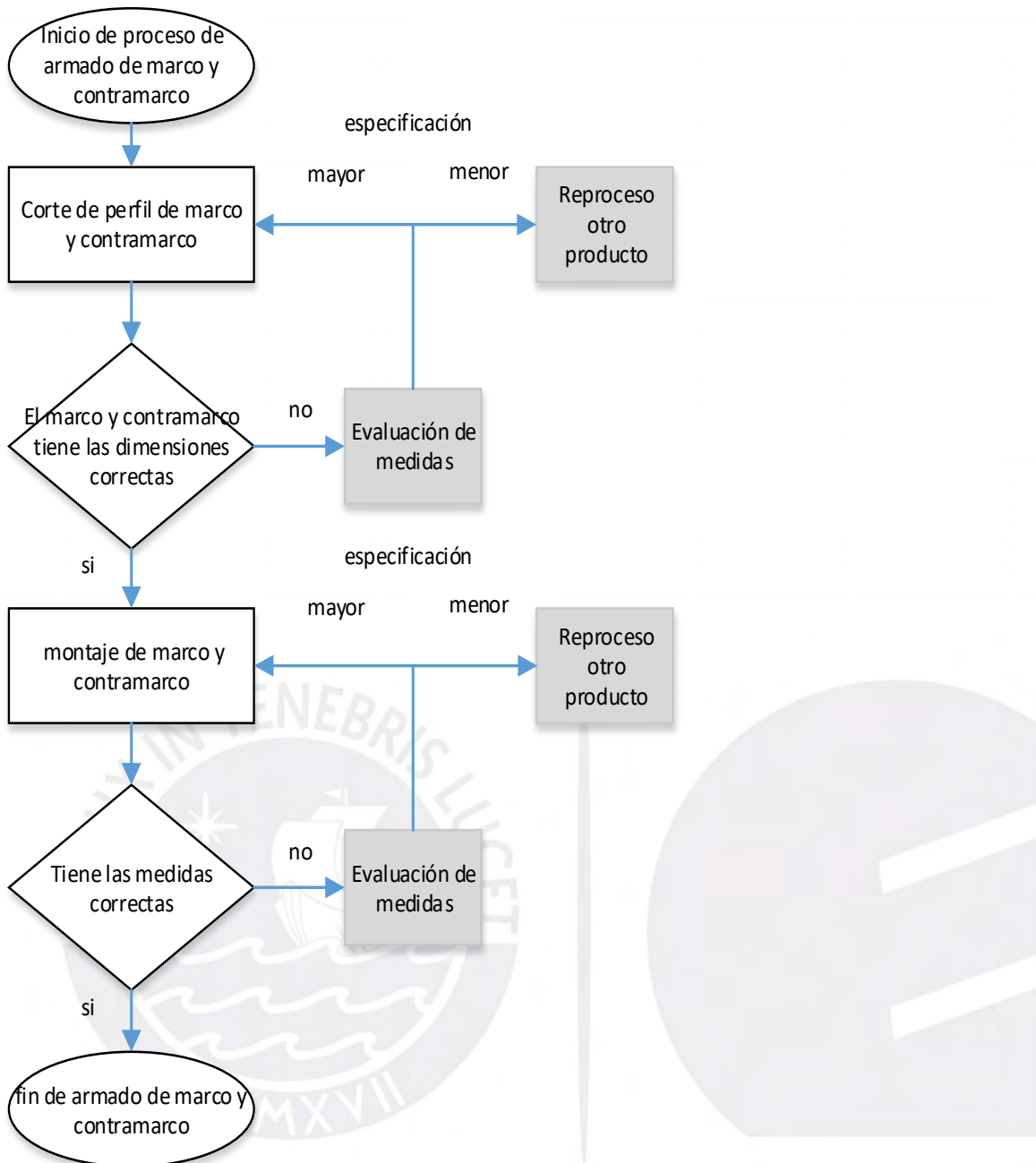


Figura 15. Diagrama de flujo del proceso de armado de marco y contramarco.

Después de secar el poliuretano en el bastidor y de armar el marco y contra marco ambos son unidos para armar la puerta, aquí se inspecciona para afinar los acabados a las hojas de la puerta, se coloca el herraje para posteriormente ser embalado para ser despachado al cliente. En la Figura 16 se observa que en las operaciones de inspección si la puerta no cumple con alguna especificación, ésta vuelve a ser revisada debido a que las hojas o el herraje son los acabados y parte que el cliente más percibe.

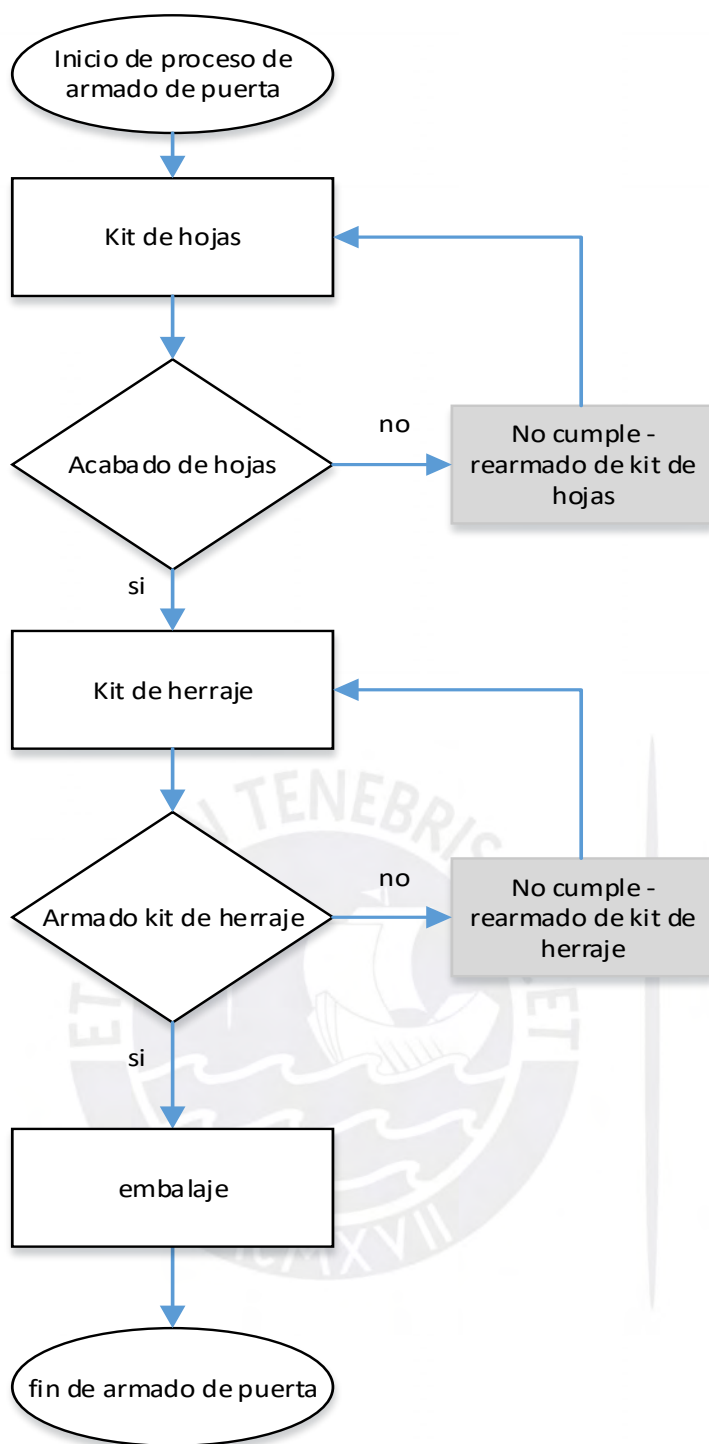


Figura 16. Diagrama de flujo del proceso del armado de puerta.

Las operaciones inician con el corte de las láminas del bastidor que luego serán montadas en el bastidor. Después se inyectará el poliuretano, se corta el marco y contramarco para armar los perfiles. Luego, una vez que el poliuretano haya secado, se continúa con el armado de la puerta al colocar el herraje (ver Figura 17).

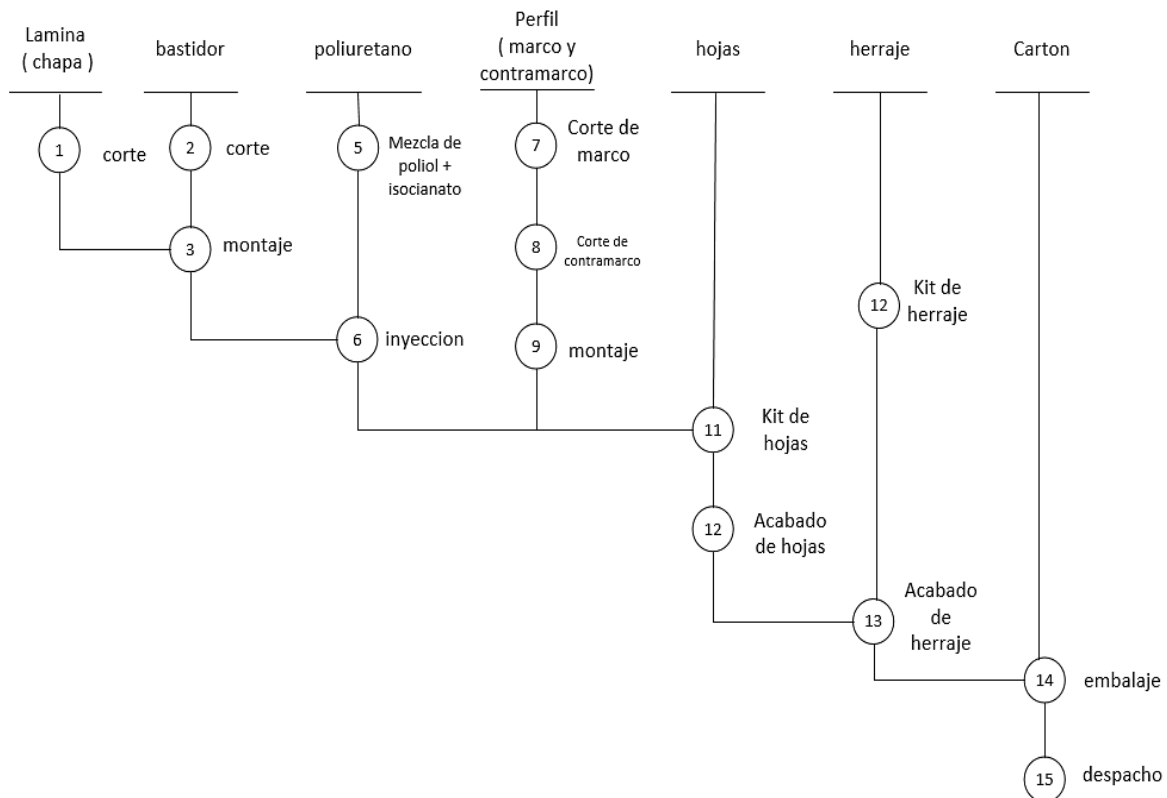


Figura 17. Diagrama de operaciones del armado de puerta

## 5.2 Diagrama de Actividades de los Procesos Operativos (D.A.P.)

El proceso descrito a continuación explica las operaciones para armar una puerta (Figura 18), la primera etapa se arma el perfil del marco y contramarco, luego el bastidor, ambas partes son juntadas para armar la puerta; aquí se realiza el acabado de las hojas de la puerta y la colocación del herraje para finalmente ser embalado y despachado al cliente.

En la Figura 19 se observa que la operación inyección de poliuretano es el cuello de botella, y llega a ser el 28% del tiempo total del D.A.P. (180 minutos). Esta operación es manual y requiere la concentración del operador para colocar la lámina que es el componente que observa el cliente al final de la operación. En el armado de los perfiles el trozado del marco y contramarco junto con el montaje de ambos son las operaciones de mayor tiempo (16% cada una) pero el tiempo total de esta operación significa el 25 % de la operación de armado de bastidor no es considerada un proceso cuello de botella. Una vez el poliuretano seco, se realiza el acabado de las hojas de la puerta revisando las medidas y el sobrante del

poliuretano es retirado. Esta operación es la más crítica porque después de este proceso no se revisa las dimensiones de la puerta y pasa a la operación del herraje para finalmente ser embalado.

D.A.P. FLUJO DEL PROCESO DE ARMADO DE BASTIDOR							OPERACIONES ----- 12 TRANSPORTE ----- 10 INSPECCION ----- 11 ESPERA ----- 1 ALMACENAMIENTO ----- 4
tiempo (minutos)	distancia (m)	operación	transporte	inspeccion	espera	almacenamiento	Descripcion del proceso
0							almacenar materiales
1	3						traslado de chapa
30							corte de lamina
1							inspeccion de corte de chapa
1	5						traslado almacen de materiales
1	3						traslado de material zona de trozador
15							corte de bastidor
1							inspeccion de corte de bastidor
1	4						traslado zona de materiales
100							montaje de lamina con bastidor
1							inspeccion de montaje
2	15						traslado de marco a zona de inyeccion
40							inyeccion de poliuretano y prensado
140							espera de secado de poliuretano
1							inspeccion de acabado
2	6						traslado zona de armado de puerta
0							almacenar materiales
2	5						traslado de material zona de trozado
30							trozado de perfil de marco
1							inspeccion
20							trozado de perfil de contramarco
1							inspeccion
30							montaje de marco y contramarco
2	5						traslado zona de armado
0							almacenar materiales
2	5						traslado de hojas y herraje
25							kit de hojas
1							inspeccion
100							acabado de hojas
1							inspeccion
20							kit de herraje
1							inspeccion
30							acabado de herraje
1							inspeccion
25							embalaje
1							inspeccion
2	23						traslado zona de almacen
0							espera de despacho

Figura 18. DAP Fabricación de puertas frigoríficas

### 5.3 Herramientas para Mejorar los Procesos

En Puertas Frigoríficas Latam se utiliza cinco S de manera ineficiente. Se tiene implementado el sistema mas no se realiza la ejecución debido a un deficiente seguimiento en planta. Además, tienen implementado Kanban, que se ejecuta de manera ordenada para realizar secuencias de fabricación de las puertas y que son seguidas por un programa de producción.

### 5.4 Descripción de los Problemas Detectados en los Procesos

El análisis de los problemas en los procesos fue hecho bajo un enfoque participativo, se desarrolló visitas a planta y se realizó, paralelamente, entrevistas al Gerente General, Jefe de Producción, Personal Administrativo y Operadores de Producción; se revisó la documentación y la gestión de los procesos de producción. Se listaron los problemas y la frecuencia de los mismos explicados en el Pareto de la Figura 19, donde el principal problema fue encontrar materiales con poca rotación en el almacén.

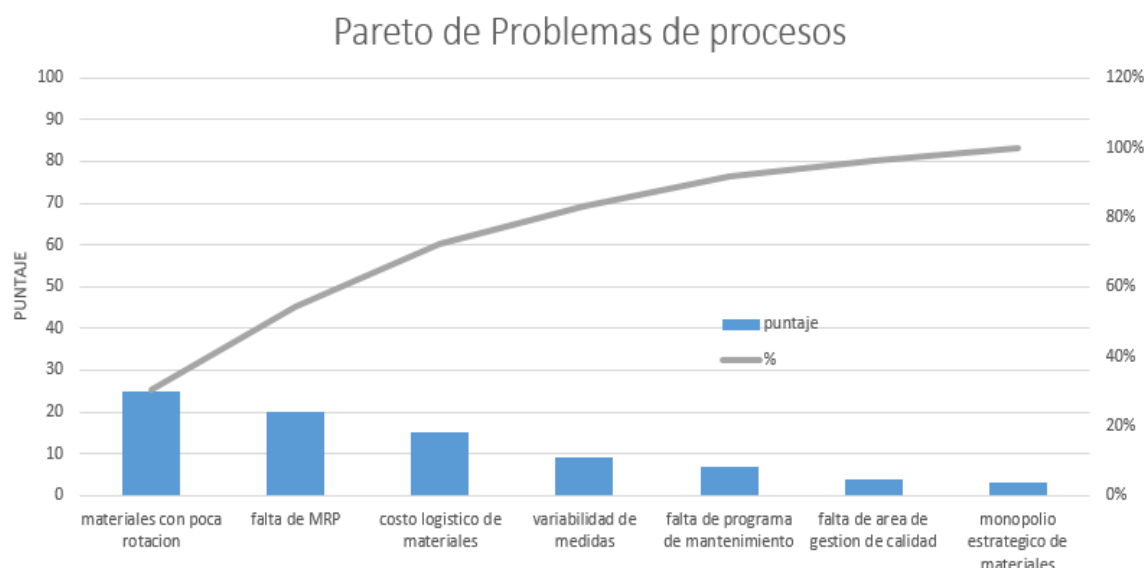


Figura 19. Pareto de problemas de procesos

Con los conocimientos adquiridos se realizó un diagrama causa – efecto donde el problema a analizar fue la poca rotación de algunos materiales; en la Figura 20 se analizará algunas de las causas por la cual se genera este problema.

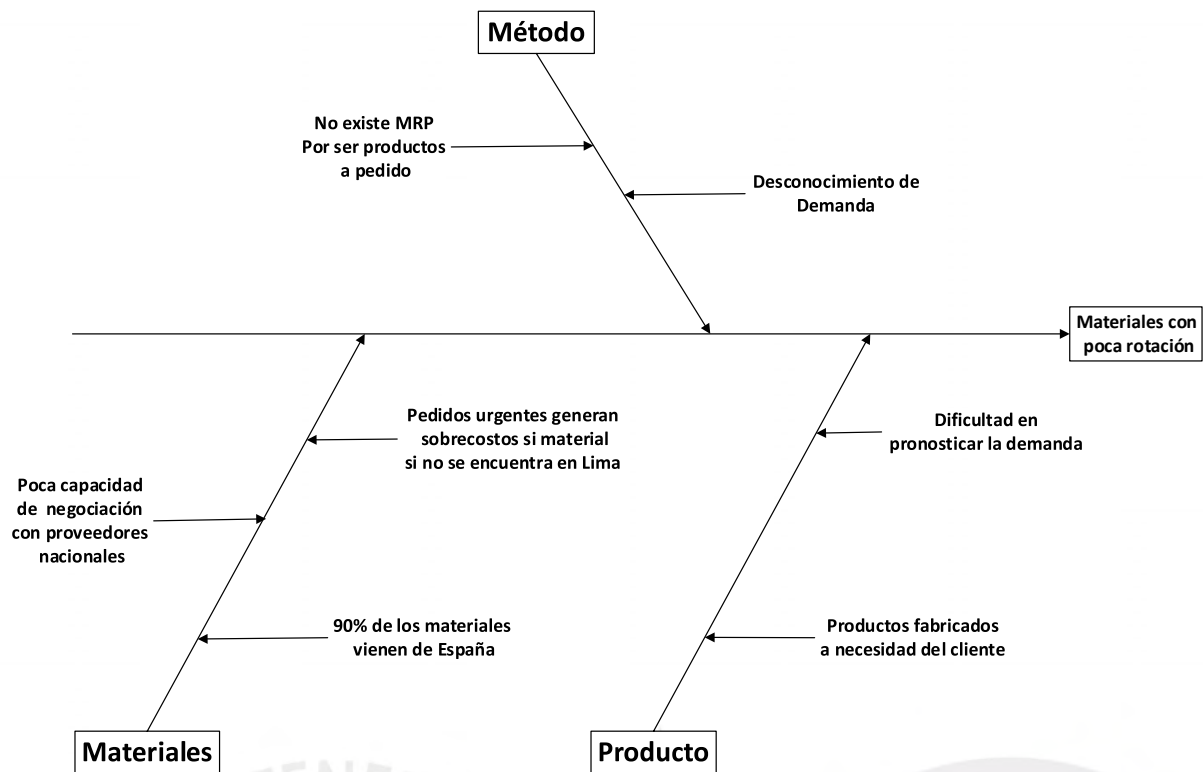


Figura 20. Diagrama Causa - Efecto de materiales con poca rotación

- Método – Puertas Frigoríficas Latam no tiene un MRP implementado, esto es debido a que su producción es incierta debido a que las puertas no mantienen dimensiones iguales y no se puede pronosticar la demanda a un solo tipo de puertas.
- Materiales – casi el 90% de los materiales utilizados en la fabricación de puertas son españoles debido a que la empresa asegura a sus clientes que la mayoría de los componentes son fabricados en España con controles de calidad exigentes, lo que asegura la calidad de las puertas, la incertidumbre de la demanda genera que no todos los componentes se utilicen, por lo que qued en el almacén materiales hasta por tres meses sin rotación ni uso indicado. El 10% restante son láminas de aluminio para las hojas y el poliuretano que son comprados en Lima, solo tiene un proveedor para ambos componentes y su poder de negociación es bajo, por lo que deja de analizar si existe mayor oferta en el mercado. Los pedidos urgentes son atendidos si el cliente paga el 100%, y si no hay materiales estos son pedidos

(inclusive a España) para cumplir la entrega, pero estos pedidos aumentan el costo de las puertas, lo que disminuye el margen de venta.

- Método – el pedido de materiales se realiza de manera mensual, producción realiza el pedido a compras y estos a su vez a su proveedor nacional o a España; no existe una planificación de los materiales utilizados, por lo que se deja en stock materiales hasta con tres meses sin rotación. Se tiene planificado una producción anual de 827 puertas por la casa matriz, su meta diaria es de tres puertas/día (independiente del formato de puerta) que siempre se cumple, lo que produce holgura de tiempo. Desde que la planta comenzó operaciones no se realiza un trabajo de mejora continua en planta debido a falta de liderazgo porque no hay una organización establecida y porque la casa matriz no lo requiere.

### 5.5 Propuesta de Mejora

Al analizar la Figura 19, se observa que el traslado de las puertas como producto terminado recorre una distancia de 23 metros en 20 minutos. Para realizar este desplazamiento se requiere el trabajo de hasta seis personas, esta operación se consideró una *Muda* debido a que es un sobre procesamiento ineficiente. Se observa que la relación de tiempo es mayor en comparación a las demás operaciones. Además, utiliza mayor recurso humano debido a que una puerta no puede ser transportada por una única persona por lo que necesita de la ayuda de los demás operadores. Por precaución paran las demás áreas para el transporte del producto terminado. Si se realiza un análisis de costo beneficio en la compra de un tecele para transportar las puertas, se podrá observar que es económicamente viable.

En el mercado peruano los proveedores de tecele realizan la instalación con una inversión cercana a S/ 10,000; y si se quiere costear por la cantidad de puertas al año producida (700 unidades), la inversión se divide en 14,28 soles por puerta. Por el contrario, si se utilizan a los seis operadores (no necesariamente los nueve participan en el transporte) se

utilizan 120 minutos/hombre, en dinero es igual a 18.04 soles por el traslado de la puerta desde el área de armado hasta la zona de despacho. Con esta propuesta se propone utilizar eficientemente la mano de obra y no desperdiciarla en el traslado que es una operación que no genera valor. En la Tabla 11 se observa el ahorro en soles al comparar la inversión en un tecele y en utilizar la mano de obra directa además de mejorar la utilización de la mano de obra que en el escenario actual es igual a 1,400 horas/hombre y en el escenario donde se adquiere un tecele se reduce a 233 horas/hombre.

Tabla 11

*Retorno de Inversión de Propuesta de Mejora en Inversión en Tecele*

Propuesta de mejora	costo hora-hombre/puerta (700 puertas)	Inversión estimada total (S/)	gasto anual hora/hombre	Ahorro total por año (S/)
compra e instalación de tecele	14.28	10,000		2,628
gasto anual horas/hombre	18.04		12,628	

En el proceso de fabricación de puertas, se observó la variabilidad en la finalización de los procesos, se evaluó cinco puertas de las mismas dimensiones para evaluar el tiempo de cada proceso. Al tomar como referencia la Figura 10 del capítulo III, la Tabla 12 muestra la variabilidad (*Mura*) que existe en cada proceso de fabricación de una puerta corredera 1.90 metros de ancho por 2.5 metros de alto.

Según los resultados, las operaciones con mayor variabilidad son el inyectado y prensado de puertas y el ensamblado de puerta acabada debido a que su coeficiente de variabilidad es mayor a 10%. Si se prorratea a 700 puertas que es la capacidad anual, se utilizaría 6,699 horas, pero en el escenario estandarizado para 700 puertas se debe utilizar 6475 horas, la diferencia de 224 horas es el número de puertas que se deja de producir que es igual a 24 puertas al año.

Tabla 12

*Evaluación de Tiempos de Proceso en la Fabricación de Puertas Correderas*

Nro de Puerras	Preparación de marco y contramarco	Ensamblado de Láminas y Bastidores	Inyectado y Prensado de Puertas	Ensamblado de puertas y herraje	Ensamblado de Puertas Acabadas
1	80	150	180	120	25
2	74	160	240	110	28
3	78	145	170	130	35
4	89	165	230	115	20
5	92	163	175	115	27
Prom. Real Desv.	83	157	190	118	27
Estándar Coef.	7.6	8.68	33.24	7.58	5.43
Variación Prom.	9%	6%	17%	6%	20%
Estandar	80	150	180	120	25

Para identificar las causas, se realizó una evaluación utilizando el método de causa-efecto que se muestra en la Figura 21. Luego de tener identificadas las causas, se realizó una evaluación de expertos, donde cada participante emite una evaluación de puntuación del uno al cinco donde uno es poco crítico para el evaluador y cinco es muy crítico para el evaluador.

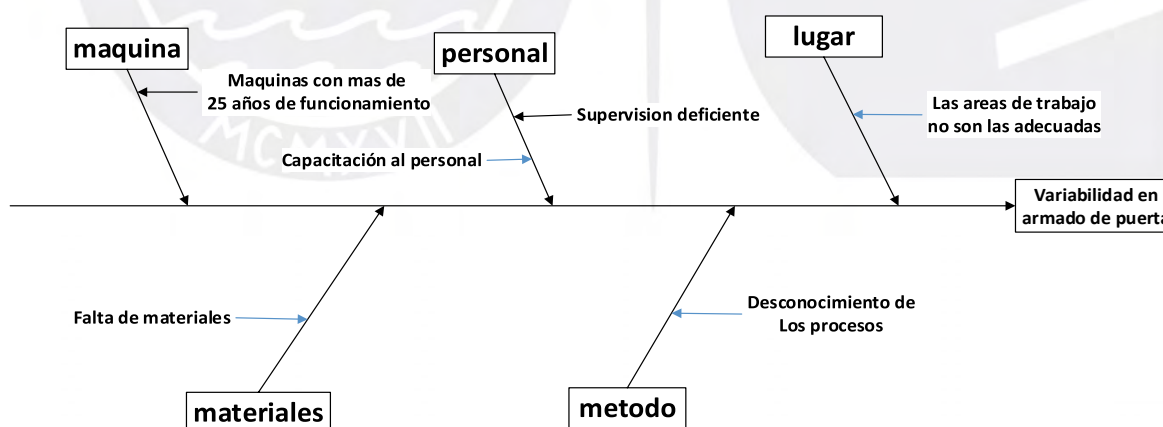


Figura 21. Diagrama Causa – Efecto de la variabilidad de tiempos en los procesos de fabricación de puertas.

En la Tabla 13, se puede observar los resultados de la evaluación de expertos donde salieron las causas más críticas el desconocimiento del proceso y supervisión deficiente.

Tabla 13

*Evaluación de Expertos Sobre las Posibles Causas de Variabilidad en los Procesos de Fabricación de Puertas*

Posibles causas	Vargas	Boado	Lituma	Nakandakare	Total
Las áreas de trabajo no son las adecuadas	3	2	3	4	12
Supervisión deficiente	5	2	5	3	15
Maquinaria con más de 25 años	4	3	4	3	14
Falta de materiales	2	4	2	5	13
Desconocimiento de los procesos	4	5	3	4	16

De acuerdo con los resultados, se realizará una capacitación al personal donde se explicará los procesos y la importancia de los tiempos. Luego se capacitará al supervisor para realizar un mejor seguimiento del programa de producción para cumplir la meta anual de 700 puertas. En la Tabla 14, se podrá observar la inversión para levantar las dos observaciones con mayor puntaje de la Tabla 13, el retorno de la inversión comenzaría después de un año.

Tabla 14

*Propuesta de Mejora, Estandarización de Procesos de Fabricación de Puertas*

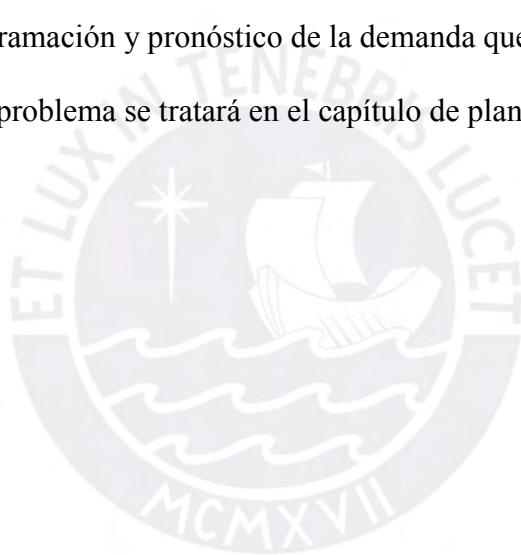
Propuesta de mejora	Costo soles/puerta (700 puertas)	Inversión estimada total (S/)
Capacitación al personal en el proceso de fabricación de puertas	4.29	3,000
Capacitación al supervisor	1.00	700

Los inventarios altos de materiales de fabricación es resultado de una deficiente planificación de la demanda o incapacidad de pronosticar la demanda, esta ineficiencia es conocida como *Muri* y está relacionado a la inflexibilidad de pronosticar, la problemática se ahondará más en el capítulo VIII, planeamiento agregado donde se analizará el pronóstico de la demanda.

## 5.6 Conclusiones

Se puede concluir en el capítulo que se analizaron las *Muda*, *Mura* y *Muri* del proceso de fabricación de puertas, se identificó que la principal *Muda* es el sobreprocesamiento en el

transporte debido a una utilización de mano de obra alta para las tareas de embalaje, permitió realizar un análisis de inversión de un tecele donde se ahorra anualmente S/ 2,628 y 233 horas hombre. También se identificó como *Mura* la variabilidad en los procesos de fabricación de puertas donde se realizó análisis causa-efecto para seguir con una evaluación donde se identificó las dos principales causas que ocasionan pérdidas de tiempo, por falta de conocimiento en los procesos y una deficiente supervisión. En ambos casos se capacitará a las personas involucradas, lo que genera una inversión en S/ 3,700 soles, que a partir del segundo año se recuperará por efecto de los ahorros generados. Como resultado de las capacitaciones se espera producir 700 puertas en 6,475 horas, y no en las 6,699 horas que actualmente se utilizan. Finalmente, se identificó como *Muri* la inflexibilidad de la programación y pronóstico de la demanda que se traduce en inventarios altos de materiales, este problema se tratará en el capítulo de planeamiento agregado.



## Capítulo VI: Planeamiento y Diseño de la Planta

En el presente capítulo se analiza cómo Puertas Frigoríficas Latam lleva a cabo el proceso del planeamiento y diseño de su planta de operaciones en el Perú; se utiliza para ello la metodología de Murther con el fin de analizar las necesidades de cercanías entre cada uno de sus procesos en base a la secuencia de sus operaciones; se termina con una propuesta alternativa de *layout*, mucho más óptima que la distribución actual de sus instalaciones.

### 6.1. Distribución de Planta

Para analizar la distribución actual de la planta de Puertas Frigoríficas Latam es necesario entender cómo es el proceso productivo general para la elaboración de una puerta y cómo se relaciona con los procesos logísticos (recepción de materias primas, almacenamiento y despacho de productos terminados) (ver Figura 22); donde se puede entender cómo se da la secuencia de actividades, así como del flujo de materiales.

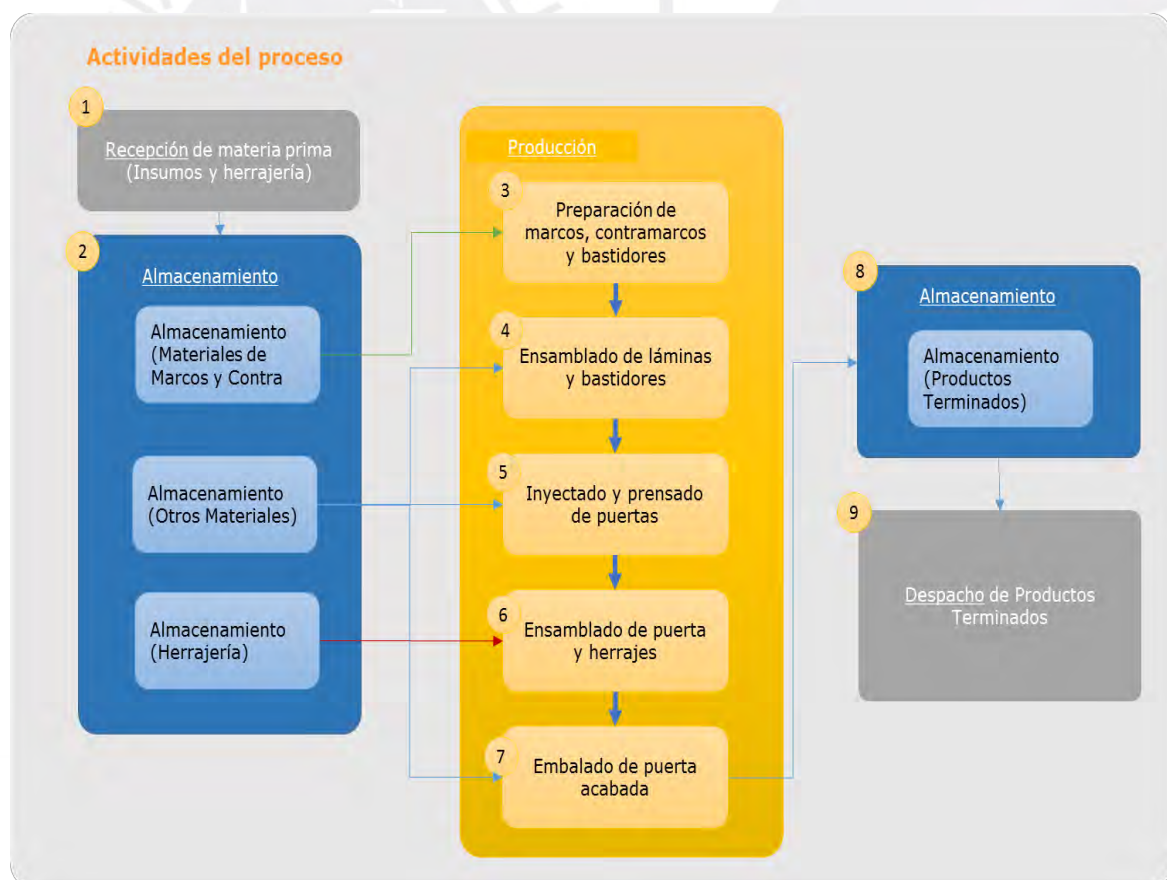


Figura 22. Proceso general de elaboración de puertas.

Para cada actividad operativa se incurre en actividades de transporte, para poder trasladar las puertas en proceso desde el proceso anterior a la requerida; asimismo, después de cada actividad operativa el Jefe de Producción realiza una inspección simple de la puerta en proceso para revisar si cumple con los parámetros de calidad definidos o es necesario hacer algún ajuste o reproceso. Además, durante todo el proceso se incurren en dos actividades de almacenamiento, la primera referida a la materia prima aún sin utilizar, la misma que tiene tres espacios físicos según el tipo de materiales; y la segunda, cuando la puerta se encuentra terminada, pero está a la espera de la fecha de embarque, entrega al cliente o cuando se debe completar una orden más grande aún en proceso.

Por otro lado, la planta de Puertas Frigoríficas Latam en Perú que se encuentra ubicada en el distrito de Villa El Salvador, ocupa un área total de 2,000 metros cuadrados, de los cuales 1,400 metros cuadrados se encuentran construidos, es decir el 70%. La distribución de sus áreas tanto productivas como las de soporte se encuentran organizadas (ver Figura 23). Las áreas administrativas de la empresa se encuentran ubicadas en un segundo nivel de la planta.

Puertas Frigoríficas Latam ha organizado su planta estableciendo un 30% de su área para los estacionamientos de los camiones, que es el espacio físico donde se realizan los despachos de las puertas terminados, así como la recepción física de los materiales y materias primas. Asimismo, dispone de tres almacenes, cada uno ofrece diferentes materiales: accesorios de herrajería, materias primas o materiales para fabricar los marcos y bastidores. Estos no se encuentran cercanos entre sí, en caso que no fueron diseñados por proximidad a los usuarios internos. La planta de la empresa cuenta a su vez con servicios higiénicos amplios, el cual está provisto a su vez de vestidores y duchas dirigidos básicamente al personal operativo. Otro espacio común para el personal es el asignado al Comedor, aunque es pequeño de sólo 28 metros cuadrados es suficiente para la fuerza laboral administrada.

Si se toma en cuenta el Diagrama de actividades del proceso y el *layout* actual se puede observar cómo es el flujo de materiales y del trabajo en la Figura 24. Se aprecia que la separación de los almacenes entre sí, así como la lejanía del almacén de materiales respecto al estacionamiento (zona de recepción de materia prima), hacen que se incurran en mayores recorridos. De igual forma, el área de ensamblaje de láminas y bastidores se encuentra alejada de su zona proveedora de materiales, que genera desplazamientos adicionales también. Los metrajés de las áreas se muestran en la Tabla 15.



Figura 23. Disposición de planta actual- Puertas Frigoríficas Latam S.A.C.

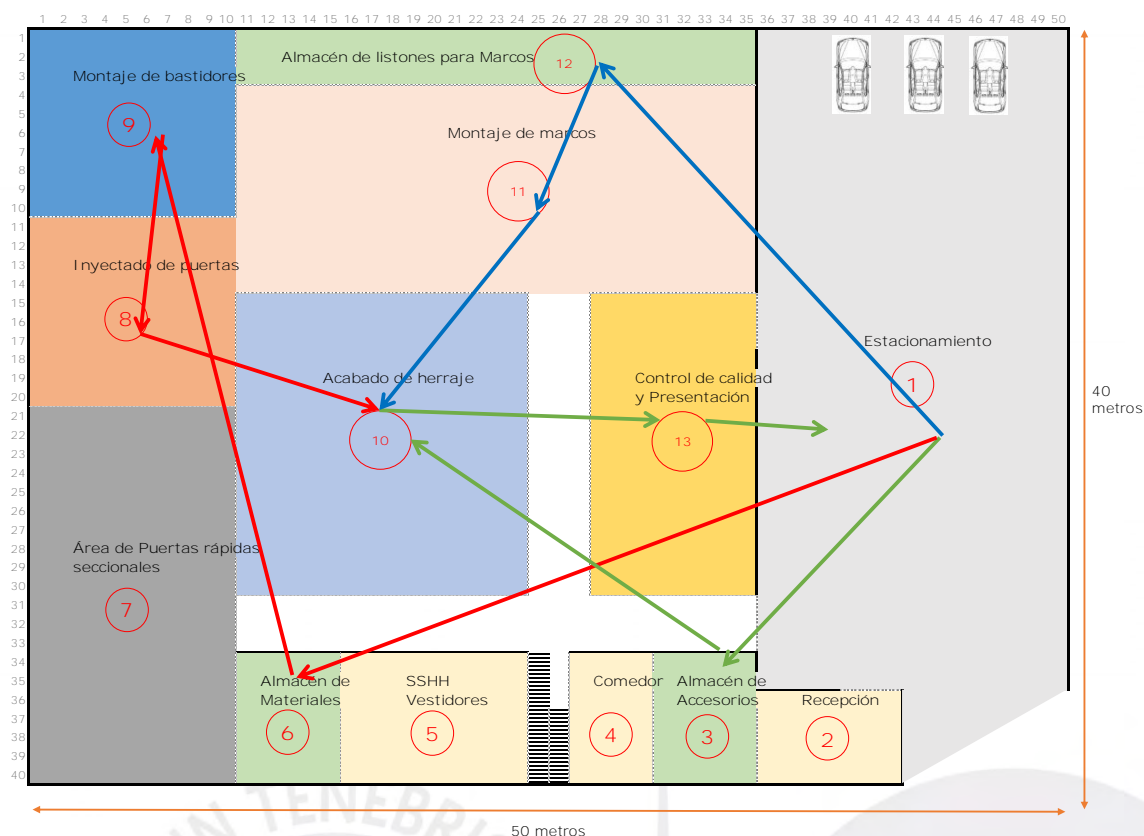


Figura 24. Disposición de planta y flujos de actividades de Puertas Frigoríficas Latam S.A.C.

Tabla 15

*Metrajes de las Áreas de la Planta Actual*

	Área	Área (m <sup>2</sup> )	Dimensiones
1	Estacionamiento	525.00	15 x 35
2	Recepción	35.00	7 x 5
3	Almacén de accesorios	35.00	5 x 7
4	Comedor	28.00	4 x 7
5	SSHH y vestidores	63.00	9 x 7
6	Almacén de materiales	35.00	5 x 7
7	Área de Rápidos seccionales	200.00	20 x 10
8	Área de inyectado de puertas	100.00	10 x 10
9	Área de Montaje de bastidores	100.00	10 x 10
10	Acabado de herraje	224.00	14 x 16
11	Montaje de Marcos	275.00	25 x 11
12	Almacén de materiales para marcos	75.00	25 x 3
13	Control de calidad y presentación	128.00	8 x 16
Total (sin pasillos ni escaleras)		1,823 m <sup>2</sup>	

Adicionalmente, la empresa cuenta con oficinas administrativas destinadas a la gerencia general, el área de Finanzas, una sala de reuniones, servicios higiénicos y un comedor adicional para el personal administrativo; todas estas áreas sin embargo, se

encuentran ubicadas en la segunda planta de la empresa, la misma que ocupa apenas 140 metros cuadrados y se encuentra ubicada sobre los almacenes de materiales, servicios higiénicos y comedor del primer piso (ver Figura 25).



Figura 25. Disposición de planta segundo piso. Áreas administrativas - Puertas Frigoríficas Latam.

## 6.2 Análisis de Distribución de Planta

Se ha analizado la distribución actual de la planta con la finalidad de identificar mejoras que permitan aumentar la eficiencia de las operaciones así como la reducción de costos por excesos de movimientos, transporte y sobre tiempos. El diseño de la planta fue realizado desde la matriz de España, la cual buscó asemejarlo al *layout* que ellos manejan y copiar las buenas prácticas, procedimientos y procesos operativos elaborados y aplicados desde la casa principal. Debido a ello, la disposición de la planta de Lima, demuestra planificación y adecuado flujo de comunicación y de materiales durante la secuencia del proceso productivo. No obstante, dado que la demanda de trabajo y los modelos de puertas que fabrican no son siempre los mismos, se hace necesario volver a revisar el *layout* para ajustarlo en función a su demanda y capacidad real.

Para determinar cuál es la mejor metodología para elaborar una nueva disposición de planta que permita optimizar la eficiencia y productividad a menores costos y tiempos, es

necesario determinar cómo es el flujo y comportamiento de la producción. Como explicaron Heizer y Render (2015), existe una metodología propuesta según el tipo de layout, sea de oficinas, de tiendas, de almacenes, cédula de trabajo, layout enfocado en el proceso o layout enfocado en el producto; sin embargo, los autores también recomendaron aplicar una metodología mixta o combinada en función de la propia realidad de las empresas, dado que pueden existir muchas variantes o combinaciones de *layout*. De todas los *layout* revisados, el que más se adapta a las operaciones de Puertas Frigoríficas Latam es el layout enfocado en el producto; a pesar que la empresa no fabrica por lotes grandes, todas sus puertas tienen las mismas actividades de producción, es decir que siguen la misma secuencia operativa entre actividades; sin embargo este tipo de layout están definidos como procesos repetitivos y que trabajan bajo un solo ritmo de producción, pues trabaja bajo lotes a gran escala. En el caso de Puertas Frigoríficas, ello no significa que los tiempos por actividad, ni las dimensiones utilizadas para las puertas sean uniformes para todos los productos, ahí radica la diferencia y los tiempos de ciclo según el modelo. Debido a todo ello, se ha analizado la mejora del layout aplicando la metodología de Murther, lo que ha permitido identificar las cercanías entre actividades, ya sea por afinidad, recurso compartido, secuencia de actividades, etc.

Con respecto a los Almacenes, se puede notar que a pesar de que la empresa cuenta con tres (Almacén de Accesorios, Almacén de materiales, Almacén de materiales para Marcos y bastidores), estos no comparten una misma área física. Al saber que un mismo proceso integrado podría generar sinergia en costos y eficiencia, pues se podría aprovechar el mismo personal, reducir tiempos de atención y reducir la variabilidad al tener un mismo proceso homologado. En este caso, el Almacén de Materiales para Marcos y Bastidores fue ubicado en función de la cercanía a al proceso de Preparación de Marcos y Contra marcos, debido a que es su cliente interno y la cercanía reduce los tiempos de respuesta y minimiza los desplazamientos de los materiales.

Otra área a tomar en cuenta para la mejora es el área de Puertas Seccionales, pues ocupan 200 metros cuadrados; sin embargo no es de relevancia que se encuentre cercana a los demás procesos operativos de las puertas frigoríficas, debido a que se trata de otro tipo de producto, con otra secuencia de actividades y recursos y maquinaria propia.

### 6.3 Propuesta de Mejora

Al seguir con el análisis de cercanía (Murther) el Gráfico de relación de actividades en función a la ponderación por la cercanía que deberían tener entre diferentes áreas y sus razones (ver Figura 26). Luego, se analiza el grado de vinculación entre las áreas (Tabla 16) y la relación de cercanía total TCR (Figura 27), donde se obtienen cuáles son las áreas que tienen mayor actividad o relación con otras en mayor prioridad y con ello empezar como punto de partida al momento de establecer el nuevo layout.



Figura 26. Gráfico de relación de actividad de Muther para Puertas Frigoríficas Latam. Adaptado de “Administración de las Operaciones: un enfoque en procesos para la gerencia” por DÁlessio (2012).

Tabla 16

*Grado de Vinculación entre Áreas Operativas*

Área de actividad	Grado de Vinculación					
	A	E	I	O	U	X
1 Estacionamiento	2, 6, 13	3, 12			Varios	
2 Recepción	1	7, 13			Varios	5
3 Almacén de Accesorios		1		6, 12	Varios	5
4 Comedor		5			Varios	
5 SSHH y Vestidores		4			Varios	2, 3, 13
6 Almacén de Materiales	1	7, 8, 9	10, 11	3, 12	Varios	
7 Rápidos Seccionales		2, 6, 13			Varios	
8 Inyectado de Puertas	9, 10	6, 10			Varios	
9 Montaje de Bastidores	8	6, 10, 11, 12			Varios	
10 Acabado de Herraje	8, 11, 13	8, 9, 12	6		Varios	
11 Montaje de Marcos	10, 12	9	6		Varios	
12 Almacén de Materiales para Marcos	11	1, 9, 10		3, 6	Varios	
13 Control de Calidad y Presentación al cliente	1, 10	2, 7			Varios	5

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	TCR
1		6	5	2	2	6	2	2	2	2	2	5	6	42
2	6		2	2	1	2	5	2	2	2	2	2	5	33
3	5	2		2	1	3	2	2	2	2	2	3	2	28
4	2	2	2		5	2	2	2	2	2	2	2	2	27
5	2	1	1	5		2	2	2	2	2	2	2	1	24
6	6	2	3	2	2		5	5	5	4	4	3	2	43
7	2	5	2	2	2	5		2	2	2	2	2	5	33
8	2	2	2	2	2	5	2		6	5	2	2	2	34
9	2	2	2	2	2	5	2	6		5	5	5	2	40
10	2	2	2	2	2	4	2	5	5		6	5	6	43
11	2	2	2	2	2	4	2	2	5	6		6	2	37
12	5	2	3	2	2	3	2	2	5	5	6		2	39
13	6	5	2	2	1	2	5	2	2	6	2	2		37

$$A=6 - E=5 - I=4 - O=3 - U=2 - X=1$$

Figura 27. Relación de Cercanías para Puertas Frigoríficas Latam.

Adaptado de “Administración de las Operaciones: un enfoque en procesos para la gerencia,” por D’Álessio (2012)

Según el TCR se ha elaborado el nuevo *layout*, al tomar en cuenta el grado de vinculación entre áreas y la forma de disminuir los desplazamientos (ver Figura 28). Se ha propuesto contar con un solo Almacén dividido en tres zonas: Materiales, Accesorios y Listones para Marcos. Con ello se mantiene un proceso de almacenamiento estándar y se busca generar sinergias en las personas, procedimiento y atención. Nótese además que se han eliminado los cruces o desplazamientos diarios que se venían haciendo para alimentar de materiales a los procesos operativos.

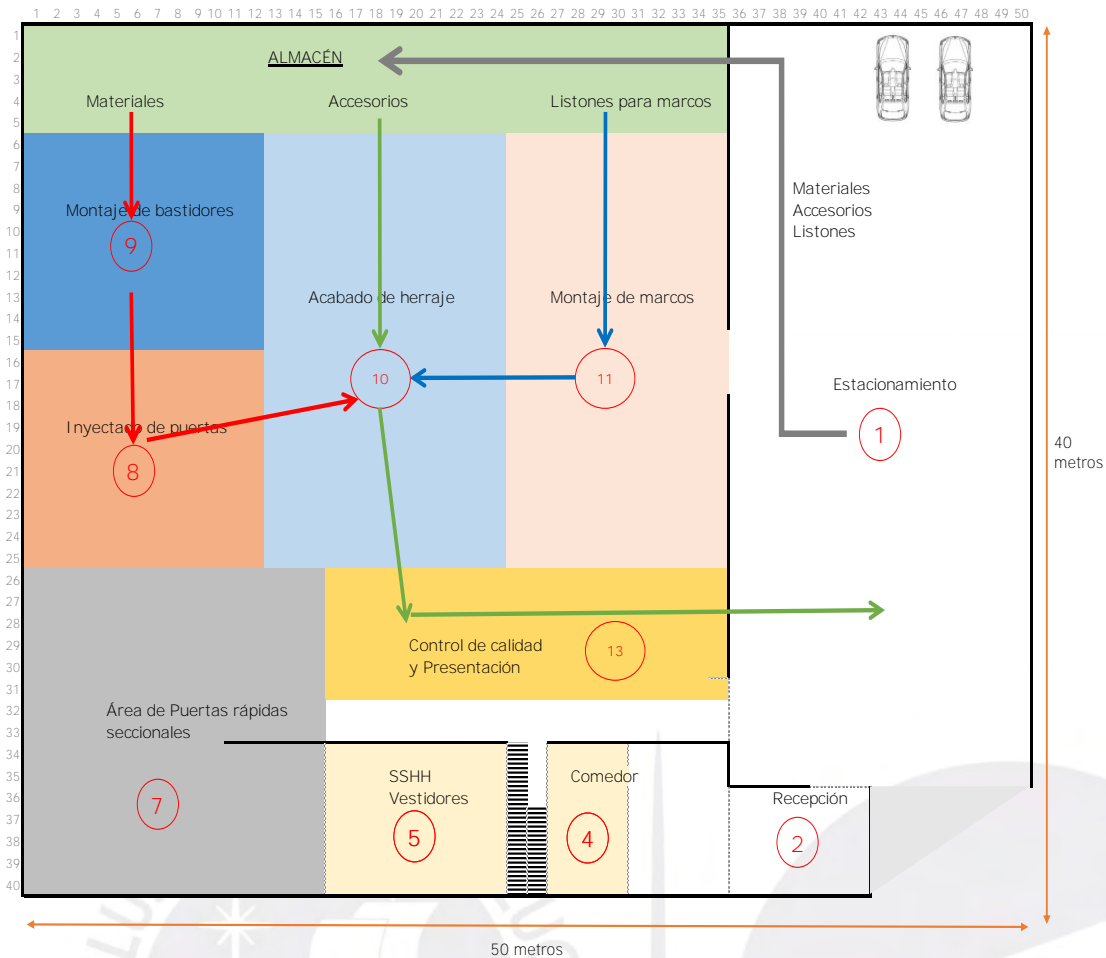


Figura 28. Disposición de planta. Propuesta Final o actividades. Puertas Frigoríficas – Latam.

La empresa tiene oportunidades de mejora en su layout si trabaja en la integración de un sólo Almacén de materias primas, con lo cual no sólo genera sinergia en los procesos que actualmente se encuentran separados a pesar de ser similares, sino que le permitirá tener un mejor control y homologación de sus procedimientos, así como de sus inventarios como se detalla en la Tabla 17. Podría además disminuir costos de personal y tendría un impacto en la reducción de los desplazamientos innecesarios de los clientes usuarios quienes tendrían un solo lugar para hacer sus requerimientos. Se observa que la inversión para la modificación del layout es de apenas S/ 12,000, pues ésta es sencilla y se podría hacer con el mismo personal de la planta en sus tiempos libres. Por otro lado, la reducción de costos en un año sería de alrededor de S/ 8,800 al reducir horas hombres del personal del Almacén como al reducir las incidencias de materiales dañados debido al desplazamiento inadecuado de los mismos.

Tabla 17

*Inversión de Nuevo Layout y Ahorro Esperado*

Detalle	Monto
Inversión - Modificación al layout actual (S/)	12,000.00
Reducción en almacenamiento de materiales (hr semana)	3.00
Reducción de tiempos por control de materiales (hr semana)	4.00
Reducción de tiempos por despacho de materiales (hr puerta)	0.25
Costo hora-hombre (S/)	9.58
Cantidad de puertas fabricadas	700.00
Costo anual por reducción de tiempos	5,163.62
Costo anual de reprocesos debido al traslado de materiales	3,600.00
Ahorro anual estimado (S/)	8,763.62
Recuperación de inversión (años)	1.40

**6.4 Conclusiones**

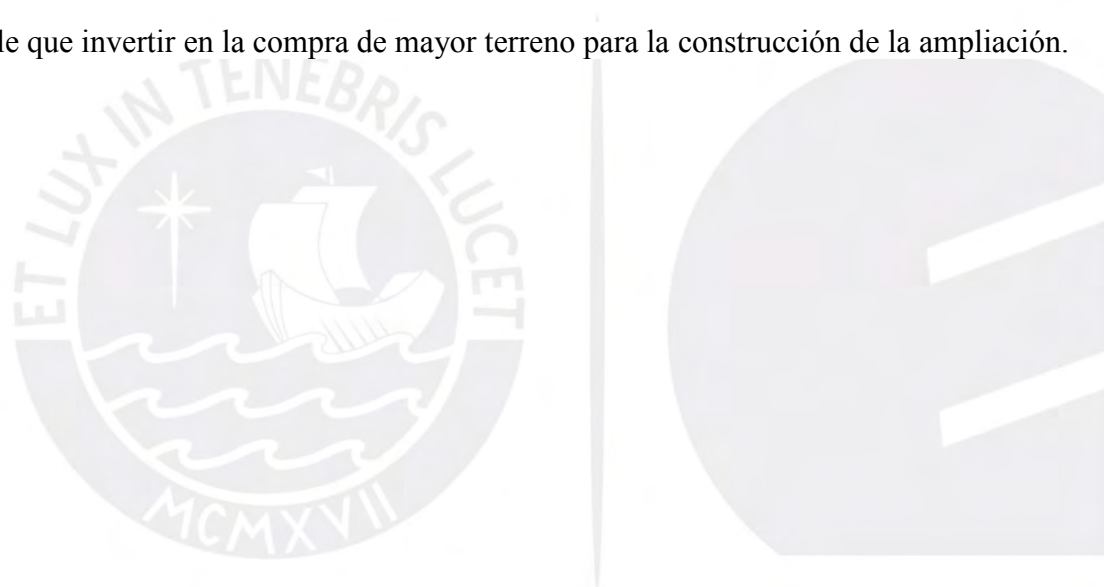
La empresa, sus procesos y su planta han sido diseñados al tomar las buenas prácticas y el *benchmarking* adquirido de la casa matriz. No obstante, se debe tomar en cuenta también que la realidad en cada país puede diferir pues los volúmenes de la demanda de productos, así como la variabilidad en los diseños puede impactar en el tipo de producción de la planta; es así que para la propuesta del nuevo *layout* se tomó en cuenta la operación enfocada en el proceso; dada la secuencia repetitiva en todos sus ítems; sin embargo se deja holgura pues los tiempos de ciclo varían en función de cada ítem. La empresa podría realizar un cambio en su *layout* con una inversión menor y que podría recuperarla en menos de dos años con los beneficios en la reducción de reprocesos de materiales y en el mejor control de los inventarios como se indica en la Tabla 18.

Tabla 18

*Propuesta de Mejora en el Cambio del Layout Actual*

Propuesta de mejora	Inversión estimada total (S/)	Ahorro total por año (S/)	Retorno de la inversión (años)
Mejoras en el layout de la planta actual	12,000.00	8,763.62	1.4

Otro factor importante a resaltar es que la empresa opera actualmente en su 85% de su capacidad instalada, con lo cual no urge considerar para este año un aumento en las instalaciones de la planta; sin embargo, en un futuro a mediano o largo plazo se necesitase la ampliación debido al incremento de la demanda, se recomienda antes agotar toda oportunidad para elevar la capacidad de la planta actual, ya sea al obtener mayor rendimiento de sus procesos – sobre todo el cuello de botella identificado en su momento-, o con el uso de horas extras o habilitación de un nuevo turno de trabajo, como se explicó en el capítulo III (ver Tabla 2). Si a pesar de ello se requiere incrementar mucho más la capacidad, la empresa puede aprovechar en hacer inversión para crecer hacia arriba. Es decir, para aprovechar los aires de la planta que actualmente sólo se maneja desde el primer piso; esta opción sería más viable que invertir en la compra de mayor terreno para la construcción de la ampliación.



## Capítulo VII: Planeamiento y Diseño del Trabajo

En el siguiente capítulo se analizará el planeamiento y diseño del trabajo orientado hacia la seguridad y salud ocupacional de los colaboradores utilizando la norma OHSAS 18001 (OHSAS, 2007), la norma ISO 31000 (ISO, 2009) y la resolución ministerial 050 - 2013 TR como guías.

### 7.1. Planeamiento del Trabajo

El planeamiento del trabajo está diseñado para satisfacer los pedidos de producción que no son constantes durante todo el año, Puertas Frigoríficas Latam realiza sus órdenes de producción de acuerdo a sus ventas, esta empresa está en el tipo de producción por lote y además se utiliza sistema *pull* porque esperan que se cierre una venta para iniciar producción del mismo. Cada orden de producción está controlada por un sistema de ficha de trabajo, donde el operador marca por un escáner la tarea a realizar al inicio y cuando termina, el tiempo esta estandarizado y dado por la casa matriz en España de esta manera se conoce la utilización de mano de obra en planta. En el área de seguridad y salud ocupacional del colaborador, la casa matriz elaboro un IPER (identificación de peligros y evaluación de procesos) de manera general pero no por puesto de trabajo.

### 7.2. Diseño del Trabajo

Puertas Frigoríficas Latam cuenta con 25 empleados (incluido los administrativos), los puestos de trabajo están asignados por funciones y cada colaborador que ingresa es evaluado por capacidades debido al perfil del puesto descrito en el manual de funciones de la empresa. El área de producción cuenta con nueve colaboradores (un jefe de producción, siete operadores técnicos y un operario) de acuerdo al manual de funciones todos los colaboradores a excepción del operario son polivalentes y pueden trabajar en cualquiera de los cinco procesos de elaboración de puertas y el operario apoya en tareas de traslado de materiales, apoyo en soporte de las hojas de puertas, pero no puede operar maquinas ni

elaborar alguna parte de puerta. El jefe de producción controla la operación, los materiales requeridos (stock de materiales) y el cumplimiento del plan de producción. De acuerdo a la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo Ley 29783 del 2011, el empleador asume las implicancias económicas, legales y de cualquier otra índole a consecuencia de un accidente o enfermedad que sufra el trabajador en el desempeño de sus funciones o a consecuencia de él, conforme a las normas vigentes se realizó una gestión de riesgos a los accidentes ocurridos en planta entre enero y junio del 2017.

### 7.3. Propuesta de Mejora

De acuerdo a los datos históricos de accidentes ocurridos en Puertas Frigoríficas Latam en la Tabla 19 se podrá observar el número de accidentes ocurrido por mes en el año 2017, en la Tabla 20 se observa el grado del accidente ocurrido en los meses de enero a junio 2017 y en la Tabla 21 se analiza el grado de accidente y la frecuencia del grado. Aquí se observa que solo ocurre un accidente de grado tres (grave con inmovilidad) en el semestre y los accidentes de grado uno (leves sin inmovilidad) son los más frecuentes.

Tabla 19

*Número de Accidentes/Mes 2017*

Operación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Corte laminas puerta	-	2	-	2	-	-
Corte y Montaje bastidor	-	-	2	-	1	3
Inyección + prensado	1	-	-	-	-	-
Corte perfil marco y Contramarco	-	1	-	-	-	1
Montaje de marco y Contramarco	-	-	-	-	2	-
Acabado kit de hojas	-	-	2	1	-	-
Acabado kit de herraje	-	-	-	-	-	-
Embalaje	-	-	-	-	-	-

De acuerdo a los datos se realizará una evaluación de riesgos de máquinas según la norma ISO 31000 (ISO, 2009), que ayuda a planificar un programa de gestión de riesgos del

personal en el trabajo. Además, se utilizará la Resolución Ministerial 050-2013-RT como manual de procedimientos para utilizar las herramientas cuantitativas y medir los riesgos en base la matriz (identificación de peligros y evaluación de riesgos).

Tabla 20

*Nivel de Gravedad de Accidentes/Mes*

Operación	Enero	febrero	Marzo	abril	mayo	junio
Corte laminas puerta	-	1	-	1	-	-
Corte y montaje bastidor	-	-	1	-	2	1
Inyección poliuretano	3	-	-	-	-	-
Corte perfil marco y contramarco	-	2	-	-	-	1
Montaje de marco y contramarco	-	-	-	-	1	-
Acabado kit de hojas	-	-	1	-	-	-
Acabado kit de herraje	-	-	-	-	-	-
Embalaje	-	-	-	-	-	-

*Nota.* Los grados de nivel se observan en la tabla 8

Tabla 21

*Tabla de Grado de Accidentes y Causas más Frecuentes Enero – Junio 2017*

Nivel gravedad	Tipo de Accidente	Causa	Número de Accidentes
1	Leve sin Inmovilidad	Cortes Mínimos	14
2	leve con Inmovilidad	Golpes , luxaxiones , lumbalgias	2
3	Grave con Inmovilidad	Perforación de extremidades, corte con sangrado fluido	1

El plan de gestión de riesgo se inicia al crear un programa de mejora continua según la ISO 31000 (ISO, 2009) donde se planificará los procedimientos según sea requerido. A continuación, se indica cada proceso según la Figura 29:

1. Contexto – todo análisis se realizará en la planta de Puertas Frigoríficas Latam donde se utilizará la base de datos de accidentes de la empresa.
2. Identificación de riesgos – según el histórico de accidentes ocurrido en Puertas Frigoríficas Latam entre enero y junio 2017

3. Análisis de riesgos –se utiliza la norma ISO 31000 como guía para eliminar o minimizar los riesgos que puedan afectar a los colaboradores de acuerdo a ley 29783.
4. Evaluación de los riesgos – se utilizará métodos cuantitativos según esta indicado en la resolución ministerial 050-2013 TR donde aprueba los formatos referenciales que contemplan la información mínima que deben contener los registros obligatorios del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SUNAFIL, 2016).
5. Tratamiento de riesgos – se utilizará el método de mejora continua para mantener el ciclo de gestión de riesgos activo.

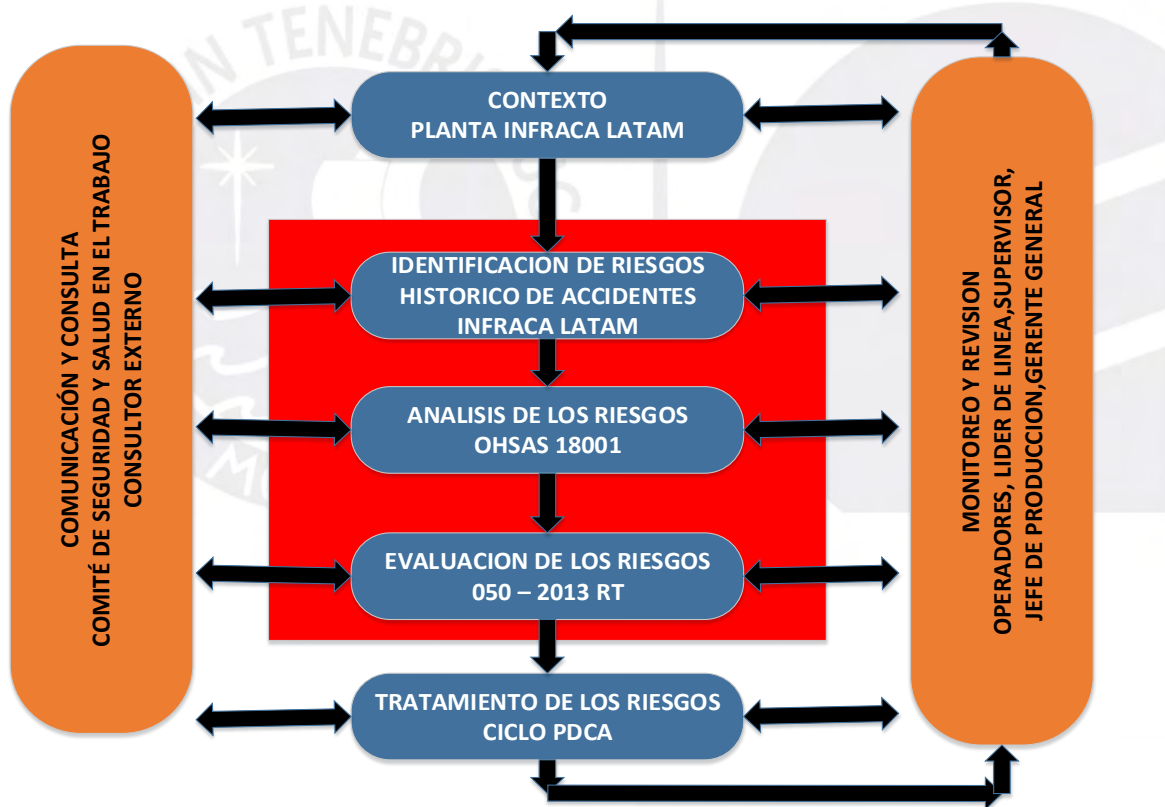


Figura 29. Plan de gestión del riesgo

Según la Figura 30, se analizó el accidente perforación de mano por martillo hidráulico al tomar en cuenta cuatro factores: trabajo, personales, condiciones inseguras y actos inseguros.

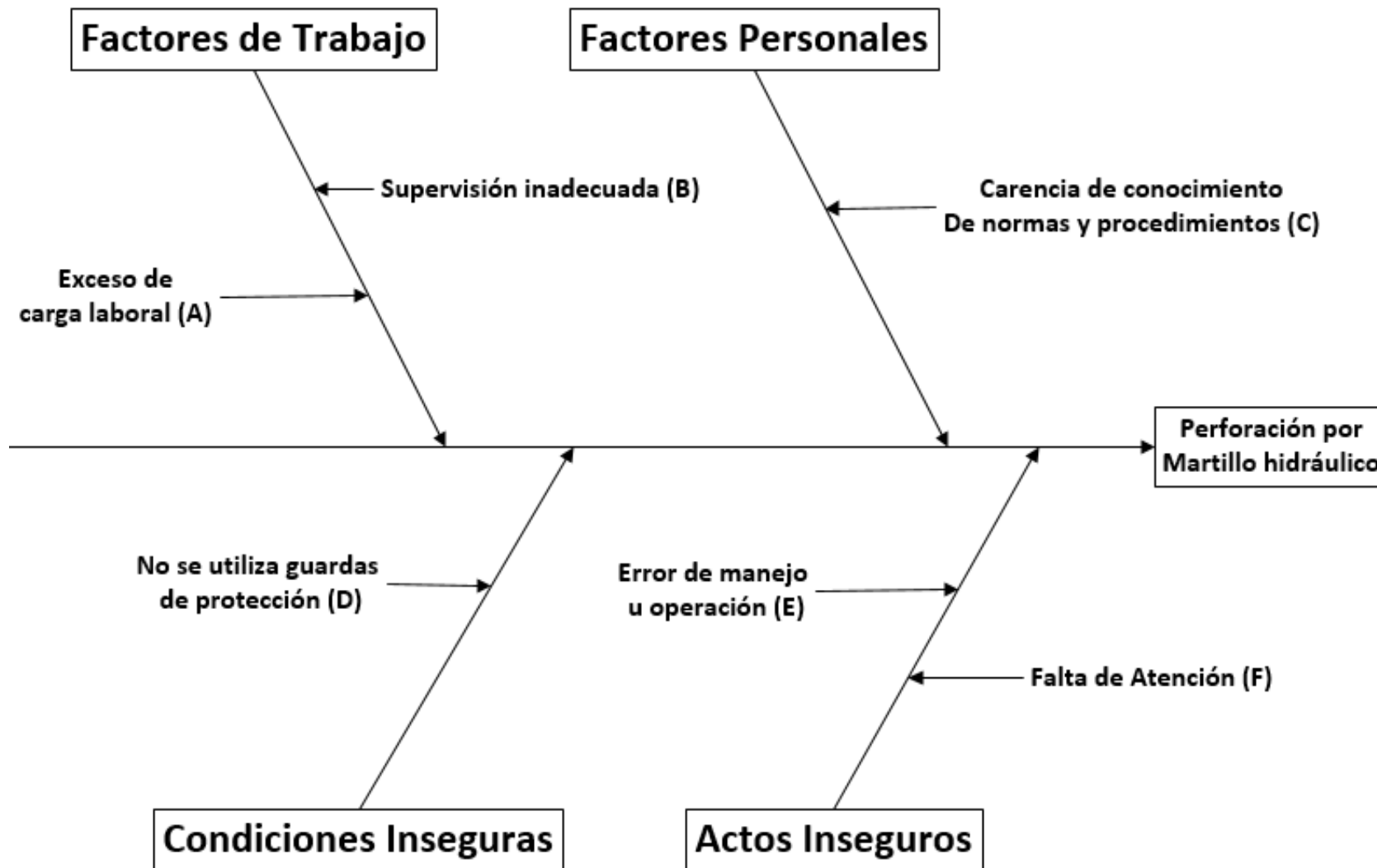


Figura 30. Diagrama Causa – Efecto de accidente laboral “perforación por martillo hidráulico”

Después de realizar el análisis causa - efecto se evalúa con una matriz de análisis de probabilidad – impacto mostrado en la Figura 31 para conocer cuál es la variable más relevante, y usar después un diagrama de Pareto.

		IMPACTO		
		BAJO IMPACTO 1	MEDIANO IMPACTO 2	ALTO IMPACTO 3
PROBABILIDAD OCURRENCIA	BAJA 1	1	2	3
	MEDIA 2	2	4	6
	ALTA 3	3	6	9

Figura 31. Matriz de análisis de probabilidad - impacto

Para la calificación de las variables de probabilidad e impacto, se reúne al Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo de Puertas Frigoríficas Latam para asignar las puntuaciones a los factores detallados en la Figura 31. Después de obtener los resultados en la Tabla 22 se prosigue a ordenarlos para analizarlos según un cuadro de Pareto observado en la Tabla 23 para conocer cuál es el factor con mayor índice de probabilidad.

A continuación se observa el análisis de los factores al utilizar el método de los cinco porqués para buscar las posibles causas relacionadas al accidente y que lo haya ocasionado, aquí es un preámbulo para el análisis de la matriz FACTIS (priorización de soluciones) donde se determinara cual es o cuales son las mejores soluciones para evitar nuevamente un accidente de grado grave (ver Tabla 24).

Tabla 22

*Tabla de Probabilidad – Impacto Puntuación*

Causa	Probabilidad	Impacto	P*I
A	1.0	1.0	1.0
B	2.0	2.0	4.0
C	3.0	1.0	3.0
D	3.0	3.0	9.0
E	2.0	3.0	6.0
F	2.0	3.0	6.0

Tabla 23

*Probabilidad-Impacto Priorizado*

Orden	Causa	P*I
1	D	9.0
2	E	6.0
3	F	6.0
4	B	4.0
5	C	3.0
6	A	1.0

Con las puntuaciones obtenidas de la Tabla 25 se realiza nuevamente un cuadro de Priorización (Tabla 26), donde se priorizan las soluciones inmediatas al accidente y así se evita cualquier tipo de accidente en la prensa hidráulica en un futuro.

Tabla 24

*Evaluación de Cinco Porqués*

FACTORES	evaluación de los cinco porque				
	1	2	3	4	5
A Exceso de carga laboral	Demasiados pedidos de producción acumulados				
B Supervisión inadecuada	Demasiadas tareas del supervisor	Presión por acabar los pedidos de producción	Acabar los pedidos en la semana	No pagar sobretiempo	
C Carencia de conocimientos de normas y procedimientos no se utiliza	Falta de capacitación	Deficiente área de gestión de seguridad			
D guardas de protección	Desconocimiento del peligro	Nunca ocurrió un evento similar			
E Error u manejo de operación	Confianza en las tareas del equipo				
F Falta de atención	Demasiadas tareas	Presión por acabar el trabajo	Otras tareas pendientes		

Tabla 25

*Tabla de Grado de Accidentes y Causas Más Frecuentes Enero – Junio 2017 –Matriz FACTIS*

Soluciones	Solución	F	A	C	T	I	S	TOTAL
distribución de carga laboral según pedidos de producción	A.1	8	5	9	3	15	18	58
Pago de sobretiempos	A.2	7	5	11	2	12	16	52
Supervisión es efectiva, no debe realizar tareas	B.1	6	5	4	2	10	16	43
Mejorar el perfil del supervisor. Sólo debe supervisar una tarea.	B.2	6	5	11	2	12	12	48
Capacitación más exhaustiva	B.3	4	6	12	1	7	18	48
Capacitación de la norma al personal	C.1	6	6	7	3	13	12	47
Supervisor de Seguridad con amplia experiencia para que lidere la capacitación.	C.2	4	5	11	2	7	16	45
Filtros más exigentes para el perfil del supervisor	C.3	4	5	8	1	5	14	37
Capacitación frecuente	C.4	6	6	11	1	10	18	52
procedimiento de seguridad de guardas de seguridad	D.1	7	5	11	2	15	18	58
Charlas de seguridad	D.2	7	4	9	2	12	18	52
Señalización de uso de equipos visible cerca a los equipos	D.3	9	5	4	2	12	12	44
Capacitación de LUP (lección de un punto) de accidente	E.1	6	5	9	3	15	18	57
Capacitación constante. Personal con mayor experiencia	E.2	5	5	9	2	10	18	49
Exigencia documentada de conocimientos de seguridad a los colaboradores	E.3	5	6	7	2	10	10	39
Supervisión efectiva	F.1	4	5	8	2	5	16	40
Rotación de personal en actividades. Se deberá tener trabajadores polivalentes.	F.2	6	3	7	2	7	10	34
Concientización de los peligros a través de charla inicial de mayor duración	F.3	5	3	5	3	7	18	41

Tabla 26

*Grado de Accidentes y Causas más Frecuentes Enero – Junio 2017 Priorizado*

Soluciones	Solución	TOTAL
Distribución de carga laboral según pedidos de producción	A.1	58
Procedimiento de seguridad de guardas de seguridad	D.1	58
Capacitación de LUP (lección de un punto) de accidente	E.1	57
Pago de sobretiempos	A.2	52
Capacitación frecuente	C.4	52
Charlas de seguridad	D.2	52
Capacitación constante. Personal con mayor experiencia	E.2	49
Mejorar el perfil del supervisor. Sólo debe supervisar una tarea.	B.2	48
Capacitación más exhaustiva	B.3	48
Capacitación de la norma al personal	C.1	47
Supervisor de Seguridad con amplia experiencia para que lidere la capacitación.	C.2	45
Señalización de uso de equipos visible cerca a los equipos	D.3	44
Supervisión es efectiva, no debe realizar tareas	B.1	43
Concientización de los peligros a través de charla inicial de mayor duración	E.3	41
Supervisión efectiva	E.1	40
Exigencia documentada de conocimientos de seguridad a los colaboradores	E.3	39
Filtros más exigentes para el perfil del supervisor	C.3	37
Rotación de personal en actividades. Se deberá tener trabajadores polivalentes.	F.2	34

Para finalizar, en el plan de gestión de riesgos se realiza una evaluación de las soluciones acordadas y de acuerdo con el plan se continúa evaluando las demás posiciones de trabajo donde ocurrieron, con el fin de evitar futuros eventos de acuerdo a la política de seguridad de Puertas Frigoríficas Latam de “cero accidentes”. En la Tabla 27 se puede observar el costo de las horas/hombres por descansos médicos en el Año 2017, que suma un

total de S/ 5,484. Con la política “Cero Accidentes”, la cantidad gastada se convertiría en ahorro, cuya inversión del programa es de S/ 3,000, los cuales incluyen capacitación e implementación de soluciones.

Tabla 27

*Número de Horas/Hombres por Descanso Médico en el Año 2017*

Nivel Gravedad	Número de Accidentes	Días Descanso medico	Horas/Hombre	Costo de Horas/Hombre
Leve sin Inmovilidad	14	24	192	S/ 1,827
Leve con Inmovilidad	2	13	104	S/ 990
Grave con Inmovilidad	1	35	280	S/ 2,665

#### 7.4. Conclusiones

De acuerdo a la política de seguridad y salud ocupacional de Puertas Frigoríficas Latam en el año 2017 han ocurrido 17 accidentes, uno de grado grave (perforación de mano con martillo hidráulico), lo que puso en evidencia el débil trabajo en este campo. Para reforzar se evaluó mediante la norma ISO 3001 (ISO, 2009) la evaluación de riesgos en el trabajo que sustenta la evaluación con la Resolución Ministerial N° 050-2013 TR de la Ley 29783 del 2013, Ley de seguridad y salud en el trabajo, de esta manera se busca alinear la política de seguridad mediante un plan de gestión de riesgos.

En una primera etapa se evaluó solamente el accidente más grave, en una segunda etapa se debe evaluar cada puesto de trabajo en planta según el plan de evaluación de riesgos, mientras se utiliza la metodología de mejora continua y se detalla los responsables de los avances y los resultados obtenidos por cada implementación realizada. El seguimiento debe ser liderado por la gerencia, se observa un débil liderazgo reflejado en los 17 accidentes.

## Capítulo VIII: Planeamiento Agregado

En el presente capítulo se busca ayudar a la empresa a definir la unidad agregada para luego realizar su plan de producción, tomando en consideración las técnicas de nivelación de la fuerza laboral y los horarios de trabajo y como referencia la mejor técnica de pronósticos para la naturaleza del negocio.

### 8.1 Estrategias Utilizadas en el Planeamiento Agregado

En Puertas Frigoríficas Latam se tiene una previsión de ventas que se basa en el histórico de ventas de los últimos dos años, se toma como meta crecer un 15% más de ventas, es este un valor de referencia ya que la producción de la puerta al ser personalizada sólo se produce con la orden de compra y el pago realizado. Este valor histórico a lo mucho debiera servir para presionar a la fuerza de ventas para que logre alcanzarlo. Con esta previsión de ventas, la empresa utiliza la estrategia Moderada en la planeación agregada, ya que mantiene la fuerza de trabajo constante. Con esta estrategia, se tiene algunos días donde la carga de trabajo es mucho menor a la capacidad disponible y otros donde se ha tenido que emplear horas extras en el único turno que se tiene (turno día).

### 8.2 Análisis del Planeamiento Agregado

Actualmente se tiene como unidad agregada el número de puertas por día que engloba el plan de ventas debido a que se tiene para un mismo modelo de puertas, varias dimensiones. El horario actual de trabajo de la empresa es desde las 07:30 hasta las 18:00 horas, de lunes a viernes, se cumplen las 48 horas semanales. Por esta razón, si es que tuviera algún pedido urgente, los operarios podrían hacer horas extras para cumplir la programación. Las opciones de planeación agregada que se han utilizado en la empresa son (a) aumento de tasa de producción, (b) contratación de fuerza laboral, (c) instalación de equipos, transporte, por lo que se realiza la importación de puertas desde la casa matriz situada en Valencia, España.

El problema radica en que el input para realizar el plan agregado se base en el

histórico de ventas o de producción (por ser producción a pedido), y este no tiene una tendencia ni se asemeja a alguna función definida donde se pueda estimar mediante alguna técnica de pronóstico la demanda de venta estima. Al analizar la data de producción de los últimos cuatro años, se observa que se cuenta con coeficiente de variación que excede en varios meses el 25%; y por tanto tiene los datos muy variables (ver Tabla 28).

Tabla 28

### *Producción por Mes de los Cuatro Últimos Años*

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2013	11	89	23	39	62	61	53	66	146	102	97	85
2014	70	45	150	70	78	115	122	55	97	54	82	91
2015	77	180	142	38	35	110	143	139	105	191	53	83
2016	39	69	83	103	71	85	87	73	104	107	47	55
Promedio	44	88	92	60	66	89	101	83	113	114	70	79
Desviación estándar	26	48	48	24	18	21	34	33	19	49	21	14
Coef. De Variación	59%	55%	52%	41%	26%	23%	34%	39%	17%	43%	29%	18%

*Nota.* Tomado de Base de Datos de Puertas Frigoríficas Latam

### **8.3 Pronóstico y Modelación de la Demanda**

Actualmente Puertas Frigoríficas Latam no utiliza un modelo de pronóstico de Demanda para sus diferentes puertas que produce, se guía empíricamente de los históricos de venta pasadas y del crecimiento anual de los siguientes sectores:

- Sector Agroindustrial (crecimiento anual del 10%): correderas y pivotantes
- Sector Retail (crecimiento anual del 12%): correderas y pivotantes
- Sector Salud (crecimiento anual del 5%): cortafuegos
- Sector Logística (crecimiento anual del 15%): seccional, abrigo hinchable y rampa

En base a los datos obtenidos por el Diario Gestión se ha puesto como objetivo crecer un 15% con respecto al año anterior. Los clientes son asesorados por la empresa, ya que a veces estos tienen dudas sobre el tipo de puertas que le es más conveniente.

### **8.4 Propuesta de Mejora**

Se deberá cambiar la unidad agregada y la que se debería utilizar es la hora-hombre consumida por puerta debido a la variabilidad de las puertas producidas por la

personalización de cada puerta para cada cliente. Luego, para corroborar si la estrategia que están utilizando en Puertas Frigoríficas es la correcta, se analizaron los costos de las Estrategias de trabajo nivelada, moderada y Seguimiento de la demanda, asumiendo una demanda de la misma puerta y dimensiones. Estos se muestran en las Tablas 29, 30 y 31, respectivamente.

Para la estrategia de seguimiento de la demanda sólo se está considerando como costo la contratación del personal, es esta actividad subcontratada y tiene un costo por persona de \$ 674. El costo de despedir no se considera porque sus beneficios sociales (CTS, vacaciones y gratificaciones) igual se generarán al despedir o no al personal. El menor costo sería de la estrategia de fuerza de trabajo nivelada con tiempo extra con S/ 191, 351 seguido de la estrategia de seguimiento de la demanda.

Por otro lado si se ubica el producto principal de Puertas, que son puertas industriales dentro del ciclo Vida del Producto, y basándose en el crecimiento del 2.01% que se tiene previsto para este año en el sector construcción, se puede realizar un pronóstico al mezclar el método cualitativo (opinión de expertos) y algunas técnicas del método cuantitativo. Por el método cualitativo se propone realizar un valoración o juicio informado; es decir, obtener información directamente de sus clientes que son los proyectistas para los diferentes rubros y luego integrar todos esos pronósticos individuales en un pronóstico global. Cabe mencionar que no se considera el Método Delphi ya que demanda más tiempo y suele ser más caro y es más adaptable en previsiones a largo plazo. Tomando como referencia, las ventas por unidad obtenidas desde el año 2013 al 2106 (ver Tabla 32), se utilizó varios métodos cuantitativos siendo el mejor el de Tendencia y Estacionalidad el cual obtiene el menor error o desviación absoluta (MAD, por sus siglas en inglés) con un valor de 27.21. El detalle se muestra en la Tabla 33. Finalmente, en la Tabla 34 se muestra el pronóstico de ventas para el 2017 con el método de tendencia y estacionalidad.

Tabla 29

*Costo de la Planeación Agregada con Estrategia de Fuerza de Trabajo Nivelada*

Recursos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Trabajadores Regulares	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Tiempo Extra (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Capacidad de Producción	70	63	73	63	73	67	70	73	67	70	70	70	827
Pronóstico de Ventas	51	54	97	101	109	102	70	58	79	79	49	55	904
Capacidad No Utilizada	19	9	24	38	36	36	-0	15	13	-9	21	15	78
<b>Costos</b>													
Tiempo regular	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	16,380	196,560
Tiempo Extra	-	-	7,813	12,177	11,692	11,477	-	-	4,041	3,017	-	-	50,218
Contratación/despidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mantenimiento del inventario	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Costo Total</b>	<b>S/16,380</b>	<b>S/16,380</b>	<b>S/24,193</b>	<b>S/28,557</b>	<b>S/28,072</b>	<b>S/27,857</b>	<b>S/16,380</b>	<b>S/16,380</b>	<b>S/20,421</b>	<b>S/19,397</b>	<b>S/16,380</b>	<b>S/16,380</b>	<b>S/246,778</b>

Tabla 30

*Costo de la Planeación Agregada con Estrategia de Fuerza de Trabajo Nivelada con Tiempo Extra (Moderada)*

Recursos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Trabajadores Regulares	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
Tiempo Extra (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Capacidad de Producción	70	63	73	63	73	67	70	73	67	70	70	70	827
Pronóstico de Ventas	51	54	97	101	109	102	70	58	79	79	49	55	904
Capacidad No Utilizada	18	9	-24	-37	-36	-35	0	14	-12	-9	20	14	78
<b>Costos</b>													
Tiempo regular	12,740	12,740	12,740	12,740	12,740	12,740	12,740	12,740	12,740	12,740	12,740	12,740	152,880
Tiempo Extra	-	-	6,035	9,304	9,052	8,801	-	-	3,017	2,263	-	-	38,471
Contratación/despidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mantenimiento del inventario	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Costo Total</b>	<b>S/12,740</b>	<b>S/12,740</b>	<b>S/18,775</b>	<b>S/22,044</b>	<b>S/21,792</b>	<b>S/21,541</b>	<b>S/12,740</b>	<b>S/12,740</b>	<b>S/15,757</b>	<b>S/15,003</b>	<b>S/12,740</b>	<b>S/12,740</b>	<b>S/191,351</b>

Tabla 31

*Costo de la Planeación Agregada con Estrategia de Seguimiento de la Demanda*

Recurso	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Trabajadores Regulares	3	6	7	7	7	7	7	6	7	7	6	3	
Tiempo Extra (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Unidades Producidas	33	66	73	63	73	67	70	66	67	70	66	33	745
Pronóstico de Ventas	51	54	97	101	109	102	70	58	79	79	49	55	904
Capacidad No Utilizada	-17	12	-24	-37	-36	-35	0	8	-12	-9	17	-21	154
<b>Costos</b>													
Tiempo regular	5,460	10,920	12,740	12,740	12,740	12,740	12,740	10,920	12,740	12,740	10,920	5,460	132,860
Tiempo Extra	3,664	-	6,035	9,304	9,052	8,801	-	-	6,035	4,526	-	4,526	51,942
Contratación/despidos		6,673	2,224	-	-	-	-	-	2,224	-	-	-	11,121
Mantenimiento del inventario													-
<b>Costo Total</b>	<b>S/ 9,124</b>	<b>S/ 17,593</b>	<b>S/20,999</b>	<b>S/22,044</b>	<b>S/21,792</b>	<b>S/21,541</b>	<b>S/12,740</b>	<b>S/10,920</b>	<b>S/20,999</b>	<b>S/17,266</b>	<b>S/10,920</b>	<b>S/9,986</b>	<b>S/195,923</b>

Tabla 32

*Ventas Mensuales del 2013 - 2016*

Mes	2013	2014	2015	2016
Enero	11	70	77	39
Febrero	89	45	180	69
Marzo	23	150	142	83
Abril	39	70	38	103
Mayo	62	78	35	71
Junio	61	115	110	85
Julio	53	122	143	87
Agosto	66	55	139	73
Setiembre	146	97	105	104
Octubre	102	54	191	107
Noviembre	97	82	53	47
Diciembre	85	91	83	55

Tabla 33

*Error Absoluto por Tipo de Pronóstico*

Pronósticos	MAD
Promedio	29.97
Promedio móvil	31.55
Tendencia	43.74
Suavización exponencial	30.45
Modelo de Holt	32.00
Tendencia y estacionalidad	27.21
Modelo de Winter	30.52

Tabla 34

*Ventas Mensuales Medias Previstas para el Año 2017*

Mes	Promedio	Tendencia	Índice de Estacionalidad	Pronóstico
ene-17	96	0	0.58	56
feb-17	96	0	1.13	109
mar-17	97	0	1.17	114
abr-17	97	0	0.73	72
may-17	98	0	0.72	71
jun-17	98	0	1.09	108
jul-17	99	0	1.19	118
ago-17	99	0	0.98	97
set-17	99	0	1.33	133
oct-17	100	0	1.33	134
nov-17	100	0	0.82	83
dic-17	101	0	0.92	94

## 8.5 Conclusiones

Actualmente, la empresa cuenta con un colchón de capacidad de planta no utilizada. Incluso si se basa en la previsión de ventas, estas no llegan a inquietar el normal turno de producción. La estrategia que se debería utilizar es la de Fuerza de trabajo nivelada con horas extras, pasar de nueve a siete operarios para tener un ahorro de S/ 55,426 por año. Esta alternativa es incluso más barata que con cinco operarios ya que se generaría muchas horas extras e incluso se debería implantar un turno adicional para poder cumplir con la demanda. En el caso que la demanda subiera, existe la posibilidad primero de trabajar horas extras o en el peor de los casos abrir el turno noche de 12 horas para que se pueda cumplir con los acuerdos comerciales y tiempos solicitados por el cliente. Los ahorros generados por la propuesta se detallan en la Tabla 35 donde se estima un gasto de cuatro sueldos promedio por bonos de despido que la empresa quisiera dar a pesar de tener a todos sus empleados contratos a plazo fijo. La demanda de puertas industriales crece al ritmo que crece el mercado de Construcción, sobre todo en el sector de Agroindustria y en el Sector Logístico. La empresa, si bien es cierto, es la única que actualmente opera en el Perú, no cubre la demanda del sector que, de acuerdo a su capacidad, se estima que pueda cubrir un 50%. Por tanto, se está trabajando en mejorar sus operaciones y fortalecer los tres pilares que hacen que los clientes compren sus productos: tiempo de entrega, stock de repuestos y servicio post venta.

Tabla 35

### *Propuesta de Mejora en el Cambio de Estrategia de Planeación Agregada*

Propuesta de mejora	Inversión estimada total (S/)	Ahorro total por año (S/)	Retorno de la inversión (años)
Cambio de estrategia de planeación Agregada	7,280	55,426	0.1

## Capítulo IX: Programación de Operaciones Productivas

En el presente capítulo se aborda cómo la empresa busca la optimización del proceso productivo, qué técnicas utiliza para la programación de los pedidos, la gestión de la tecnología de información, software que utilizan, terminando con las propuestas de mejora.

### 9.1. Optimización del Proceso Productivo

De acuerdo con las políticas de la empresa, los operarios deben llegar a la polivalencia como máximo al año de haber entrada a Puertas Frigoríficas Latam. Es decir, los operarios deberán ser capaces de realizar las cinco principales actividades en este periodo de tiempo. Sin duda, esto tiene aspectos positivos como negativos. En los aspectos positivos, con la polivalencia se logra eliminar la dependencia de algún trabajador, pueden cubrir fácilmente una operación que requiera ayuda, el proceso se vuelve más flexible, etc. Dentro de los aspectos negativos, se encuentra la disminución de la calidad. Se tiene que dedicar tiempo a la formación como también aumento del costo de la mano de obra por una inadecuada asignación del trabajo ya que un trabajador caro, con experiencia, podría hacer tareas simples/rutinarias. Para esto se propone seguir el método de asignación del trabajo que propone Heizer y Render (2015) tomando en cuenta que el sueldo de los trabajadores de Puertas Frigoríficas Latam depende de los años que tenga en la empresa como también la destreza de haber llegado a convertirse en un trabajador polivalente. Sin duda hay tareas, como ejemplo el embalaje, que no debiera estar asignada a los trabajadores más caros.

Al tener en las cinco principales actividades diversos tiempos de proceso, es necesario que se realice un balance de línea para optimizar los tiempos de fabricación, uso de la mano de obra como también reducir los productos en proceso y evitar algún deterioro de estos. El aumento de personal dependerá de las unidades por día a atender (demanda) o el costo objetivo que se quiere logra en mano de obra. Otro punto por considerar es el *layout* actual, que a pesar de estar en forma de “U” no es el óptimo ya que algunas partes se podrían hacer

en paralelo para luego ser unidos en el proceso de herraje y armado de guías. Con el *layout* propuesto en el capítulo seis se busca aumentar el grado de vinculación de las actividades y disminuir el desplazamiento del personal y materiales.

## 9.2. Programación

En este punto se tocará la programación a corto plazo. Como ya se ha comentado, en Puertas Frigoríficas Latam se programa la producción solo si se tiene la aprobación del cliente con las especificaciones técnicas de la puerta a producir y las condiciones del pago definido (al contado o financiado). Es decir, la empresa realiza una programación hacia adelante con un enfoque mixto de programación orientado a procesos y algo de instalaciones repetitivas donde los volúmenes y variedad de los trabajos son frecuentes, se basa en cargas finitas, pero se piensa siempre en la promesa comercial de plazo de entrega de siete a 10 días.

Normalmente, la regla de prioridad que siguen en la empresa es que el primer pedido que llega es el primero que se atiende. Sin embargo, en algunas ocasiones existen pedidos urgentes donde la gerencia les pide darles la prioridad, se deja de lado muchas veces productos en proceso. Esta acción no es lo más conveniente debido a que los productos en proceso que se dejan de lado podrían dañarse ya que se dejan en la zona de operación. Al tener un tiempo de proceso variable, de acuerdo con el pedido y dimensiones del cliente, la programación de la producción se realiza de forma semanal sin embargo si existiera alguna prioridad, esta es comunicada por el área comercial. De acuerdo con el avance que se tenga, el plan semanal es actualizado todas las mañanas y es el Jefe de Producción quien asigna los trabajos del día para que el proceso de producción fluya de la mejor manera y no exista una operación que esté esperando alguna parte de la puerta en terminar de procesar.

Luego, en la programación de materiales, se ha optado en tener como mínimo una cobertura de 85% de materias primas sobre la previsión de ventas, lo que equivale a unos 300 mil a 500 mil dólares de inventario de materias primas, si se toma en cuenta el lead time de

tres semanas por vía marítima y un stock de seguridad de un mes. Si existiera una urgencia, existe la posibilidad de importar las materias primas vía aérea que dura una semana. Se realiza una revisión del plan de requerimiento de materiales cada quince días.

### 9.3. Gestión de la Información

La empresa cuenta con sistema ERP (Enterprise Resource Planning, por sus siglas en inglés) llamado GEINPROD el cual ha sido adaptado a la forma y negocio de la empresa. Cuenta con los módulos de Administración, Producción, Comercial, Logística y Recursos Humanos. Sin embargo, su alcance no es completo, por lo que se realiza algunas actividades fuera del sistema. En el módulo de Producción, las órdenes de producción se generan del sistema y se utiliza un sistema tipo fichero con código de barras para dar inicio y fin de las actividades de producción por lo que prácticamente se tiene indicadores de eficiencia y avance de la producción en línea. En planificación, tanto el plan de requerimiento de materiales y la programación de la producción se realizan por fuera del sistema.

En el módulo de Logística, se generan las órdenes de compra por el sistema, se tiene un reporte de las materias primas que se tienen en almacén y que se actualiza de forma diaria con los consumos y entrada de materiales. En planta se usa un sistema tipo Kardex donde se registra las salidas y esta información es la que se registra en el sistema. Para los productos terminados, el ingreso se realiza por el sistema fichero una vez terminado todas las fases y actividades programadas. Al momento de realizar el despacho, la salida del producto es registrada por el área de Logística. Las comunicaciones entre sus *stakeholders* son principalmente vía e-mail y celular entre los proveedores, y es su principal proveedor la casa Matriz, se comparte su previsión de ventas y cualquier variación o actualización que existiera. Para los otros proveedores, no se comparte esta información. El sistema tiene una deficiencia ya que no muestra los productos terminados que se tiene inmovilizados.

Puertas Frigoríficas Latam no tiene su propia página web, lo que genera que utilice y

promocione en firmas de correo y cotizaciones la página web de la empresa matriz. Una de sus estrategias de ventas es el tener una planta de fabricación en Perú. Se debería tener un link o video al menos dentro de la misma página web que refuerce esta estrategia.

#### 9.4. Propuesta de Mejoras

Como se comentó, para optimizar el uso del recurso de mano de obra se deberá evaluar la asignación de los trabajadores a las actividades con el siguiente método mostrado por Heizer y Render (2015) en el capítulo de programación de operaciones.

Tabla 36

##### *Sueldos y Costo por Hora por Tipo de Trabajador*

Tiempo en la Empresa	Código	Sueldo Mensual	Costo de Hora
Nuevos	T1	1,450	7.63
6 meses	T2	1,650	8.68
1 año	T3	1,800	9.47
2 año	T4	2,000	10.53
3 años	T5	2,200	11.58

Tabla 37

##### *Tiempo en Horas por Tipo de Trabajador y Actividad*

Actividades	Tiempos					Promedio
	Nuevos T1	6 meses T2	1 año T3	2 años T4	3 años T5	
(A) Preparación marcos, contramarcos y Bastidores	1.40	1.45	1.38	1.17	1.25	1.33
(B) Ensamblaje láminas a bastidores	2.72	2.62	2.30	2.50	2.37	2.50
(C) Inyectado / Prensado	3.25	3.00	3.00	3.00	2.75	3.00
(D) Colocación de Herraje / Ensamble de puertas	2.15	2.15	2.00	1.92	1.80	2.00
(E) Embalaje	0.50	0.47	0.42	0.38	0.33	0.42
	10.02	9.68	9.10	8.97	8.50	9.25

El detalle de la toma de tiempos de la Tabla 37 se muestra en el Apéndice B. Con las Tablas 36 y 37 se obtiene los costos por actividad y por empleado (ver Tabla 38). En la Tabla 39 se muestra los valores restados por el costo mínimo por fila.

Tabla 38

*Costo por Actividad y Empleado*

Actividades	Nuevos T1	6 meses T2	1 año T3	2 año T4	3 años T5	Costo Min por fila
(A) Marco / Armado de Marcos	10.68	11.07	10.56	8.90	9.54	8.90
(B) Corte Chapa / Bastidor	20.73	19.97	17.55	19.08	18.06	17.55
(C) Inyección / Prensa	24.80	22.89	22.89	22.89	20.99	20.99
(D) Herraje / Armado Guías	16.41	16.41	15.26	14.63	13.74	13.74
(E) Embalaje	3.82	3.56	3.18	2.93	2.54	2.54

Tabla 39

*Resta Valores Mínimos por Fila*

Actividades	Nuevos T1	6 meses T2	1 año T3	2 año T4	3 años T5
(A) Marco / Armado de Marcos	1.78	2.16	1.65	-	0.64
(B) Corte Chapa / Bastidor	3.18	2.42	-	1.53	0.51
(C) Inyección / Prensa	3.82	1.91	1.91	1.91	-
(D) Herraje / Armado Guías	2.67	2.67	1.53	0.89	-
(E) Embalaje	1.27	1.02	0.64	0.38	-
Min Valor por Columna	1.27	1.02	-	-	-

Paso 1, resta de valores con el costo mínimo por fila

Luego en la Tabla 40, con los valores mínimos de columna, se restarán los valores de las columnas. Los valores resaltados en gris muestran la asignación óptima. En resumen, la asignación quedará de la forma que muestra la Tabla 41.

Tabla 40

*Asignación de Trabajadores por Actividad*

Actividades	Nuevos T1	6 meses T2	1 año T3	2 año T4	3 años T5
(A) Marco / Armado de Marcos	0.51	1.14	1.65	-	0.64
(B) Corte Chapa / Bastidor	1.91	1.40	-	1.53	0.51
(C) Inyección / Prensa	2.54	0.89	1.91	1.91	-
(D) Herraje / Armado Guías	1.40	1.65	1.53	0.89	-
(E) Embalaje	-	-	0.64	0.38	-

Tabla 41

*Resultado de Asignación Óptima*

Actividades	Trabajador
(A) Marco/ Armado de Marcos	T4 (2 años)
(B) Corte Chapa/ Bastidor	T3 (1 año)
(C) Inyección/ Prensa	T5 (3 años)
(D) Herraje/ Armado Guías	T1 (Nuevo)
(E) Embalaje	T2 (6 meses)

La Tabla 41 muestra el resultado óptimo de asignación, es decir la asignación con el menor costo posible siempre con la premisa que la empresa busca la polivalencia en sus trabajadores. Esto debe ser acompañado con una nueva forma de calcular el costo de las órdenes de producción dejando de lado el costo promedio. Este punto se tocará más a detalle en el capítulo correspondiente a Costos. Por otro lado, al seguir lo que indicaron Castro y Vélez (2012), y al saber que la empresa sigue el tipo de configuración productiva de Lote de Trabajo, la secuencia de trabajo debiera realizarse siguiendo reglas de secuenciación. Para esto se analizará cuáles de las cuatro reglas de prioridad es la que le conviene utilizar a la empresa, siempre pensando en tener el menor tiempo de finalización, el mayor porcentaje de utilización de los recursos como evaluar la posibilidad de reducir el tiempo que se tiene de entrega como promesa comercial que va de 7 a 10 días (Tablas 42, 43, 44 y 45).

Tabla 42

*Secuencia de Trabajos de Acuerdo a la Llegada del Pedido (First come, first served)*

Secuencia de Trabajos	Tiempo de realización (proceso) del trabajo	Tiempo de Flujo	Fecha de entrega solicita	Retraso del Trabajo
A	17	17	24	0
B	10	27	24	3
C	18	45	48	0
D	12	57	48	9
E	20	77	72	5
Total	77	223		17

Tabla 43

*Secuencia de Trabajos de Acuerdo al Tiempo de Realización (Shortest Processing Time)*

Secuencia de Trabajos	Tiempo de realización (proceso) del trabajo	Tiempo de Flujo	Fecha de entrega solicita	Retraso del Trabajo
B	10	10	6	4
D	12	22	15	7
A	17	39	8	31
C	18	57	18	39
E	20	77	23	54
Total	77	205		135

Tabla 44

*Secuencia de Trabajos de Acuerdo a la Fecha más Próxima (Earliest Due Date)*

Secuencia de Trabajos	Tiempo de realización (proceso) del trabajo	Tiempo de Flujo	Fecha de entrega solicita	Retraso del Trabajo
B	10	10	24	0
A	17	27	24	3
D	12	39	48	0
C	18	57	48	9
E	20	77	72	5
Total	77	210		17

Tabla 45

*Secuencia de Trabajos de acuerdo a la Fecha de Entrega Solicitada (Longest Processing Time)*

Secuencia de Trabajos	Tiempo de realización (proceso) del trabajo	Tiempo de Flujo	Fecha de entrega solicita	Retraso del Trabajo
E	20	20	72	0
C	18	38	48	0
A	17	55	24	31
D	12	67	48	19
B	10	77	24	53
Total	77	253		103

Las fórmulas por calcular se muestran en la Figura 32.

$$\text{Tiempo de Finalización} = \frac{\text{Suma de Tiempos de Flujo}}{\text{Número de trabajos}}$$

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Tiempo de realización (de procesos)}}{\text{Suma de los tiempos de flujo}}$$

$$\text{Núm. medio de trabajo en el sistema} = \frac{\text{Suma de los tiempos de flujo}}{\text{Tiempo de realización total (de proceso)}}$$

$$\text{Retraso medio de los trabajos} = \frac{\text{Total días de retraso}}{\text{Número de trabajos}}$$

Figura 32. Fórmulas de reglas de prioridad.

La Tabla 46 resume las cuatro reglas de prioridad.

Tabla 46

*Resumen de Reglas de Prioridad*

Regla	Tiempo medio de finalización (días)	Utilización (%)	Número medio de trabajos en el sistema	Retraso medio de los trabajos (días)
FCFS	44.6	34.5%	2.90	3.4
SPT	41	37.6%	2.66	5.8
EDD	42	36.7%	2.73	3.4
LPT	51.4	30.0%	3.34	20.6

Se observa que para la regla de empezar con el menor tiempo de procesamiento (SPT, por sus siglas en inglés) tiene mejores resultados en el tiempo medio de finalización, utilización de planta y el menor número de trabajos en el sistema. Luego si el objetivo es tener el menor tiempo de retrasos la empresa podría optar por seguir la regla de la fecha más próxima de entrega (EDD).

### 9.5. Conclusiones

Para la asignación de trabajos al personal operativo, si se busca un costo menor deben seguir la propuesta planteada ya que cada vez el cliente se vuelve más exigente al buscar menores costos. En la Tabla 47 se observa el ahorro en costo de mano de obra que se podría tener con sólo asignar de la mejor manera al personal.

Tabla 47

*Cuadro Comparativo de Costo de Mano de Obra por Puerta*

Propuesta Óptima		Situación Actual	
T4 (2 años)	S/12.28	T3 (1 año)	S/13.11
T3 (1 año)	S/21.79	T5 (3 años)	S/27.40
T5 (3 años)	S/30.88	T4 (2 años)	S/31.58
T1 (Nuevo)	S/16.41	T2 (6 meses)	S/18.67
T2 (6 meses)	S/4.05	T1 (Nuevo)	S/3.82
S/85.41		S/94.57	

Esto genera un ahorro del 9.7% de costo de Mano de Obra lo que representa 1% adicional de margen el cual pasaría a ser de 24%. El ahorro anual se calcula en la Tabla 48. Se estima una inversión de tres sueldos en promedio por horas de capacitación. Para el caso de la regla de secuencia de trabajos, la idea es que sea dinámico el uso de las reglas de prioridad. Pero ante el actual mercado, que es difícil y exigente, es necesario que siempre se mida el posible cumplimiento de los pedidos en la fecha acordada para que se realice un plan alternativo para llegar a cumplir con horas extras, aumento de personal asignado a una actividad, etc. La empresa no debe olvidar que siempre existen variables exógenas dinámicas que deben tomar en cuenta a pesar de utilizar técnicas de programación. En el sistema de información, la inversión de un futuro ERP o potenciar el que tiene dependerá de la tasa de crecimiento que tenga la empresa como el uso de horas-hombres que se destine a la generación y recopilación de información.

Tabla 48

*Resultados de Propuesta de Mejora de Asignación de Personal*

Propuesta de mejora	Inversión estimada total (S/)	Ahorro total por año (S/)	Retorno de la inversión (años)
Asignación de Personal	5,460.00	77,976.36	0.1

## Capítulo X: Gestión Logística

En el siguiente capítulo se analizarán las operaciones de logística, la gestión de inventarios, análisis de transporte y compras e importaciones que requiere los procesos para continuar operando.

### 10.1. Diagnóstico de la Función de Compras y Abastecimiento

La gestión de compras de materiales se realiza en base a la información obtenida por el jefe de producción donde pide el requerimiento una vez al mes al área de compras que a su vez gestiona la adquisición. Más del 90% de los materiales se compran a Valencia – España en donde está la casa matriz y la diferencia es compra nacional, esta gestión de compra tiene lugar debido a que la empresa mantiene un nivel de compromiso con los clientes al ofrecer un producto con materiales europeos.

No se realiza un análisis de proveedores debido al compromiso de Puertas Frigoríficas Latam por otorgar a sus clientes productos europeos, debido a esto solo compran los productos a Puertas Frigoríficas SL, de esta manera genera un monopolio táctico en la compra de materiales. El diez por ciento restantes son dos componentes, las láminas de hojalata y el poliuretano. Puertas Frigoríficas Latam compra a un solo proveedor las láminas de hojalata que van en las hojas de las puertas debido a que este se adecua más a sus procesos y a los colores de los demás componentes que traen de España. No se ha realizado un análisis de proveedores para poder negociar menores precios a volúmenes mayores. El otro componente es el poliuretano, un material aislante que está en la puerta como aislante de temperatura, el cual es formado por dos insumos el polioliol y el isocianato comprados al mismo proveedor. La compra de las láminas se realiza de manera semanal y se pide de acuerdo a los pedidos entre la semana; lo mismo pasa con el polioliol e isocianato, en todos los casos mantienen stocks bajos sin tener almacenados aun así tengan pedidos urgentes que requieran atención pronta.

## 10.2. La Función de Almacenes

En Puertas Frigoríficas Latam se diseñó inicialmente para que los almacenes estén próximos a las operaciones con el objetivo de reducir el transporte de los materiales en los procesos, en la Figura 33 se podrá observar la distribución de las áreas junto con sus respectivos almacenes. La deficiencia de la planta es que no cuenta con un almacén de producto terminado, se observa el área provisional que se está utilizando para dejar los productos terminados. Es un área próxima a la puerta del almacén y de fácil acceso para la carga de las puertas a los camiones de los clientes que transportan finalmente la mercadería. La función de los almacenes de materiales cumple su función de abastecer de manera rápida a las operaciones, sin embargo el no tener un área destinada a los productos terminados podría ser un peligro a los operadores debido a que no están situados de manera segura (apilados unos a otros) sin base de soporte y que podrían caer y golpearse sobre los productos terminados.

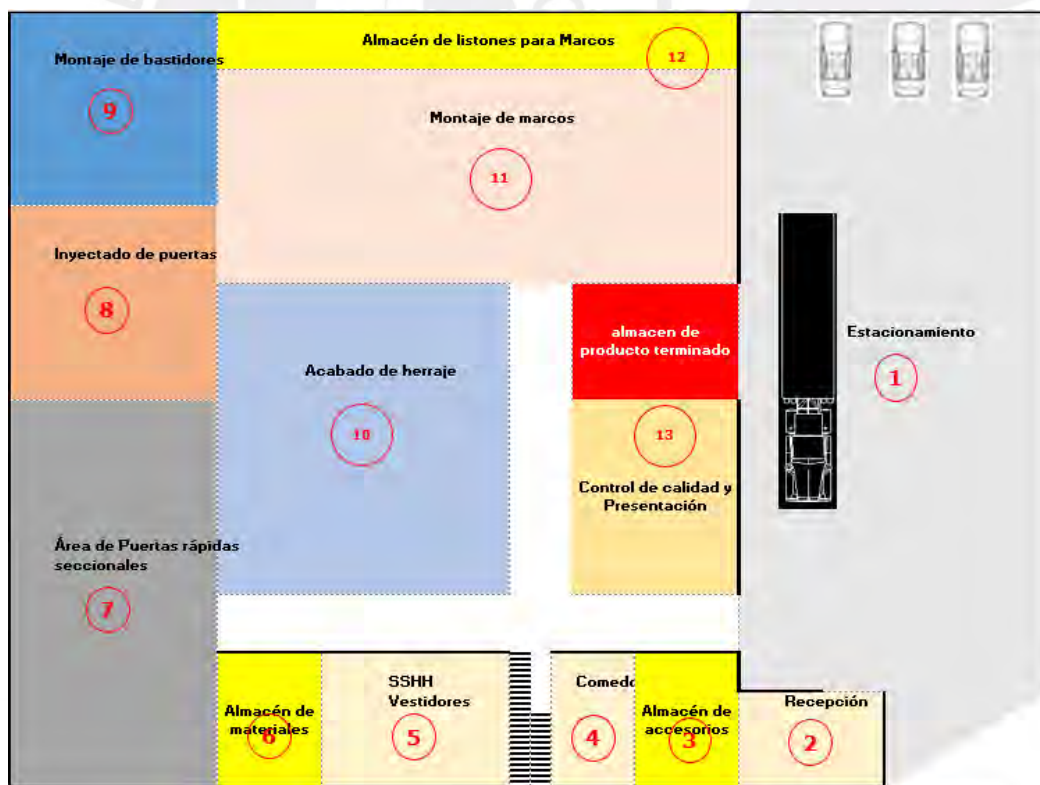


Figura 33. Layout de Planta Puertas Frigoríficas Latam

### 10.3. Inventarios

La gestión de inventarios es realizada de manera semanal por el Jefe de Producción donde realiza conteo de sus materiales con apoyo de los colaboradores de planta; con las diferencias encontradas entre lo físico y el inventario meta, realiza el pedido mensual al área de compras. Debido a este método de pedido no se analiza el comportamiento de la demanda de todos los productos terminados (modelo cantidad variable e intervalo fijo de pedido). No se realiza un pronóstico de ventas de puertas porque no tienen puertas estándares que podrían ser fabricadas en serie, lo que dificulta el análisis de compras de materiales, esto se comentó en el capítulo VIII (plan agregado).

Al no llevar una auditoría en los inventarios de materiales, se encuentran componentes de baja rotación que quedan sin uso y sin vista a ser utilizados en el futuro. No gestionan el uso de materiales con ningún método (FIFO, LIFO, etc.) debido a que los productos son no perecibles.

### 10.4. La Función de Transporte

Después de realizarse el pedido de materiales a Puertas Frigoríficas SL (casa matriz ubicada en Valencia, España) se espera tres semanas en barco la llegada de los materiales al puerto de Callao, los materiales que llegan de España pasan por aduanas para luego ser llevados a la planta ubicada en Villa el Salvador por un transporte contratado (Puertas Frigoríficas Latam no tiene transporte propio) el transporte de la mercadería sigue la ruta indicada en la Figura 34, se demora una hora diecisiete minutos si lo transporta de noche (después de las diez de la noche); esta operación no es posible debido que no se encuentra en planta nadie que pueda decepcionar la mercadería, el personal de seguridad no está aprobado para realizar esta gestión. El transporte se realiza durante la mañana, lo que demora hasta tres veces más comparado a si fuera de noche el transporte. Luego, para los componentes nacionales, se entregan en tres días en planta.

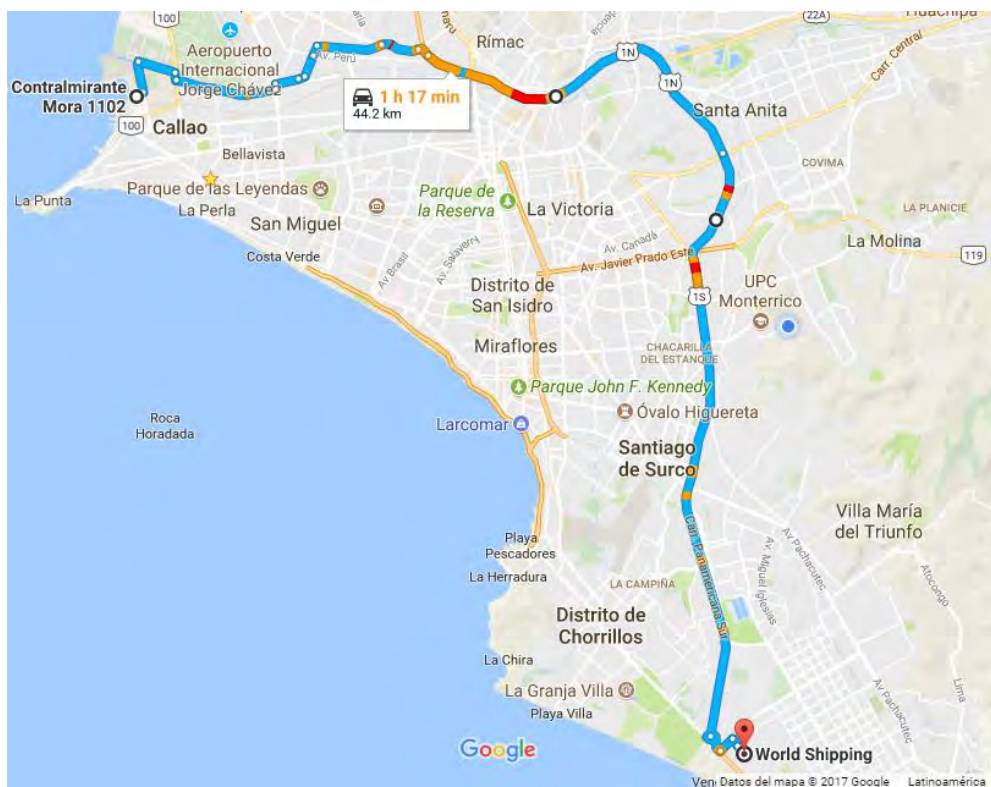


Figura 34. Ruta de transporte desde el puerto del callao hacia la sede de Puertas Frigoríficas Latam SAC.

Tomado de “Maps,” por Google Maps, 2017

(<https://www.google.com.pe/maps/dir/World+Shipping,+Villa+EL+Salvador/Callao/@-12.1747737,77.0174935,12z/data=!4m2!4m2!1m1!1m1!1s0x9105ba2c7980ee93:0x25716fd5d1d394d3!2m2!1d-76.9677415!2d-12.2228362!3m4!1m2!1d-76.9880151!2d-12.0788908!3s0x9105c6358b44c013:0x5bb2552b7a04d09f!3m4!1m2!1d-77.0288444!2d-12.0430739!3s0x9105c8b37d9178d1:0xf6d0d3baf9e95c16!1m5!1m1!1s0x9105cdcc6bbffa3:0x4aed9b274e053057!2m2!1d-77.1259843!2d-12.0508491!3e0?hl=es-419>).

## 10.5. Propuestas de Mejoras

Actualmente, la función de compras es realizada por el área de logística, debido a poco nivel de especialización del responsable el análisis de compras es débil. En la Tabla 49 se observa los costos realizados por las operaciones de compra hasta julio 2017, si se realiza un análisis de gestión de proveedores, se podría ahorrar en costos. En la Figura 35 se observa un análisis de los materiales según su riesgo y, al utilizar la matriz de Kraljic, se observa que alrededor del 90% de materiales utilizados para la fabricación de puerta son estratégicos debido a que la Puertas Frigoríficas Latam los compra a Puertas Frigoríficas SL, por ser el dueño del negocio. Sin embargo, si se realizara una gestión de compras nacional se ahorrarían el transporte, los seguros y desaduanaje. En la Tabla 50 se observa el resultado de un ahorro si un 15% es

ahorro por los conceptos de transporte, seguros y desaduanaje se traduce hasta 23% de disminución en los gastos por compra de materiales lo que significa un ahorro de US\$ 180,901.

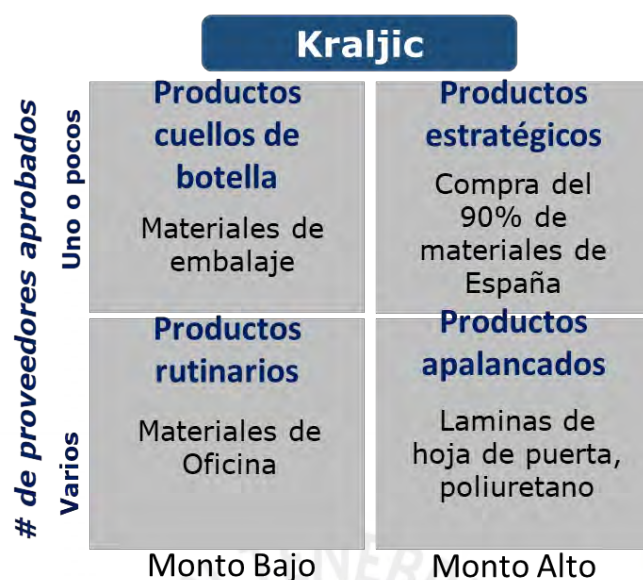


Figura 35. Análisis de matriz de Kraljic de los materiales utilizados en la fabricación de puertas Puertas Frigoríficas Latam

Tabla 49

Costo de Compra de Materiales para la Fabricación de Puertas

Operación	2016	2017 (julio)	Proyectado 2017
Compra de materias primas	1,109,453.79	452,252.80	904,505.60
Compra de materiales auxiliares	47,495.21	9,861.68	19,723.36
Compra de envases y embalajes	26,649.90	10,402.40	20,804.80

Tabla 50

Ahorro en Costos por Realizar Compras Nacionales

Operación	2016	2017 (julio) compra nacional	ahorro proyectado 2017	ahorro proyectado 2017
compra de materias primas	1,109,453.79	361802.24	723,604.48	180,901.12
compra de materiales auxiliares	47,495.21	9,861.68	19,723.36	
compra de envases y embalajes	26,649.90	10,402.40	20,804.80	

Para la propuesta de mejora para almacenes e inventario, de acuerdo a lo que indicó Ferrín (2007), se debe tener en cuenta las condiciones del terreno y la rotación del producto

terminado. Es importante, según lo mostrado en la Figura 28 del capítulo III, que la disposición de planta se reordena para que esté formada la operación en forma de “U”, el ordenar la planta de esta manera depende de la producción y para poder realizar el cambio se requiere parar las operaciones; en consecuencia habría una baja en los pedidos, la segunda opción es la compra de 500 metros cuadrados adyacente a la planta y crear el almacén de productos terminados, la ventaja sería que no pararía operaciones ni habría una inversión mayor. En la Figura 36 se observa la posición de la nueva área de producto terminado.

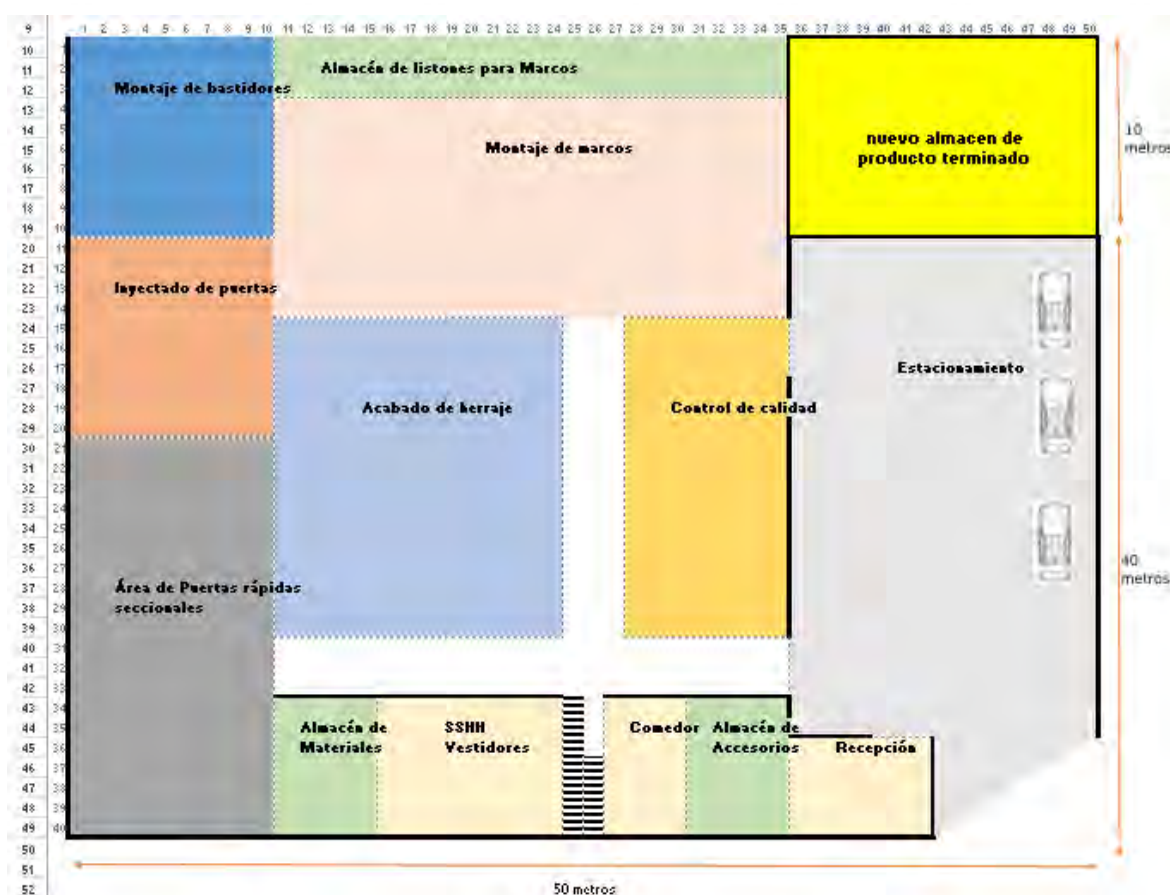


Figura 36. Proyecto de ampliación de planta, almacén de producto terminado en Puertas Frigoríficas Latam

Con respecto a Transporte, en Puertas Frigoríficas Latam no realizan despacho a los clientes, los clientes son los que llegan a planta y trasladan sus productos. En algunas ocasiones Puertas Frigoríficas Latam traslada las puertas hacia los clientes, el pago lo realiza el cliente aparte, sin generar mayores ingresos, y esto es debido a que no es su *core business*.

Además, los costos por transporte son cargados cuando se compra materiales desde España según lo observado en la Tabla 49, el ahorro por comprar materiales nacionales sería de 180,901.12 dólares. Coyle, Langley, Novack y Gibson (2013) indicaron que el principal costo en el transporte es el combustible y en Puertas Frigoríficas se realizan los traslados de día debido a que no hay personal que pueda recibir el producto de noche. Solo en el cambio de horario de transporte se reduce el tiempo a un tercio (en las mañanas se demora hasta tres horas) y ese ahorro podría ser compartido con el transportista.

### **10.6 Conclusiones**

Se concluye que en el área de compras no existe un análisis y está cargada a logística (una sola persona). Si se realiza compras nacionales se puede ahorrar el 15% de los costos de compra de materiales a Puertas Frigoríficas SL que se traduce en un ahorro de 180,901 dólares anuales; en el uso de almacén Puertas Frigoríficas Latam no tiene un área específica para los productos terminados, se realizó dos evaluaciones y en ambos casos existen inversiones altas. En el primero se debe parar operaciones sacrificando ventas para ordenar la planta y en el segundo se debe realizar una compra de un terreno adyacente para colocar los productos terminados, esta compra está sujeta al incremento de la demanda por las puertas.

En inventarios Puertas Frigoríficas Latam no mantiene stocks de productos terminados debido al negocio donde ellos producen por lotes y ha pedido. En los casos donde generarían stocks son solo cuando las puertas no pasan los controles de calidad y se quedan en planta esperando salida. El negocio de Puertas Frigoríficas Latam no está en la distribución por este motivo contrata transporte de los materiales que llegan por barco o avión desde España. Debido a las operaciones no se reciben, de noche, los materiales en la planta, solo si se realizara este cambio, podrían ahorrar hasta un tercio del tiempo que demoraría al ser transportado de día y se debería negociar con el proveedor el ahorro del combustible.

## Capítulo XI: Cadena de Suministro

En el presente capítulo se analiza la cadena de suministro de la empresa, cómo se gestionan las relaciones con sus proveedores y con sus clientes, el nivel de integración de la empresa, así como las estrategias del canal de distribución usadas para el despacho de sus productos. Al finalizar el capítulo se presentan las propuestas de mejoras.

### 11.1. Definición del Producto

El producto que ofrece Puertas Frigoríficas para sus clientes son todo tipo de puertas industriales frigoríficas, rápidas, de interior, de sala, de uso específico y complementos. Para este trabajo hubo un enfoque en la fabricación de puertas frigoríficas ya que es su principal producto y el que genera mayor margen.

### 11.2. Descripción de la Cadena de Abastecimiento

La cadena de suministros se muestra en la Figura 37.

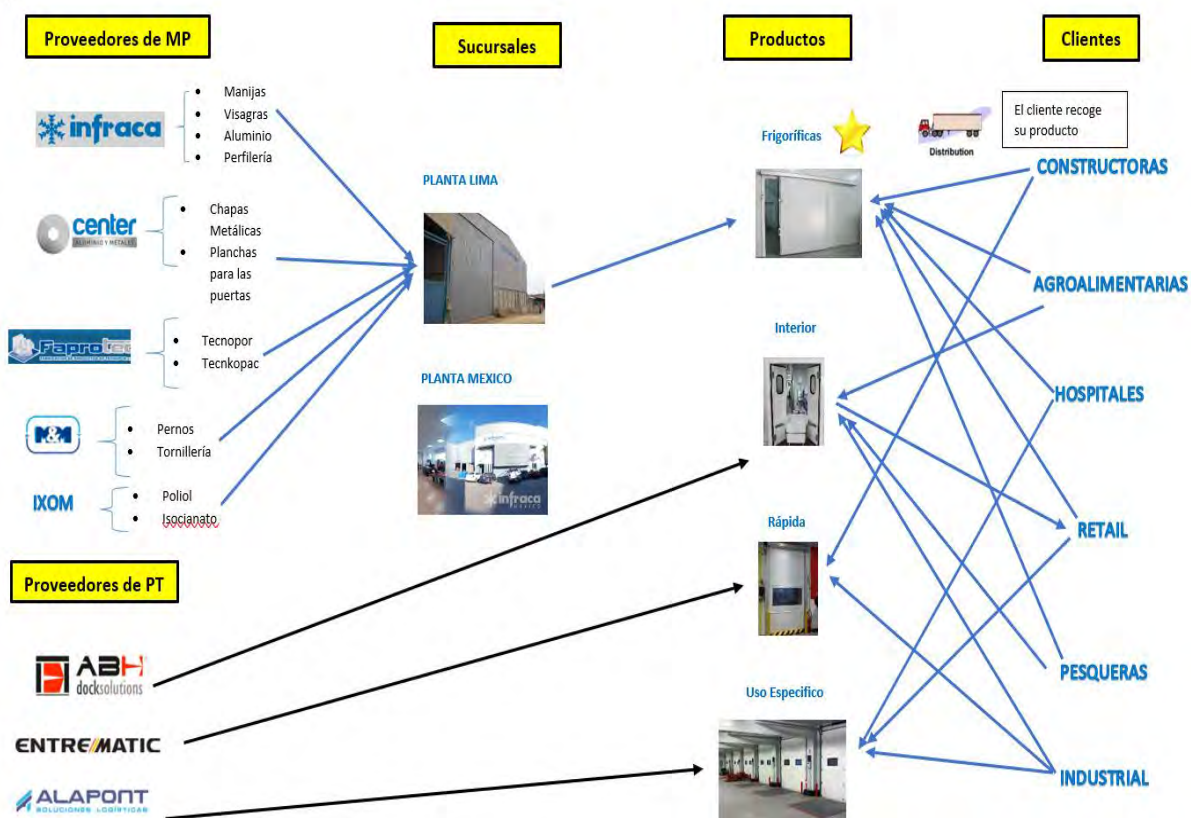


Figura 37. Cadena de Suministro de Puertas Frigoríficas Latam

### ***Proveedores de Producto Terminado.***

- Novoferm Alsar es una empresa localizada en Valencia dedicada a la producción de puertas, puertas de garaje, marcos y automatismo para usos en el sector privado, comercial e industrial. Provee de puertas seccionales que suelen utilizarse en los muelles de carga donde hay un tráfico intenso de camiones y de mercancías y puertas corta fuegos que son unas puertas robustas, solidas que impiden la propagación del fuego.
- Alapont es una empresa que brinda soluciones logísticas. Entre sus productos destacan muelles de carga, abrigo aislantes, puertas industriales, plataformas industriales entre otros. Para Puertas Frigoríficas provee principalmente de plataformas hidráulicas que permiten salvar la distancia y altura entre los muelles de carga.
- Abh dock solutions que es una empresa especializada en el diseño y fabricación de soluciones para favorecer el flujo de mercancías en el interior de las naves industriales o comercios, así como la optimización y mejora de los accesos exteriores. Provee principalmente abrigo hinchables, frigoríficos y retractiles, únicos en el mercado por sus materiales irrompibles, su diseño y facilidad de montaje, su escaso mantenimiento y su excelente relación calidad precio.
- Entrematic es una empresa que brinda soluciones de automatización de entrada, suma casi 200 años de experiencia especializada y marcas conocidas como Amarr, Kelley, Serco, Normstahl, Dynaco, Nergeco, Ditec y EM. Su oferta incluye puertas seccionales, puertas de garaje residenciales, puertas industriales, equipos de muelle de carga, puertas de alto rendimiento, automatización de puertas peatonales, operadores y automatización de puertas. Para Puertas Frigoríficas provee principalmente de puertas rápidas enrollables.

### ***Proveedores de Materiales.***

- Puertas Frigoríficas CM que es una empresa de firma española situada en la ciudad de Valencia que se dedica a la fabricación de todo tipo de puertas isotérmicas en el ámbito de la refrigeración industrial y comercial. Provee los principales materiales entre manijas, bisagras, aluminio y perfilería.
- Aluminio Center es una empresa de capitales peruanos que se dedica a la fabricación de aluminio en diferentes presentaciones, en planchas, bobinas y flejes. Sus laminados son comercializados en diferentes sectores industriales debido a la versatilidad del producto. Provee de chapas metálicas y planchas para las puertas.
- Ixon que provee de polioli isocianato
- Frapotec que provee de tecnopor para el embalaje y Tecnopack el suncho
- Pernos M y M que provee de pernos y tornillería

### **11.3. Nivel de Integración Vertical**

Puertas frigoríficas Latam apuesta por una integración parcialmente vertical, ya que la mayoría de las puertas frigoríficas están hechas por componentes netamente desarrollados en la casa Matriz, genera economías de escala y protege su tecnología frente a la competencia. Por otro lado, externaliza la fabricación de rampas, puertas cortafuegos y puertas seccionales con otras empresas como Alacont, Novocer, Abh dock solutions y Entrematic.

El liderazgo en la cadena lo tiene la casa Matriz, que se encuentra ubicada en Valencia y la cual suministra el 90% de los materiales (manijas, bisagras, perfilerías etc.) para la fabricación de puertas frigoríficas en Planta Lima. Dicha Planta ubicada en Perú exactamente en el distrito de Villa el Salvador la cual tiene la responsabilidad de brindar soluciones de puertas industriales a todo el mercado latinoamericano. El otro 10% de materiales es provisionado por empresas locales en las que destaca Aluminio Center que vende planchas de aluminio e Ixon (ellos venden polioliol y isocianato que sirve para hacer las

inyecciones a las hojas, se mezclan ambos el pur) y perno M y M.

Debido a que todo el aprovisionamiento prácticamente se trae de afuera, la empresa Puertas Frigoríficas ha tercerizado su logística de comercio exterior a través de dos empresas principales. Destacan:

- Hapag – Lloyd que es una de las compañías navieras líder en todo el mundo. Cuenta con una flota 230 barcos, así como un stock de contenedores.
- Kx Support Line que es un operador logístico de comercio internacional que brinda servicio tales como transporte marítimo aéreo, terrestre, seguro internacional de carga, agenciamientos de aduana y manejo de carga sobredimensionada.

La Casa Matriz ubicada en Valencia apuesta por una estrategia de nivel de integración vertical integrada compensada ya que aborda los procesos previos a la elaboración de la puerta frigorífica (componentes y ensamblaje) y también se encarga de los procesos posteriores a la elaboración del bien (marketing, distribución y venta). Sin embargo, la planta de Lima cuenta con una integración vertical hacia atrás, ya que no asegura la distribución de los productos al punto del cliente. Por otro lado, Puertas frigoríficas se rige a un modelo de negocio make to order ya que las fabricaciones de puertas son en función a los proyectos que se tenga en los diferentes sectores y a una elaboración personalizada.

#### **11.4. Estrategias del Canal de Distribución Para Llegar al Consumidor Final**

Puertas Frigoríficas al tener un producto bajo pedido y con un inventario reducido de producto terminado apuesta por una estrategia de almacenamiento en la fábrica con envío directo al consumidor final sin que pase por ningún minorista. De esta manera se mantiene bajos los costos de inventario, se elimina la necesidad de almacenes en la cadena de suministros y se tienen ahorros en manejo de productos, ya que no se requiere que el fabricante transfiera productos al almacén de la fábrica. Cabe mencionar que Puertas Frigoríficas no cuenta con camiones o unidades de transporte, cada cliente asume los costos

de transporte y seguro de mercadería (puertas frigoríficas).

### **11.5. Propuestas de Mejora**

Se ha desestimado tercerizar el transporte del producto terminado al cliente ya que financieramente no es viable. Los ingresos actuales no cubrirían el costo de la tercerización y no tiene muchos reclamos en cuanto a insatisfacción del cliente por puertas frigoríficas dañadas o mal manipuladas. Por ende, se ha propuesto más bien realizar un contrato de definición de precios para los despachos a Trujillo, Arequipa, Ica, Tumbes, Ancash, y Huancayo, con una empresa de transporte llamada Tito S.A.C. que ya cuenta con la experiencia. Solo se tendría en consideración las subidas y bajas del precio de la gasolina. Actualmente los gastos de transporte anuales borden los S/ 96,000. Con esta formalidad de contrato se podrían ahorrar hasta S/ 12,000 con una correcta estandarización de precios y prácticamente cero inversiones,

Actualmente se tiene que manejar un correcto inventario de los productos importados (abrigos, puertas seccionales y rampas) y calcular el punto de reorden correcto para evitar romper el stock de seguridad. Por ello se propone implementar el módulo de inventarios del ERP GEINPROD, el cual la casa matriz ya cuenta licencia.

Este módulo del software permitirá calcular, en base a históricos de ventas, el inventario ideal que se debe manejar (US\$ 300,000 a US\$ 480,000) para abastecer la demanda. También calcula el stock de seguridad que debería tener ante un pedido de emergencia (US\$ 50,000) y el punto de reorden oportuno para pedir el consolidado en los contenedores. En este caso puntual, la inversión sería básicamente pagar las licencias del módulo adicional, pero se obtendría un beneficio de no perder una oportunidad de venta.

### **11.6. Conclusiones**

Se puede concluir que Puertas Frigoríficas tiene una oportunidad de mejorar sus gastos de transporte. Si bien es cierto la casa Matriz cuenta con una empresa de transporte

propia, la planta de Lima todavía está en expansión y necesita más bien formalizar ciertos precios con los transportistas actuales de manera que se proyecte mejor el gasto y tener menos variabilidad mes a mes. Cabe mencionar que cada viernes llega de tres a cuatro camiones. Por otro lado, Puertas Frigoríficas puede aprovechar tecnologías de información utilizadas en la casa Matriz que le permita organizar mejor su reabastecimiento de los productos importados mencionados.



## Capítulo XII: Gestión del Mantenimiento

En el presente capítulo se analiza cómo es la gestión del mantenimiento, a través del análisis de los gastos históricos incurridos para los mantenimientos correctivos y preventivos, se realiza además un diagnóstico inicial y planteamiento de indicadores con la finalidad de determinar si es conveniente implementar el mantenimiento autónomo, analizando los ahorros estimados y la inversión.

Puertas Frigoríficas Latam no cuenta con un área de mantenimiento en la empresa ni una persona que vea directamente este tema dentro de la organización. Se contrata a la empresa Fireware E.I.R.L. para que realice los mantenimientos correctivos y preventivos de la empresa. Este proveedor se encarga del servicio de mantenimiento y la empresa coloca los repuestos o compras necesarias. Los operarios de producción sólo realizan labores menores de lubricación sin que estas actividades se encuentren dentro de un plan o procedimiento específico. Se tiene un monto destinado al mantenimiento correctivo o preventivo que va de 0.5% a 1% de las ventas mensuales y se genera un presupuesto anual de acuerdo, si se basa en el histórico de gastos.

Con respecto a los repuestos de las máquinas, se cuentan con stock de los principales repuestos de todas las máquinas ya que estos son importados desde España. Este stock de repuestos representa un monto estimado de 100 mil dólares aproximadamente. Las principales máquinas con las que cuenta la empresa se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 51

### *Relación de Máquinas*

Equipo	Marca	Cantidad	Origen
Inyector de poliuretano	IBER PRESS	1	España
Cortadora	DURMA-RELIMA	1	España
Prensa	IBERPRES	1	España
Tronzadora de perfil	RAMIRO-VILA	2	España
Tronzadora de madera	sin marca	2	Perú

## 12.1. Mantenimiento Correctivo

Con respecto al mantenimiento correctivo, una vez que se detecta el desperfecto, el Jefe de Producción llama a la empresa Fireware para que analicen inmediatamente la evaluación y reparación. No se genera ninguna orden de trabajo o informe de mantenimiento, sólo se prueba la máquina intervenida y se verifica si es que ha quedado 100% operativa. En la Tabla 52 se muestra las horas de mantenimiento correctivo que se tiene la fecha en el presente año.

Tabla 52

*Horas de Mantenimiento Correctivo 2017*

Detalle	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17
Mant. Correctivo (hrs)	22	35	29	22	23	26	17	24	12
Gasto Mant. Correct (\$)	3,498	5,670	4,843	3,674	3,795	5,070	2,890	2,640	2,100

Las horas de mantenimiento correctivo dependerán de la carga de trabajo que se tenga en el año. Luego, la Figura 38 muestra el gráfico de Pareto de las máquinas que han tenido un mayor número de horas de mantenimiento correctivo.

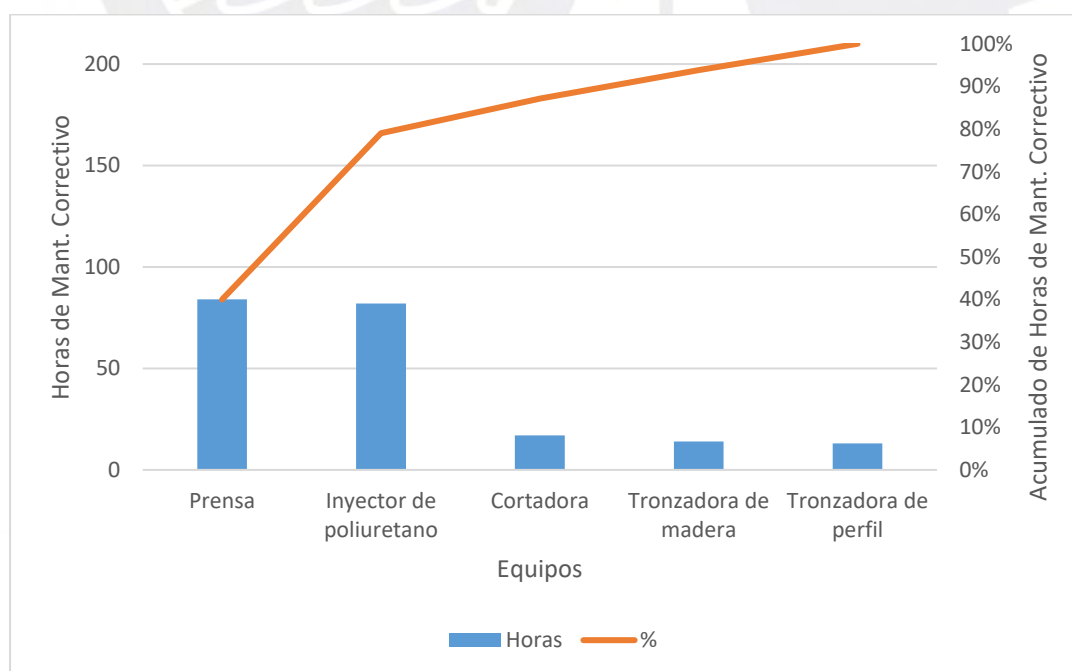


Figura 38. Gráfico de Pareto de las horas de mantenimiento correctivo por máquina

## 12.2. Mantenimiento Preventivo

Este tipo de mantenimiento también es realizado por la empresa Fireware siguiendo un plan anual de mantenimiento. Sin embargo, este plan es dejado de lado y es muchas veces a criterio de los operarios y Jefe de Producción la intervención de los equipos. La Tabla 53 muestra las horas y costo incurridos en el mantenimiento preventivo.

Tabla 53

### *Horas de Mantenimiento Preventivo 2017*

Detalle	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17
Mant. Preventivo (hrs)	8	12	6	14	8	11	8	16	5
Gasto Mant. Correctivo (\$)	1,200	1,500	1,100	1,740	1,240	1,450	1,220	1,890	1,080

Con respecto a la capacitación del personal, como se ha indicado en capítulos anteriores, la empresa busca formar a los operarios y que estos sean polivalentes, para tener sólo capacitaciones en lubricación y arreglos menores.

## 12.3. Propuestas de Mejora

Para evaluar el área de mantenimiento, se toma como base el cuestionario de diagnóstico presentado por Pistarelli (2010) para definir las áreas de la gestión de mantenimiento por mejorar (ver Tabla 54). El detalle de cuestionario se muestra en el Apéndice C.

Tabla 54

### *Cuestionario de Diagnóstico del Área de Mantenimiento*

Áreas	NO	<=35%	<=75%	<=100%	Total %
A. Planificación del Mantenimiento	75	7	7	11	100
B. Sistema de Gestión e Ingeniería de Mantenimiento	75	0	0	25	100
C. Procesos de Mejora	42	17	8	33	100
D. Repuestos y Materiales	71	0	7	21	100
E. Estructura de Mantenimiento	50	0	7	43	100
F. Medición y Control del Mantenimiento	83	0	0	17	100

De acuerdo con la Tabla 54, primero la empresa debería de centrarse en la medición y control de Mantenimiento, para luego proseguir con la planificación y sistema de gestión. En ese sentido, para medir la gestión de mantenimiento, se deberá implantar un indicador integral como el OEE (Overall Equipment Effectiveness, por sus siglas en inglés) también los indicadores de MTBF (media de tiempos de buen funcionamiento; Fiabilidad), MTTR (media de tiempo de procesos de reparación o de revisión, Mantenibilidad). El cálculo del indicador OEE se muestra en la Tabla 55. Luego, los indicadores de MTBF y MTTR se encuentran en la Tabla 56. Se observa que el MTBF tiene una relación directa con el volumen de producción que se tenga en el mes. Luego, para mejorar la gestión de mantenimiento, se evaluó la criticidad de las máquinas de acuerdo con la Tabla 57.

Tabla 55

*Calculo del OEE en Puertas Frigoríficas Latam*

Detalle	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17
Disponibilidad Operacional	95%	90%	93%	94%	95%	94%	96%	94%	97%
Rendimiento	33%	73%	67%	50%	48%	67%	80%	60%	90%
Índice de Calidad	93%	96%	98%	93%	94%	93%	97%	98%	97%
Grado de utilización de los equipos (GU)	82%	75%	80%	81%	85%	81%	81%	83%	85%
Eficacia Global de Equipo (EGE)	29%	64%	61%	44%	43%	59%	75%	56%	84%
Productividad Total de Equipo (PTE)	24%	48%	49%	35%	36%	48%	60%	46%	72%
Eficiencia Global de Equipo (OEE)	25%	53%	53%	36%	37%	50%	63%	47%	73%

Tabla 56

*Indicadores MTBF y MTTR*

Indicador	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17
MTBF (hrs)	125	72	103	148	74	82	68	128	97
MTTR (hrs)	8	8	7	12	4	6	4	10	3

En primer lugar, la empresa debería trabajar en los equipos que son críticos para la operación, entre los cuales se tienen al Inyector de poliuretano y a la Prensa. Luego podría

continuar con la cortadora que no tiene un equipo de backup para terminar con la máquina tronzadora.

Tabla 57

*Matriz de Criticidad de las Máquinas de Puertas Frigoríficas Latam S.A.C.*

Máquinas	Frecuencia de fallas	Impacto operacional	Flexibilidad operacional	Costo de mantenimiento	Impacto Seg. & Medio ambiente	Total	Criticidad
Inyector de poliuretano	3	10	4	5	40	85	Crítico
Cortadora	4	2	1	1	24	27	Semi crítico
Prensa	3	10	4	5	40	85	Crítico
Tronzadora de perfil	3	4	1	1	16	21	Semi crítico
Tronzadora de madera	4	1	1	1	16	18	Crítico

El detalle de la matriz de criticidad se puede observar en el Apéndice D. De acuerdo con la matriz, el plan de acción sería el siguiente:

#### Equipos Críticos

- **Inyector de poliuretano:** Este equipo es imprescindible en el proceso y uno de los que más ha fallado. A su vez, es el equipo que mayor impacto tendría hacia el medio ambiente. Esto podría generar el cierre de la planta si es que en una visita inopinada de la autoridad competente el equipo falla. Primero, se recomienda realizar un análisis de causa - efecto para definir las causas de las fallas. Con la información obtenida, se recomienda quizá tener un equipo de back up ante una falla o cambiar el existente por uno que tenga mayor confiabilidad y calidad.
- **Prensa:** Este equipo al no contar con un back up y por la importancia del proceso tiene el mayor impacto operacional. Una falla haría que el proceso se detenga. Además, es el de mayor costo incurrido por tanto su confiabilidad y funcionalidad es muy baja. Otro punto importante por tomar en cuenta es que se corre el riesgo de algún suceso mayor (existe el riesgo de aplastamiento del operario que realiza la

limpieza y operación de la máquina) por no contar con confiabilidad el equipo. De igual manera, se recomienda realizar primero un análisis de causa - efecto para definir las causas de los eventos registrados para implantar el mantenimiento proactivo que ayude a mejorar la confiabilidad o poner alertas de alguna anomalía antes de que falle el equipo. Con la información obtenida, se podría tomar la decisión de comprar otro equipo (se podría pagar sólo al ahorrar en el costo de mantenimiento) que genere mayor confiabilidad y funcionalidad a la línea de producción.

Después de reducir los riesgos de los dos equipos descritos, podrían centrar la atención en los equipos semi – críticos entre los cuales se tiene a:

- Cortadora: La empresa no cuenta con un equipo de backup a fin de mitigar los riesgos por fallas en el equipo; no obstante, sigue siendo considerado como equipo semi crítico, pues genera un riesgo de seguridad considerable al trabajar ya que tiene altas probabilidades que existe algún incidente. Se recomienda indagar en nuevas máquinas con equipos de protección y poka yoke para evitar accidentes.
- Tronzadoras: Se tiene un impacto bajo operacional en estos dos equipos ya que ante una falla debería entrar a operar los dos equipos de backup que se tiene. Se debería pensar en capacitar a los mismos operarios para realizar el mantenimiento de estos equipos y mejorar su plan de mantenimiento correctivo.

Para corregir la planificación de Mantenimiento se deberá proponer la implantación de una orden de trabajo que sea entregada al proveedor para que sirva de información para un futuro análisis y poder realizar diagramas Causa – Efectos, Diagrama Pareto, los cinco porqués, etc.; para priorizar planes de acción. Para involucrar más al personal de Producción en el cuidado de los activos de la empresa, se deberá liberar al personal de Mantenimiento de labores de lubricación y limpieza y se realizará el Plan de Implementación de Mantenimiento

Autónomo con el fin de generar un sentido de propiedad del operador con las máquinas (ver Figura 39). De acuerdo con el manual del Mantenimiento Autónomo se tiene beneficios

<b>PASO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>METAS</b>
<b>1. Limpieza Inicial</b>	Elimine a fondo el polvo y la suciedad de los equipos e identifique los objetos que deberán ser reparados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminar el deterioro acelerado.</li> <li>• Facilitar la inspección.</li> <li>• Descubrir y tratar con los defectos ocultos.</li> <li>• Desarrollar la comprensión y el sentido de propiedad del operador hacia su equipo.</li> <li>• Crear un entendimiento acerca de la importancia de la limpieza.</li> <li>• Identificar los objetos que tienen prioridad en la limpieza.</li> </ul>
<b>2. Elimine las fuentes de contaminación y las áreas inaccesibles</b>	Elimine y arregle las fuentes causantes del polvo y la suciedad, y mejore el acceso a la limpieza, lubricación e inspección.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir el tiempo dedicado a la limpieza.</li> <li>• Mejorar la fiabilidad del equipo.</li> <li>• Hacer que los operadores participen en las actividades de mejora.</li> <li>• Mantener el nivel de limpieza.</li> </ul>
<b>3. Estándares de Limpieza y Lubricación</b>	Desarrolle estándares claros de limpieza y lubricación, especificando claramente el tiempo, la frecuencia y el equipamiento requeridos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener las condiciones básicas del equipo.</li> <li>• Evitar las averías.</li> <li>• Aumentar la responsabilidad del operador hacia el mantenimiento.</li> <li>• Formalizar la limpieza y la lubricación.</li> </ul>
<b>4. Inspección General</b>	Capacite en habilidades de inspección y en cómo corregir defectos menores. Modifique el equipo para facilitar la inspección.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detectar el deterioro a tiempo.</li> <li>• Facilitar la inspección.</li> <li>• Enseñar a los operadores a reconocer las anomalías.</li> <li>• Dar a los operadores las habilidades técnicas básicas.</li> <li>• Asignar algunas tareas de mantenimiento preventivo a los operadores.</li> </ul>
<b>5. Inspección Autónoma</b>	Desarrolle hojas de verificación del mantenimiento autónomo con estándares de limpieza, lubricación e inspección.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener el equipo en condiciones óptimas.</li> <li>• Implementar las mejoras.</li> <li>• Formalizar el mantenimiento autónomo.</li> <li>• Definir las prioridades.</li> <li>• Establecer un sentido de propiedad.</li> </ul>
<b>6. Administración y Control del Lugar de Trabajo</b>	Estandarice los procedimientos del lugar de trabajo para mejorar la eficacia y la seguridad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar la distribución o 'layout' de la planta.</li> <li>• Estandarizar.</li> <li>• Ampliar el alcance de la responsabilidad del operador.</li> <li>• Eliminar el desperdicio.</li> <li>• Enfatizar la mejora continua.</li> </ul>
<b>7. Implementación Plena del Mantenimiento Autónomo</b>	Los operadores asumen la plena responsabilidad del mantenimiento del equipo, incluyendo la realización de algunas tareas por ellos mismos, y la conducción de la mejora continua.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expandir la utilización de las habilidades del operador.</li> <li>• Identificar los puntos débiles del equipo.</li> <li>• Implementar mejoras al equipo.</li> <li>• Extender las habilidades técnicas de los operadores.</li> <li>• Establecer plena responsabilidad de los operadores respecto a la condición de los equipos.</li> </ul>

Figura 39. Pasos para implementar el mantenimiento autónomo. Tomado de "Los 7 Pasos del Mantenimiento Autónomo," por Manual del Mantenimiento Autónomo (2002).

tangibles e Intangibles. El análisis costo – beneficio de implantar esta metodología se muestra en las Tablas 58 y 59.

Tabla 58

*Costo de Implementación del Mantenimiento Autónomo*

Costos de Implementación del Mantenimiento Autónomo	Cantidad Personas	Horas	Costo Unitario	Costo Total
Costo de capacitación a todos los encargados de máquinas y jefe de Producción	6		S/.1,500.00	S/.9,000.00
Horas Hombres perdidas (25 horas de curso)	6	25	S/.5.00	S/.750.00
			Total	S/.9,750.00

Tabla 59

*Ahorro Cálculo por la Implementación del Mantenimiento Autónomo*

Reducción de Mantenimiento Correctivo	Moneda
Promedio Gasto Mensual Mant. Correctivo	\$3,798.00
Proyección reducción en 30% de mantenimiento correctivo	\$2,658.60
Gap de Ahorro	\$1,139.40
Gap de Ahorro en soles	S/.3,646.08
Payback	2.67

Tabla 60

*Propuesta de Mejora de Implementación del Mantenimiento Autónomo*

Propuesta de mejora	Inversión estimada total (S/)	Ahorro total por año (S/)	Retorno de la inversión (años)
Implementación de Mantenimiento Autónomo	9,750	43,753	0.2

Se tiene un payback de 2.67 meses al considerar sólo una reducción del 30% del gasto en mantenimiento correctivo mensual. Los beneficios intangibles, de acuerdo con el manual de mantenimiento autónomo, que se podrían conseguir serían los siguientes:

- Mayor sentido de propiedad del equipo.
- Mayor satisfacción laboral y moral.

- Los técnicos de mantenimiento se pueden centrar en tareas más complejas.
- Mayor espíritu de trabajo en equipo.

Al momento de realizar el presupuesto anual de mantenimiento, este debiera hacerse en base a la técnica de “Presupuesto Base Cero” donde se justifica cada gasto a realizarse y se escoge la mejor alternativa al tomar como variables calidad del servicio como el costo y al involucrar a todo el personal de mantenimiento y producción.

#### **12.4. Conclusiones**

Al tener una capacidad de planta sub-utilizada, la empresa no se preocupa por supervisar los trabajos de la empresa que realiza el mantenimiento en la planta. Como se analizó con el diagnóstico presentado por Pistarelli (2010), sus tres principales puntos a mejorar son la medición y control, Planificación y los sistemas de gestión del área de mantenimiento. Recordar que lo que no se mide, no se controlada y tampoco se analiza las causas del mantenimiento correctivo ni se tiene un plan de mantenimiento preventivo. Con las propuestas de implantación del Mantenimiento Autónomo se tendrá un ahorro del 30% con un payback de lo invertido de 2.67 meses.

## Capítulo XIII: Gestión de la Calidad

En el presente capítulo se analiza cómo se gestiona la calidad en la empresa Puertas Frigoríficas Latam, con qué estándares e indicadores de satisfacción de clientes trabaja, así como la identificación de los Critical to Quality (CTQ) de sus clientes, tanto internos como externos. Al final del capítulo se presenta las propuestas de mejora.

### 13.1. Gestión de la Calidad

Puertas Frigoríficas España cuenta con el Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001 implementado en todas sus operaciones; no obstante, las plantas sucursales como son Puertas Frigoríficas Latam no cuentan con algún sistema certificado para las puertas que se produce en Perú; cuando lo requiere, se apoya de la casa matriz que si cuenta con este estándar y se presenta como distribuidor.

Dado que la mayoría de los pedidos de puertas realizados a Puertas Frigoríficas Latam son obtenidos a través de licitaciones o concursos de empresas de proyectos o constructoras, las mismas que valoran que sus proveedores principales mantengan sistemas de gestión de calidad que les asegure un nivel aceptable de confiabilidad y garantía de productos acorde a sus requerimientos. Si bien es cierto, que Puertas Frigoríficas Latam no cuenta actualmente con ningún sistema certificado de gestión, ya sea por Calidad, Seguridad y Salud Ocupacional o de Gestión Ambiental, se sabe que si tiene implementada la gestión correspondiente a los estándares de gestión de la norma de Calidad ISO 9001:2007, esto dado que la planta peruana ha sido diseñada al seguir todas las metodologías y herramientas que utiliza y aplica la casa matriz de España.

Actualmente, los clientes de Latam esperan que la empresa cuente con estas certificaciones y dan su conformidad a las compras con el sólo hecho de saber que Puertas Frigoríficas (como casa matriz) lo tenga; sin embargo, esta estrategia no es sostenible a mediano plazo, pues cuando los clientes empiecen a exigir que sea la planta peruana quien

mantenga esta certificación debido a que los productos en su mayoría son fabricados nacionalmente, la empresa se verá obligada a adquirir esta certificación. Por otro lado, muy aparte de los costos que implique la gestión con la empresa certificadora, Puertas Frigoríficas no incurriría en inversión adicional, dado que ya cuenta con los estándares aplicados en toda su planta, por lo que no hay curva de aprendizaje ni capacitación adicional a su personal.

### **13.2. Control de la Calidad**

En Puertas Frigoríficas Latam los procesos de producción de puertas son controlados en cada operación, con esto aseguran que en el proceso siguiente la parte que conforma la puerta este dentro de las especificaciones y no genere sobre costo en materiales por error de medidas, retrabajo por medidas por encima de la especificación o en mayor gravedad el deshecho del componente por no poder ser reutilizado en otras puertas.

### **13.3. Propuestas de Mejora**

Elaborar indicadores de gestión en las áreas de calidad (nro. de reclamos al mes, re-procesos, etc.), seguridad y salud ocupacional (nro. de cuasi accidentes/mes, nro. de accidentes/mes, índice de frecuencia, índice de gravedad) y medio ambiente (cantidad de Kilogramos de merma del poliuretano y aluminio, reducción de emisiones, cantidad de residuos sólidos generados al mes). Para todos estos indicadores se deberán definir una meta con la gerencia respectiva.

Por otro lado, independiente de la ausencia de certificaciones de calidad en la planta peruana, es importante entender quiénes son sus principales clientes y qué atributos valoran o esperan conseguir de la empresa, dado que la calidad debe estar orientada a la satisfacción de sus clientes, los mismos que no sólo están referidos a los clientes externos sino incluso a los clientes internos como son sus propios accionistas. Con los CTQs (Critical to Quality) se busca entender las necesidades de los clientes y diseñar indicadores que permitan medir adecuadamente el impacto en la satisfacción de los mismos. Se identificaron como cliente

interno a Puertas Frigoríficas SL por ser la casa matriz a la cual reporta; como clientes externos se tiene a las empresas contratistas y otras empresas del sector industrial, básicamente alimentos y salud. En la Figura 40 se explica cuáles son los principales CTQ identificados, como deberían medirse, la meta y a partir de allí identificar la brecha respecto a la situación actual; todo con el fin de que la empresa se enfoque en mantener satisfecho a sus clientes de acuerdo a los atributos más valorados.

Tipo de cliente	CTQ	Descripción	Situación	Meta
<b>Cliente Externo</b> (Contratistas, clientes finales)	Cumplimiento de los estándares técnicos (Medidas, materiales,	Cumplimiento de los estándares técnicos (Medidas, materiales, colores, etc.)	98%	100%
	Cumplimiento de los tiempos de entrega ofrecidos	Cantidad de productos atendidos en la fecha estimada / Total de productos atendidos	97%	98%
<b>Cliente Interno</b> (Infrac SL)	Utilización óptima de los recursos	Cumplimiento de consumo de materiales y horas hombre según estándares	90%	98%

Figura 40. Critical to Quality para los clientes internos y externos de Puertas Frigoríficas Latam

Se propone además la implementación de auditorías internas que comparen la evidencia real con los objetivos planteados en los temas de calidad, seguridad y salud ocupacional y medio ambiente. Esta auditoría deberá ser realizada por los jefes de área. Para realizar un control sobre el proceso de fabricación de puertas, se propone colocar un indicador que mida la eficiencia de la operación, este indicador sería el número de puertas buenas a la primera (FTQ, por sus siglas en inglés) de todas las puertas fabricadas en el mes. Cabe resaltar que el indicador no es la solución sino va a medir la eficiencia del control o supervisión sobre la operación y a su vez impacta sobre los sobrecostos por re trabajos o mermas de producción. En la Tabla 61 se podrá observar el número de errores en medición ocurridos por cuatro colaboradores en un mes, el aumento de supervisión y una política de planta de “calidad a la primera” tendrán como objetivo cero defectos y reducir

considerablemente los retrabajos o mermas de producción. Los resultados reflejan que en un mes han ocurrido 22 defectos por error de medición incurriendo en alrededor de 50 horas/hombre (S/ 479) para realizar retrabajos.

Tabla 61

*Número de Errores de Medición por Colaborador en el Mes*

Puesto	Número de Errores de Medición por Colaborador/Mes			
	A	B	C	D
Marco y contra Marco	1	2	2	1
Inyección y Prensado	2	0	0	1
Ensamblado de Puerta	2	3	2	1
Ensamblado de Herraje	1	1	1	2
Embalaje	0	0	0	0

#### 13.4. Conclusiones

El área de control de calidad debe realizar inspecciones continuas y de soporte para evitar re trabajos o pérdidas de material por errores de medición. Estos errores generan pérdidas por retrabajo de hasta 50 horas/hombre, de S/. 479 por mes y al año genera pérdidas de S/. 5,749. El plan de control de calidad aumentaría el número de inspección y dará soporte al personal con el fin de evitar errores.

## Capítulo XIV: Gestión de Costos

En el presente capítulo se analiza cuál es el sistema de costeo que la empresa utiliza y la situación de sus estados financieros, con el fin de determinar si el sistema actual es el más adecuado o no. De la misma forma, se consigue cuantificar todas las propuestas elaboradas en los capítulos anteriores para determinar la magnitud de las mejoras de acuerdo a la inversión o costo y el ahorro esperado.

### 14.1. Costeo por Órdenes de Trabajo

La empresa ha estructurado sus costos mediante el Sistema de Costeo por Órdenes de Trabajo, el cual es determinado desde la casa matriz en España, donde se establecen cuáles deben ser los costos unitarios tanto de materias primas como de mano de obra, calculados en función a los consumos unitarios de recursos como a los tiempos esperados por actividad definida para cada modelo de puerta ofrecida. Esto quiere decir que la empresa utiliza un sistema de Costeo por órdenes de Trabajo basado en los costos estándares de operaciones desarrollado por el departamento técnico de la casa Matriz. Sin embargo, también utiliza costos estándares basados en la información histórica como es el caso de los costos por incidencias en las materias primas y en la mano de obra como previsión debido a los eventos históricos que la empresa ha tenido.

Los estándares de consumos de materiales, así como los estándares de tiempos de producción – ya sean por mano de obra o tiempos máquina- son estimados en función a la realidad operativa de la planta española, con lo cual, Puertas Frigoríficas Latam no siempre puede cumplir al 100% las metas basadas en estos estándares, pues en la planta de Lima se tienen algunas variantes en la tecnología que utiliza la planta española; como ejemplo las máquinas utilizadas en España son mucho más modernas y por lo tanto más rápidas, con lo cual la eficiencia meta para Perú no llega a ser cumplida. De manera inversa, también se encuentran casos donde las actividades realizadas en la planta peruana son mucho más

rápidos que las de la casa Matriz, como es el caso de la máquina tronadora de perfil deproceso de Marco, Contramarco y Bastidores; ello se debe a que cuando Perú tuvo que hacer la inversión de la compra de la máquina, esta era mucho más moderna que la que ya había adquirido la planta española, con lo cual es de esperarse que para este proceso los estándares determinados por la central sean sobrepasados en el Perú.

Por otro lado, la estructura de las tarifas está basada en la estimación de costos indicada en la Tabla 62, donde más de un 50% de la tarifa es debida a los costos de los materiales, esto debido a que como se ha explicado, cerca del 90% de los insumos son provistos de la Casa Matriz (Puertas Frigoríficas SL), lo que encarece los costos al tener que considerarse los costos logísticos de gestión y traslado. Los costos de mano de obra en cambio representan tan sólo un 12% del precio de venta del producto, lo mismo que los costos indirectos de fabricación y otros gastos. Se aprecia además que el margen diseñado en las tarifas es de un 23%, determinado desde España. Además, tanto los costos indirectos de fabricación como los gastos generales son valores determinados también por Puertas Frigoríficas España.

Tabla 62

*Estructura Tarifaria de un Producto Promedio*

Distribución de Costos	%
Costos Materiales	52
Costo Mano de obra	12
Costos y gastos otros	12
Gastos Financieros	1
Margen	23
Precio de venta	100

La determinación de las órdenes de trabajo realizada por Puertas Frigoríficas SL contempla los consumos unitarios de cada material en función de las longitudes, cantidad de hojas y especificaciones técnicas de cada modelo. Para ello ha segmentado los materiales en cuatro procesos o etapas operativas como son a) la fabricación de la hoja de la puerta, b) el

Kit para la herrajería, c) la fabricación del Marco de la puerta y d) el Embalaje, como se detalla en la Tabla 63. Se puede apreciar que los materiales utilizados en los procesos operativos para fabricar la hoja de la puerta como el marco representan el 84% del total de costos de materiales; los costos por herrajería (picaportes, cerraduras, etc. apenas representan el 9%, mientras que los costos de embalaje un 7%.

Por otro lado, la composición de los costos estándares de la mano de obra mostrada en la Tabla 64, en función a las cuatro etapas operativas definidas desde Puertas Frigoríficas SL, indica que el proceso de fabricación de marco de puerta concentra el mayor costo de mano de obra al representar el 51% del total del costo de mano de obra de una puerta promedio. Le sigue la mano de obra necesaria para realizar la hoja de la puerta con un 33%. Sin embargo, estos costos son menos representativos en las puertas pues, como se describió en la Tabla 63, los costos de mano de obra representan tan sólo un 12% del total del precio de venta del producto.

Tabla 63

*Composición de los Costos Estándares de Materiales de Una Puerta*

Distribución de Costos de Materiales	%
Hoja de puerta	57
Kit de herraje	9
Marco de puerta	27
Embalaje	7
Total	100

Tabla 64

*Composición de los Costos Estándares de Mano de Obra de Una Puerta*

Distribución de Costos de Mano de Obra	%
Hoja de puerta	33
Kit de herraje	7
Marco de puerta	51
Embalaje	9
Total	100

Una vez determinados los costos estándares por cada modelo de puerta a fabricar, Puertas Frigoríficas Latam fabrica los productos, y monitorea el cumplimiento de los estándares de consumo de materiales y los estándares de tiempos de mano de obra ejecutados para la producción de una determinada puerta. Para ello, registra en un sistema *in house* denominado GEINPROD, todos los datos de los tiempos que utiliza para realizar cada actividad operativa. Esta información es ingresada por cada operario a través de la lectura de tiempos en dos etapas: antes de iniciar su actividad operativa y una vez culminada la misma; el sistema registra entonces el tiempo de duración de la actividad y la compara con el tiempo estándar determinado por Puertas Frigoríficas SL, para de esta forma asegurar el cumplimiento o en su defecto, revisar las causas de los no cumplimientos y tomar medidas correctivas.

#### **14.2. Costeo Basado en Actividades**

Por lo explicado anteriormente, Puertas Frigoríficas Latam estructura sus costos siguiendo la metodología mixta del costeo Estándar para su costeo por órdenes de trabajo y productos; no aplica Costeo Basado en Actividades pues no ha determinado ningún driver para distribuir de manera acertada los costos indirectos de fabricación, dado que sus costos no están asociados a las actividades operativas, si no que están distribuidos de manera conjunta en costos de mano de obra y costos de materiales.

#### **14.3. El Costeo de Inventarios**

Como se explicará en el capítulo X (Gestión Logística), la empresa no realiza de manera metódica una gestión de inventarios, no cuenta con procedimientos definidos ni herramientas tecnológicas que le permitan conocer y controlar el detalle de sus inventarios de materias primas, de productos en proceso ni de productos terminados. Debido a ello, es complicado realizar un costeo de la gestión logística al detalle. Si bien es cierto se puede conocer el costo de la adquisición de las materias primas al momento de hacer o recibir una

orden de compra, no se puede establecer los costos de mantener estos inventarios pues no se ha estimado antes cuál sería la tasa anual para mantenerlos, ello debido a que la cantidad de horas asignada para la gestión logística es mínima debido a la incipiente gestión antes explicada.

Por otro lado, debido a las políticas que maneja la empresa de comprar más del 90% de insumos y materias primas directamente a la casa matriz en España, le resta la posibilidad de hacer eficiencias logísticas en el aprovisionamiento, negociación con proveedores, niveles óptimos de inventarios y de lotes de compra. Puertas Frigoríficas Latam podría encontrar proveedores alternativos nacionales mucho más económicos e incluso con un menor tiempo de respuesta, pero se encuentra limitado porque la elaboración de la estructura de costos de materiales está dada y definida por la casa matriz de España.

#### **14.4. Propuesta de Mejoras**

Si se revisa el estado de resultados de Puertas Frigoríficas Latam de julio del 2017 y se lo compara con el año anterior para revisar si la estructura de sus costos se ha mantenido, ha mejorado o por el contrario se han visto afectados, se puede ver en la Tabla 65 que el margen neto se ha visto reducido de 8% a 5%. Ello se explica porque los gastos de venta se incrementaron este año en 242% debido a que la empresa apostó por un crecimiento similar en las ventas, con lo cual incrementó su fuerza de ventas y la inversión para llevar a cabo su estrategia en marketing; no obstante, debido a los efectos del fenómeno del niño del 2017, las inversiones de los clientes se vieron reducidas en todo el país, lo que afecta significativamente a las ventas de Puertas Frigoríficas en Perú.

En la Tabla 65 se observa además que los niveles de margen operativo de Puertas Frigoríficas Latam son bajos, ha obtenido para el 2017 niveles menores al 4%. Puertas Frigoríficas Latam no es una empresa rentable localmente, pero sí lo es para la corporación al obtener el 90% de sus materias primas de las importaciones directas de Puertas Frigoríficas

SL, las cuales son adquiridas en calidad de compra con una tarifa que contiene un margen de ganancia para la casa matriz.

Tabla 65

*Estado de Resultados Julio 2017 – Puertas Frigoríficas Latam SAC.*

Resumen de Estados de Resultados	jul-16	jul-17	2017/2016
Ventas Netas	2,802,684.00	2,647,202.00	94%
Costo de Ventas	-2,029,811.00	-1,930,425.00	95%
Resultado Bruto	772,873.00	716,777.00	93%
Gasto de Venta	- 95,202.00	- 230,457.00	242%
Gastos Administrativos	- 443,323.00	- 349,085.00	79%
Resultado de Operación	234,348.00	137,235.00	59%
Margen Operativo	8.4%	5.2%	
Resultados antes de los participantes	220,094.00	97,320.00	
Resultados antes de impuestos	220,094.00	97,320.00	
Resultados del periodo	220,094.00	97,320.00	44%
Margen después de impuestos	7.9%	3.7%	47%

No obstante, es necesario que Puertas Frigoríficas Latam mejore sus estados financieros; para revertir la situación y conseguir niveles mayores de rentabilidad, Puertas Frigoríficas Latam tiene dos opciones o incrementa las ventas o reduce los costos - o desde luego – implementa medidas para conseguir ambos objetivos a la vez; mientras tanto, debido a la coyuntura nacional del efecto del fenómeno del niño que ha impactado en las ventas debido a la paralización de inversiones de proyectos nuevos en la zona norte del Perú, es que la empresa deberá enfocarse en la reducción de sus costos a fin de mantener resultados competitivos para sus accionistas. Todas las propuestas realizadas afectarían de manera positiva los costos de la empresa, por lo que en la Tabla 66 se ha mostrado cómo se verían los resultados financieros con las propuestas implementadas, donde el ahorro anual de S/ 250,256.69, explicado en la Tabla 65, disminuiría los costos de las ventas de S/ 1'930,425 (situación actual – Tabla 65) a S/ 1'680,168.31, con lo cual el margen operativo pasaría del 5.2% al 14.6%, lo que hace más atractivo el desempeño operacional de la planta peruana.

Tabla 66

*Estado de Resultados Julio 2017 Propuesto*

Estado de Resultado Julio -2017	Actual	Propuesta
Ventas Netas	2,647,202.00	2,647,202.00
Costo de Ventas	-1,930,425.00	-1,680,168.31
Resultado Bruto	716,777.00	967,033.69
Gasto de Venta	- 230,457.00	- 230,457.00
Gastos Administrativos	- 349,085.00	- 349,085.00
Resultados de Operaciones	137,235.00	387,491.69
Margen Operativo	5.2%	14.6%

Por otro lado, es importante proyectar la carga de trabajo y los costos operativos basados en la demanda estimada y los costos estándares obtenidos de la información histórica y los estudios de tiempos y consumos; no obstante, la precisión de los costos meta radican en el grado de certeza con el que fueron estimados. Puertas Frigoríficas SL (debería volver a revisar los tiempos estándares por actividad de acuerdo a la tecnología disponible que tiene la planta peruana – y difiere de la española-, con el fin de obtener metas alcanzables y poderlas monitorear adecuadamente.

#### **14.5. Conclusiones**

La planificación en una organización es de vital importancia; por eso, los estándares base para la proyección de los planes, en este caso de los costos operativos, deben ser datos confiables. Cuando los estándares o metas son irreales se vuelven inalcanzables o poco ambiciosos y desvirtúan la eficiencia del plan. Las políticas de Operaciones de una empresa no sólo están enfocadas en el beneficio neto de una determinada empresa, sino que toma en cuenta que estas políticas estén alineadas a las estrategias globales de la organización, como es el caso de Puertas Frigoríficas España que ha decidido centralizar la administración y sus compras desde España, con el fin de generar un beneficio global y no enfocado sólo en cada planta.

Es importante que la empresa pueda reaccionar oportunamente a los cambios en la

demanda de las puertas; con el fin de poder retener las inversiones o evaluar si el *headcount* operativo y administrativo está de acuerdo con el ritmo del mercado; no es el caso explicado de porque el margen operativo se vio afectado este año. La implementación de las mejoras operativas propuestas a lo largo de la presente tesis podría impactar de manera positiva en los resultados financieros de la empresa; actualmente los márgenes operativos son bajos debido a que la planta principal ubicada en España es quien se lleva los mayores beneficios, con estas mejoras, ambas plantas serían rentables.



## Capítulo XV: Conclusiones y Recomendaciones

A partir del año 2020 Puertas Frigoríficas Latam requerirá haber incrementado su capacidad operativa para poder satisfacer el crecimiento de su demanda mediante la ampliación de sus instalaciones; lo recomendable es ampliarlas dentro del mismo distrito donde ya se encuentra ubicada la planta actual (Villa El Salvador); mientras tanto, para las fluctuaciones de la demanda de productos, la empresa deberá recurrir al uso de horas extras o jornadas sabatinas que permiten incrementar la capacidad operativa de manera temporal según necesidad y sólo para los procesos cuellos de botella. (Capítulo III - Ubicación y Dimensionamiento de Planta). Asimismo, la empresa podría invertir en modificar el layout de la planta actual al acercar los procesos afines de Almacén con los procesos operativo, con el fin de mejorar la agilidad en su operación, logra así la reducción de reprocesos y un mejor control en el manejo de materiales; finalmente la inversión sería recuperada en tan sólo 1.4 años (Capítulo VI - Planeamiento y Diseño de la Planta).

En el capítulo de Diseño y Desarrollo de productos se menciona que Puertas Frigoríficas Latam no desarrolla productos en su planta y que la elaboración de una puerta frigorífica se rige al procedimiento de ensamble proveniente de la Casa Matriz, además el 90 % de los componentes son importados directamente de Valencia. Esto encarece el producto ya que se tiene muchos gastos en cuanto pago de fletes y desaduanaje. Se recomienda cambiar algunos componentes importados de la puerta frigorífica por componentes fabricados con proveedores locales, al considerar la gestión de solicitar un técnico de la casa matriz con experiencia en I + D, que acompañado con un personal de producción realicen las pruebas respectivas. En la propuesta de mejora se evaluó algunos componentes que se pueden fabricar acá con un análisis costo beneficio mayor a uno.

En el capítulo de planeamiento y diseño del proceso (Capítulo V), Puertas Frigoríficas Latam se identificaron las principales Muda, Mura y Muri en el proceso de fabricación de

puertas, por cada problema identificado se realizó las mejoras correctivas incluidas las inversiones necesarias. En el caso de Muda se identificó el sobreproceso por traslado de puertas donde se utilizaba 120 minutos hora-hombre y se disminuyó a 20 minutos hora-hombre que se traduce en ahorro de 2,628 soles y 233 horas-hombre al año. Se identificó como Mura la variabilidad en los procesos de fabricación, al implementar las mejoras se incrementaría la producción en 24 puertas y se reducirá el tiempo en fabricar anualmente 700 puertas en 224 horas que son 24 puertas. Finalmente, se identificó como Muri a los inventarios altos en materiales por una deficiente planificación de la producción.

En el capítulo de planeamiento y diseño de Trabajo (Capítulo VII), en Puertas Frigoríficas Latam, en el año 2017 (hasta junio) han ocurrido 17 accidentes, se realizó un análisis utilizando la norma ISO 3001 (ISO, 2009) para la evaluación de riesgos en el trabajo y se tomó como referencia la Resolución Ministerial N° 050-2013 TR de la Ley 29783 (2011) de seguridad y salud en el trabajo. Así se busca tener una política de cero accidentes con lo que se espera no tener pérdidas de horas-hombre (600 horas perdidas según lo proyectado el 2017).

En el capítulo de planeación agregada (Capítulo VIII), primero se recomienda utilizar la unidad agregada de horas-hombres consumidas por puerta debido a las medidas de las puertas que fabrican varían de acuerdo con el requerimiento del cliente. Luego, se recomienda pasar de una estrategia de fuerza de trabajo niveladas hacia una de estrategia de trabajo nivelada con tiempo, lo que genera un ahorro de más de S/. 50,000 al año. Con respecto al pronóstico de ventas, la empresa se verá afectada e influenciada por el crecimiento o decrecimiento del sector de la construcción por tanto es necesario tener el conocimiento con revistas especializadas e información de CAPECO (Cámara Peruana de la Construcción) para realizar un pronóstico más acertado para la reducción de inventarios de materias primas.

Por otro lado, en el capítulo de programación de las operaciones (Capítulo IX), se recomienda cambiar la manera de asignar al personal en los cinco procesos ya que existe una diferencia significativa de los sueldos de los operarios que se da por los años de experiencia que tienen. Esto generará un aumento del margen del 1%. Luego, si existiera alguna prioridad de atención se deberá evaluar las reglas de prioridad de los trabajos a seguir siendo siempre la regla de empezar con el menor tiempo de procesamiento tiene el menor tiempo medio de finalización, el mayor porcentaje de utilización y la regla que tendría el menor número medio de trabajos en el sistema.

En el área de Logística (Capítulo X), realizar compras nacionales podría generar ahorros de hasta el 15% de los gastos de compra de materiales o equivalente a 180,901 dólares anuales; para el almacenamiento de productos terminados se propone 2 alternativas, primero reordenar el área donde debe parar la operación para realizar el cambio y reordenamiento con el riesgo de no producir para vender o, la segunda opción la compra de un área aledaña a planta donde se debe invertir en la adecuación de la nueva área destinada al almacén de producto terminado, esta decisión está sujeta al incremento de la ventas.

En el capítulo de Cadena de Suministros se da cuenta de que las puertas frigoríficas se almacenan básicamente en la fábrica por tener un volumen de producción bajo frente, por ejemplo, a una empresa de consumo masivo. Por ende, contratar un operador logístico que maneje y distribuya los productos no sería rentable para la Empresa. Se recomienda más bien revisar y formalizar la política de precio de transporte con la empresa Transportista que se maneja actualmente. Se ha estimado que una fijación correcta de precios permitirá optimizar los gastos de transporte que maneja la empresa. Se puede obtener ahorros de S/12,000 anuales.

En el área de Mantenimiento (Capítulo XII) de la empresa se tiene una gestión ineficiente y que no se ha prestado la debida atención e importancia por tener una holgura en

la capacidad de planta. Sin embargo, de acuerdo a las proyecciones de ventas que se tiene en los próximos años, es necesario que la empresa empiece a mejorar empezando por la medición y control de Mantenimiento, para luego proseguir con la planificación y sistema de gestión. Se recomienda ir implantado un indicador integral como es el OEE, como también los indicadores MTBF y MTTR que son particulares del área de Mantenimiento. Para saber por qué máquina empezar, se evaluó la criticidad de las máquinas donde se evalúan los impactos operacionales, de seguridad y medio ambiente como la flexibilidad que brinda la máquina. Debido a que los gastos de mantenimiento son altos, se recomienda implantar el Mantenimiento autónomo lo que generaría un ahorro anual de S/ 43,753.

Con respecto a la gestión de la calidad (Capítulo XIII), se implementará un procedimiento de control de calidad que empoderará a los operadores de los procedimientos de control de calidad para que ellos verifiquen los parámetros a los cuales deben trabajar. Para lograr esto, se capacitará a los operadores para lograr las condiciones y conocimientos necesarios con lo cual se espera generar ahorros de hasta 13,000 soles por mes. Con todas las propuestas realizadas Puertas Frigoríficas Latam lograría una serie de beneficios debido a que las inversiones de estas implementaciones, al conseguir pasar de un margen operativo anual de 5.2% a 14.6%. Asimismo, la planta matriz de España debería evaluar la descentralización de algunas actividades explicadas a lo largo de esta tesis, con el fin de generar beneficios tanto a España como a la planta peruana, en la medida que los resultados totales favorezcan a la empresa, como es el caso del diseño y adquisición de algunas materias primas de manera local.

Se podrá observar en el Apéndice E cómo se recupera la inversión en los tres primeros años, y en el primer año de implementación el retorno de la inversión es del 55% y, al finalizar el segundo año, el 87%. Lo que genera mayor gasto en la inversión es la adquisición local de materias primas, es casi el 67% de la inversión total y, por consecuencia, la

propuesta con mayor tiempo en retorno y en los dos primeros años serán ya concluidas cinco de los ocho proyectos propuestos. Es así que a lo largo del presente trabajo se han propuesto una serie de mejoras que ayudarán en la reducción de costos y de los resultados en general, son las principales las mostradas en la Tabla 67, donde hay un ahorro anual esperado de S/ 250,256, frente a una inversión de S/ 156,190,

Tabla 67

*Mejoras Propuestas*

Propuesta	Inversión estimada total (S/)	Ahorro total por año (S/)	Retorno de la inversión (años)
Adquisición local de Materias Primas importadas	105,000.00	44,079.79	2.4
Uso de tecla para manipulación de puertas	10,000.00	12,628.00	0.8
Estandarización de procesos de fabricación	3,700.00	2,145.92	1.7
Mejora en el layout de planta actual	12,000.00	8,763.62	1.4
Implementación de políticas de seguridad	3,000.00	5,484.00	0.5
Cambio de estrategia de Planeamiento Agregado	7,280.00	55,426.00	0.1
Mejora en la asignación del personal programado	5,460.00	77,976.36	0.1
Implementación de mantenimiento autónomo	9,750.00	43,753.00	0.2
<b>Total Ahorros estimados por año</b>	<b>156,190.00</b>	<b>250,256.69</b>	

## Referencias

- Anaya, J. (2007). *Logística Integral: La gestión operativa de la empresa*. Madrid, España: ESIC editorial.
- Arrollo, P., Rojas, M., & Kleeberg, F. (2016). Diversificación productiva para mejorar la competitividad en los acuerdos comerciales del. *Ingeniería Industrial*, 137 - 164.
- Avolio, B., Hansen, D., & Mowen, M. (2017). *Administración de Costos. Contabilidad y Control*. Lima: Cengage Learning.
- Bureau Veritas Formación (2011). *Logística Integral* (2a ed.). Fundación Confemetal. Madrid: España.
- Castro, C., & Vélez, M. (2012). Modelo para la selección de un sistema de programación para la producción. Un enfoque estratégico. *Revista Universidad EAFIT*, 38(128), 23-32. Recuperado de <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/844>
- Chambergo, I. (2009). *Análisis de Costos y Presupuestos en el Planeamiento Esstratégico Gerencial*. Lima: Instituto Pacífico S.A.C.
- Chase, R., & Jacobs, R. (2014). *Procesos de Producción*. En *Administración de Operaciones producción y Cadena de Suministros* (pp. 156-175). México D.F., México: Mc Graw Hill.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2013). *Análisis de la producción y Las Operaciones*. México D.F., México: Pearson.
- Collier, D., & Evans, J. (2016). *AO5 Administración de Operaciones* (5ta ed.). México D.F., México: Cengage Learning.
- Coyle, J. J., Langley Jr, C. J., Novack, R. A., & Gibson, B. (2013). *Administración de la cadena de suministro: una perspectiva logística*. México D.F., México: Cengage Learning Editores.

- Cuatrecasas, L. (2010). *Lean Management: La gestión competitiva por excelencia*.  
Barcelona, España: Profit.
- D'Alessio F. (2012). *Planeamiento y diseño del proceso. Administración de las operaciones productivas* (pp. 139-167). México D.F., México: Pearson.
- De la Peña Esteban, F. (2016). *Fundamentos de dirección de producción y operaciones*.  
Madrid, España : Centro de Estudios Financieros.
- Evans, J., & Lindsay, W. (2015). *Administración y Control de la Calidad*. México: Cengage Learning.
- Ferrín, A. (2007). *Gestión de Stock en la Logística de Almacenes*. Madrid, España: FC Editorial.
- Fernández del Hoyo, A. (2009). *Innovación y Gestión de Nuevos Productos*. Madrid, España: Pirámide.
- González, F. (2014). *Auditoría del mantenimiento e Indicadores de gestión*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Heizer, J., & Render, B. (2015). *Dirección de la Producción y Operaciones. Decisiones Tácticas*. Madrid, España: Pearson.
- Horngren, C., Datar, S., & Rajan, M. (2012). *Contabilidad de Costos. Un enfoque gerencial*. México: Pearson.
- International Organization for Standardization. (Julio de 2017). Recuperado de <https://www.iso.org/home.html>
- Introducción al Mantenimiento Autónomo (2002). *Manual de Mantenimiento Autónomo*, 3(1), 1 – 17.
- Krajewski, J., Ritzman, B., & Malhotraa, M. (2012). *Administración de Operaciones. Procesos y cadena de suministro*. México D.F., México: Pearson.

- Ley 29783. *Ley de seguridad y salud en el trabajo*. Congreso de la República del Perú. (2011).
- Linares, L. (2012). Del Mantenimiento Correctivo al Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad. *Centro Azúcar*, 39(3), 7-14.
- Mora, L. (2011). *Gestión Logística Integral*. Bogotá, Colombia : Ecoe Ediciones .
- Nahmias, S. (2014). *Análisis de la producción y las operaciones*. México D.F., México: Pirámide.
- Occupational health and safety management systems. [OSHAS]. (2007). *OHSAS 18001:2007 sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo – requisitos*. Madrid: AENOR
- Organización Internacional de Normalización. [ISO]. (2009). *ISO 31000:2009: Risk Management [evaluación de riesgos]*. Ginebra, Suiza: Autor.
- Pérez, H. (2015). Reflexiones sobre el Presupuesto Base Cero y el Presupuesto basado en Resultados. *El Cotidiano*, (192), 78-84. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=32539883010>
- Míguez, M., & Bastos, A. (2010). *Introducción a la gestión de stocks: El proceso de Control, valoración y gestión de stocks*. Madrid, España: Ideaspropias Editorial S.L.
- Pistarelli, A. (2010). *Manual de Mantenimiento. Ingeniería, Gestión y Organización*. Buenos Aires, Argentina: Talleres Gráficos R y C.
- Resolución Ministerial N° 050-2013 TR. Ley 29783. Ley de seguridad y salud en el trabajo. Congreso de la República del Perú. (2013)
- Schnarch, A. (2009). *Desarrollo de nuevos productos y Empresas (5ta. Ed.)*. Bogotá, Colombia: McGraw-Hill Interamericana.
- Schroeder, R. G., Goldstein, S. M., & Rungtusanatham, M. J. (2011). *Administración de operaciones : conceptos y casos contemporáneos (5ta. Ed.)*. México D.F., México: McGraw-Hill.

SUNAFIL (2016, 02 junio). Seguridad y salud en el trabajo. Recuperado de

<http://www.sunafil.gob.pe/component/k2/item/3825-seguridad-y-salud-en-el-trabajo.html>

Velasco Sánchez, J. (2007). *Organización de la Producción. Distribuciones en planta y mejora de los métodos y los tiempos*. Madrid, España: Ediciones Pirámide.

Velasco, J. & Campins, J. (2013). *Gestión de la producción en la empresa. Procesos y cadena de suministro*. Madrid, España: McGraw-Hill.



## Apéndice A: Toma con DAP

DAP	OPERACIONES ----- 12 TRANSPORTE ----- 10 INSPECCION ----- 11 ESPERA ----- 1 ALMACENAMIENTO ----- 4	24/10/2017	30/10/2017	01/11/2017	09/11/2017	14/11/2017	22/11/2017	30/11/2017
	Descripcion del proceso	tiempo ( minutos)	tiempo ( minutos)	tiempo ( minutos)	tiempo ( minutos)	tiempo ( minutos)	tiempo ( minutos)	tiempo ( minutos)
almacenamiento	almacenar materiales	0	0	0	0	0	0	0
transporte	traslado de chapa	1	1	1	1	1	1	1
operación	corte de lamina	30	28	29	33	29	32	29
inspeccion	inspeccion de corte de chapa	1	1	1	1	1	1	1
transporte	traslado almacen de materiales	1	1	1	1	1	1	1
transporte	traslado de material zona de trozador	1	1	1	1	1	1	1
operación	corte de bastidor	15	14	17	16	16	13	14
inspeccion	inspeccion de corte de bastidor	1	1	1	1	1	1	1
transporte	traslado zona de materiales	1	1	1	1	1	1	1
operación	montaje de lamina con bastidor	100	102	103	99	98	101	97
inspeccion	inspeccion de montaje	1	1	1	1	1	1	1
transporte	traslado de marco a zona de inyeccion	2	2	2	2	2	2	2
operación	inyeccion de poliuretano y prensado	40	41	39	38	42	41	39
espera	espera de secado de poliuretano	140	138	140	142	140	141	139
inspeccion	inspeccion de acabado	1	1	1	1	1	1	1
transporte	traslado zona de armado de puerta	2	2	2	2	2	2	2
almacenamiento	almacenar materiales	0	0	0	0	0	0	0
transporte	traslado de material zona de trozado	2	2	2	2	2	2	2
operación	trozado de perfil de marco	30	31	31	29	29	31	29
inspeccion	inspeccion	1	1	1	1	1	1	1
operación	trozado de perfil de contramarco	20	18	19	20	22	22	19
inspeccion	inspeccion	1	1	1	1	1	1	1
operación	montaje de marco y contramarco	30	32	31	28	30	29	30
transporte	traslado zona de armado	2	2	2	2	2	2	2
almacenamiento	almacenar materiales	0	0	0	0	0	0	0
transporte	traslado de hojas y herraje	2	2	2	2	2	2	2
operación	kit de hojas	25	24	23	26	27	24	26
inspeccion	inspeccion	1	1	1	1	1	1	1
operación	acabado de hojas	100	102	101	101	97	97	102
inspeccion	inspeccion	1	1	1	1	1	1	1
operación	kit de herraje	20	18	17	22	22	20	21
inspeccion	inspeccion	1	1	1	1	1	1	1
operación	acabado de herraje	30	28	31	28	29	31	33
inspeccion	inspeccion	1	1	1	1	1	1	1
operación	embalaje	25	28	24	23	25	22	28
inspeccion	inspeccion	1	1	1	1	1	1	1
transporte	traslado zona de almacen	2	2	2	2	2	2	2
almacenamiento	espera de despacho	0	0	0	0	0	0	0
	suma de tiempos	632	631	632	632	633	631	633
	<b>promedio</b>	<b>632</b>	<b>631</b>	<b>632</b>	<b>632</b>	<b>633</b>	<b>631</b>	<b>633</b>
			<b>minutos</b>					

## Apéndice B: Toma de Tiempos

### Toma de Tiempos por Actividad

Actividad	Toma de Tiempos										Prom
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1 Preparación de marcos, contramarcos y bastidores	79	82	80	78	81	79	82	80	78	80	80
2 Ensamblado de láminas y bastidores	140	155	153	160	134	145	150	158	160	148	150
3 Inyectado y prensado de puertas	175	178	180	182	190	185	190	168	160	190	180
4 Ensamblado de puertas y herrajes	120	124	122	136	120	115	113	120	118	115	120
5 Embalado de puerta acabada	22	25	24	28	28	28	25	23	20	27	25

### Toma de Tiempo por Clase de Trabajador y Actividad

Nuevo T1						1 año T3						3 años T5					
	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
Toma de tiempo Nro. 1	1.40	2.65	3.35	2.30	0.65	Toma de tiempo Nro. 1	1.35	2.25	2.70	2.20	0.55	Toma de tiempo Nro. 1	1.28	2.30	2.55	1.65	0.30
Toma de tiempo Nro. 2	1.60	2.90	3.30	2.10	0.45	Toma de tiempo Nro. 2	1.45	2.15	2.90	1.85	0.45	Toma de tiempo Nro. 2	1.15	2.38	2.60	1.95	0.40
Toma de tiempo Nro. 3	1.50	2.72	3.20	2.08	0.35	Toma de tiempo Nro. 3	1.25	2.60	3.00	2.10	0.30	Toma de tiempo Nro. 3	1.30	2.35	2.75	1.66	0.30
Toma de tiempo Nro. 4	1.30	2.68	3.25	2.20	0.40	Toma de tiempo Nro. 4	1.45	2.25	3.20	1.98	0.45	Toma de tiempo Nro. 4	1.38	2.30	2.98	1.65	0.20
Toma de tiempo Nro. 5	1.25	2.65	3.15	2.15	0.25	Toma de tiempo Nro. 5	1.38	2.60	2.80	1.80	0.38	Toma de tiempo Nro. 5	1.15	2.50	2.65	1.68	0.25
Toma de tiempo Nro. 6	1.30	2.70	3.30	2.20	0.60	Toma de tiempo Nro. 6	1.35	2.20	3.15	2.10	0.42	Toma de tiempo Nro. 6	1.08	2.35	2.75	2.00	0.30
Toma de tiempo Nro. 7	1.40	2.80	3.40	2.35	0.55	Toma de tiempo Nro. 7	1.33	2.35	3.00	2.15	0.40	Toma de tiempo Nro. 7	1.12	2.38	2.65	2.10	0.32
Toma de tiempo Nro. 8	1.60	2.60	3.10	2.10	0.70	Toma de tiempo Nro. 8	1.55	2.15	2.90	1.95	0.38	Toma de tiempo Nro. 8	1.35	2.43	2.84	1.90	0.48
Toma de tiempo Nro. 9	1.35	2.80	3.05	2.05	0.45	Toma de tiempo Nro. 9	1.40	2.18	3.05	1.85	0.48	Toma de tiempo Nro. 9	1.35	2.40	2.90	1.75	0.38
Toma de tiempo Nro. 10	1.30	2.72	3.35	2.00	0.60	Toma de tiempo Nro. 10	1.30	2.25	3.25	2.00	0.35	Toma de tiempo Nro. 10	1.38	2.35	2.79	1.70	0.33
<b>Promedio</b>	<b>1.40</b>	<b>2.72</b>	<b>3.25</b>	<b>2.15</b>	<b>0.50</b>	<b>Promedio</b>	<b>1.38</b>	<b>2.30</b>	<b>3.00</b>	<b>2.00</b>	<b>0.42</b>	<b>Promedio</b>	<b>1.25</b>	<b>2.37</b>	<b>2.75</b>	<b>1.80</b>	<b>0.33</b>
6 meses T2						2 años T4											
	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
Toma de tiempo Nro. 1	1.40	2.65	2.90	2.08	0.60	Toma de tiempo Nro. 1	1.15	2.60	2.65	1.90	0.45						
Toma de tiempo Nro. 2	1.60	2.65	2.85	2.12	0.48	Toma de tiempo Nro. 2	1.10	2.40	2.65	2.05	0.50						
Toma de tiempo Nro. 3	1.50	2.65	3.08	2.08	0.33	Toma de tiempo Nro. 3	1.10	2.20	2.90	1.85	0.35						
Toma de tiempo Nro. 4	1.45	2.60	3.12	2.20	0.38	Toma de tiempo Nro. 4	1.35	2.50	3.30	1.75	0.25						
Toma de tiempo Nro. 5	1.38	2.65	2.80	2.30	0.25	Toma de tiempo Nro. 5	1.15	2.70	2.90	1.75	0.28						
Toma de tiempo Nro. 6	1.35	2.60	3.00	2.20	0.58	Toma de tiempo Nro. 6	1.15	2.30	2.90	2.15	0.38						
Toma de tiempo Nro. 7	1.40	2.60	3.15	2.35	0.55	Toma de tiempo Nro. 7	1.18	2.40	3.10	2.20	0.35						
Toma de tiempo Nro. 8	1.60	2.58	3.10	2.00	0.68	Toma de tiempo Nro. 8	1.30	2.65	3.15	2.00	0.45						
Toma de tiempo Nro. 9	1.48	2.63	2.95	2.05	0.42	Toma de tiempo Nro. 9	1.18	2.70	3.10	1.80	0.45						
Toma de tiempo Nro. 10	1.35	2.62	3.05	2.12	0.46	Toma de tiempo Nro. 10	1.05	2.55	3.30	1.75	0.38						
<b>Promedio</b>	<b>1.45</b>	<b>2.62</b>	<b>3.00</b>	<b>2.15</b>	<b>0.47</b>	<b>Promedio</b>	<b>1.17</b>	<b>2.50</b>	<b>3.00</b>	<b>1.92</b>	<b>0.38</b>						

## Apéndice C: Detalle Cuestionario Diagnóstico Mantenimiento

Encuesta realiza al gerente general de la empresa Puertas Frigoríficas Latam SAC.

NO	<= 35%	<=75%	<=100%	TOTAL	A. Planificación del Mantenimiento
x					1. Los sistemas, subsistemas y activos, ¿están codificados en un sistema informático?
	x				2. Las Ordenes de Trabajo (OT) refieren el/los activo/s intervenidos?
x					3. ¿Existe un proceso vigente de actualización para la codificación de activos?
x					4. Los sistemas, subsistemas y activos, ¿están identificados físicamente en la Planta?
			x		5. ¿Existe algún criterio establecido y vigente para priorizar los fallos?
		x			6. Las acciones Pro-activas (Preventivo/Predictivo/Detectivo), ¿se elaboran según las consecuencias de los fallos?
			x		7. ¿Existe un sistema formal de pedidos de reparación al alcance de los supervisores de producción?
x					8. Los Trabajos Programados, ¿tienen estimadas las horas y los materiales necesarios para su ejecución?
x					9. ¿Son las OT utilizadas por todos los operadores (Mantenimiento y Producción)?
x					10. ¿Se encuentra vigente y en uso un Reporte diario de mantenimiento?
x					11. ¿Existe una planificación diaria para las tareas de mantenimiento?
x					12. ¿Se utilizan indicadores para optimizar la planificación diaria?
x					13. ¿Conocen todos los colaboradores de Mantenimiento estos indicadores?
x					14. ¿Se analiza el cumplimiento del plan diario al finalizar la jornada o al inicio de la siguiente?
x					15. Todas las tareas de Mantenimiento, ¿están incluidas en el plan diario?
x					16. ¿Existe una instancia de revisión del plan diario con los responsables de Producción, al menos semanal?
x					17. Las tareas asignadas, ¿guardan entre ellas un orden de prioridad?
x					18. La programación diaria, ¿mide la fuerza laboral disponible y las horas estimadas de los trabajos?
		x			19. ¿Hay una planificación semanal para las tareas de mantenimiento?
x					20. ¿Existe un Reporte de mantenimiento con frecuencia de revisión semanal?
x					21. ¿Existe una instancia de revisión del plan semanal con los responsables de producción?
x					22. Las tareas asignadas en el plan semanal, ¿guardan entre ellas un orden de prioridad?
x					23. El plan semanal ¿está relacionado técnicamente con el Plan Anual de Mantenimiento?
x					24. El Reporte semanal de mantenimiento ¿contiene KPIs e indicadores de Gastos y Costos?
x					25. ¿Existe un plan anual o semestral de mantenimiento Pro-activo?
x					26. ¿Considera el plan anual o semestral los recursos necesarios y los disponibles?
			x		27. El plan anual o semestral, ¿tiene en cuenta los planes de producción?
	x				28. ¿Se revisa regularmente el plan anual o semestral de Mantenimiento?
21	2	2	3	28	
75%	7%	7%	11%	100%	

NO	<= 35%	<=75%	<=100%	TOTAL	B. Sistema de Gestión e Ingeniería de Mantenimiento
x					1. ¿Existe vigente y en uso cotidiano un Sistema Informático de Mantenimiento (SIM)?
x					2. ¿Hay definidos usuarios claves para el SIM?
x					3. ¿Están todos los Trabajos Programados ingresados y actualizados en el SIM?
x					4. ¿El SIM alcanza a todos los equipos de Planta incluyendo la infraestructura edilicia?
x					5. ¿Existe un proceso para ingresar las novedades al Historial en el SIM?
			x		6. Las OT cerradas, ¿contienen horas hombre, materiales e importe de los servicios contratados?
x					7. ¿Contiene el SIM el registro de las detenciones de los sistemas o activos relevantes?
			x		8. ¿Existe un registro (Historial) para las tareas de Mantenimiento Detectivo?
x					9. ¿Es posible desde el SIM, evaluar los costos (parciales y totales) de Mantenimiento de cada activo?
x					10. Todos los resultados de las intervenciones Pro-activas, ¿se ingresan al SIM?
x					11. ¿Existen en el organigrama las figuras de Ingeniero, Analista y Programador de Mantenimiento?
x					12. ¿Hay suficientes datos y están accesibles para obtener el MTBF, MTT, MTTR de los equipos relevantea?
x					13. ¿Se aplican estos indicadores operativos para elaborar o ajustar las rutinas de mantenimiento?
x					14. El concepto de Mantenimiento Basado en Condición, ¿es comprendido por todo el personal de Mantenimiento?
x					15. ¿Se utiliza apropiadamente la información surgida de las inspecciones Basadas en Condición?
x					16. ¿Se revisan regularmente las rutinas de Mantenimiento Basado en Condición?
			x		17. El concepto de Mantenimiento Detectivo, ¿es comprendido por todo el personal de Mantenimiento?
x					18. ¿Se revisan regularmente las rutinas de Mantenimiento Detectivo?
			x		19. ¿Existen chequeos funcionales efectuados por personal de Producción y auditados por Mantenimiento?
x					20. ¿Se utiliza apropiadamente la información surgida de las tareas de búsqueda de fallos?
			x		21. ¿Existe un programa de Parada Anual aprobado por los responsables de Mantenimiento y Producción?
			x		22. El programa de Parada Anual, ¿contiene tareas, recursos necesarios, repuestos, etc.?
x					23. El programa de Parada Anual, ¿contiene fechas de inicio y fin para todas las tareas?
x					24. Todas las novedades relevadas durante el año, ¿se usan para optimizar el programa de Parada Anual?
x					25. ¿Existe un coordinador de Parada Anual?
x					26. ¿Existe un ámbito de análisis y revisión al finalizar la Parada Anual?
x					27. ¿Existen indicadores de eficacia y efectividad para las tareas de Parada Anual?
			x		28. La programación de los trabajos de Parada Anual, ¿considera los riesgos inherentes?
21	0	0	7	28	
75%	0%	0%	25%	100%	

NO	<= 35%	<=75%	<=100%	TOTAL	C. Procesos de Mejora
			x		1. ¿Hay en uso algún método de análisis mejora como RCM, RCA, Analisis P-M, Six Sigma, TPM, etc?
x					2. El/los método/s y de análisis mejora vigente/s, ¿son entendidos por todo el personal de Mantenimiento?
x					3. ¿Se utiliza el/los método/s de analisis mejora para elaborar y optimizar los planes de Mantenimiento?
		x			4. ¿Se utiliza el/los método/s de análisis mejora para promover rediseños y modificaciones?
			x		5. ¿Se utiliza el/los metodo/s de analisis mejora para identificar las necesidades de capacitación?
	x				6. ¿Se encuentra/n el/los método/s de analisis mejora apropiadamente documentados?
x					7. ¿Se utilizan diagramas de Pareto para analizar problemas recurrentes?
x					8. ¿Existe una rutina regular de análisis de fallos repetitivos?
			x		9. ¿Existen procedimientos y especificaciones para los trabajos de mantenimiento?
	x				10. ¿Los procedimientos y especificaciones son utilizados por todos los colaboradores?
			x		11. El/los método/s de análisis mejora vigente/s ¿tienen en cuenta la Seguridad Personal?
x					12. El/los metodo/s análisis mejora vigente/s. ¿tienen en cuenta el Medio Ambiente?
5	2	1	4	12	
42%	17%	8%	33%	100%	

NO	<= 35%	<=75%	<=100%	TOTAL	D. Repuestos y Materiales
x					1. ¿Existe un Sistema de Gestión de Stock (SGS) informmatizado?
x					2. ¿Están todos los repuestos y materiales catalogados e ingresados al SGS?
x					3. ¿Están los repuestos en las ubicaciones físicas que dicta el SGS?
x					4. ¿Es necesario el número de OT para retirar repuestos del Almacén o Depósito?
x					5. ¿Tienen todos los ítems un nivel mínimo y máximo de stock?
x					6. ¿Tienen todos los ítems un punto de pedido o reorden?
x					7. ¿Hay indicadores que refieren el nivel de stock inmovilizado?
			x		8. ¿Están debidamente identificados los repuestos y materiales obsoletos?
x					9. ¿Existe un pañol de herramientas o área de similar funciones debidamente organizada?
			x		10. ¿Existe un plan de mantenimiento preventivo para aquellos repuestos que lo requieran?
x					11. ¿Se realizan regularmente auditorias internas para medir los desvíos de existencias?
			x		12. ¿Existe una lista completa y actualizada de repuestos para los activos relevantes?
x					13. ¿Se utiliza la lista de material por equipo al definir las políticas de repuestos?
		x			14. ¿Existe una revisión, al menos anual, de las políticas de stock?
10	0	1	3	14	
71%	0%	7%	21%	100%	

NO	<= 35%	<=75%	<=100%	TOTAL	E. Estructura de Mantenimiento
x					1. En todos los niveles de la estructura, ¿cree Ud. que es apropiado el Span of Control (SOC)?
			x		2. ¿Hay una relación y comunicación fluida entre los responsables de Mantenimiento y Producción?
x					3. ¿Existe vigente y actualizada una matriz de habilidades para los colaboradores de Mantenimiento?
x					4. ¿Indica la matriz las habilidades y competencias requeridas para cada trabajador?
			x		5. ¿Existe un plan anual de capacitación basado en las matrices de habilidad?
			x		6. ¿Se revisan las matrices de habilidad con regularidad?
			x		7. ¿Se utilizan las matrices de habilidad para planificar y promover la rotación del personal?
			x		8. ¿Se utilizan las matrices de habilidad para promocionar al personal?
x					9. ¿Existe una política formal y vigente de Mantenimiento Autonomo?
x					10. ¿Están los conceptos de Mantenimiento Autónomo entendidos por todo el personal de Planta?
x					11. ¿Existen rutinas o chequeos diarios que realiza el sector productivo?
x					12. La capacitación de los operadores autónomos, ¿la realiza personal de Mantenimiento?
		x			13. ¿Tienen los ejecutantes las habilidades y competencias necesarias para cada tarea de mantenimiento?
			x		14. El personal de Mantenimiento. ¿es polivalente (polifuncional)?
7	0	1	6	14	
50%	0%	7%	43%	100%	

NO	<= 35%	<=75%	<=100%	TOTAL	F. Medición y Control del Mantenimiento
x					1. ¿Se utilizan indicadores de seguimiento en todos los niveles de la estructura jerárquica?
x					2. ¿Existe un grupo de índices llamados KPI's (Key Performance Indicators)?
x					3. ¿Hay al menos un KPI en cada nivel de la organización?
x					4. Los KPI's, ¿son entendidos por todos los colaboradores de Mantenimiento?
x					5. ¿Hay personal que dedica buena parte de su tiempo a la confección y actualización de KPI's?
x					6. ¿Existe un proceso formal de revisión de KPI's en todos los niveles de la organización?
x					7. ¿Se utilizan los resultados de los KPI's para tomar decisiones?
x					8. ¿Tiene cada KPI un responsable de su evolución?
x					9. ¿Son confiables los datos de formación para los indicadores y KPI's?
x					10. ¿Hay un solapamiento y alineación entre los indicadores y KPI's de los distintos niveles?
x					11. ¿Existen indicadores para medir la demora en el cumplimiento de las Órdenes de Trabajo?
x					12. ¿Existen indicadores para medir el impacto ambiental de toda actividad de Mantenimiento?
x					13. ¿Tiene la compañía una estructura de costos bien definida?
			x		14. ¿Existe una estructura de costo estándar en Mantenimiento?
			x		15. ¿Están los costos de mantenimiento incluidos en el Reporte Gerencial y en el de Ingeniería?
			x		16. ¿Cree Ud. que los costos de mantenimiento pueden reducirse?
			x		17. ¿Existe un reporte anual o semestral de Mantenimiento?
x					18. El reporte anual o semestral de Mantenimiento, ¿incluye indicadores de gastos y presupuesto?
x					19. ¿Se confecciona un presupuesto de Parada Anual de Planta?
x					20. ¿Se utilizan indicadores de OEE, PTE, Rendimiento, Confiabilidad, Disponibilidad, etc.?
x					21. ¿Están debidamente actualizados, visibles y al alcance de todos?
x					22. ¿Se han llevado adelante estudios de análisis de riesgo?
x					23. ¿Existen KPI's compartidos entre Mantenimiento y Producción?
x					24. ¿Conocen los responsables de Mantenimiento los principales KPI's de Producción?
20	0	0	4	24	
83%	0%	0%	17%	100%	

## Apéndice D: Matriz de Criticidad

1. Frecuencia de fallas				FRECUENCIA DE FALLAS														
Equipo	Valor	Puntuación	Sustento	Indica el número de veces que se repite un evento considerado como falla dentro de un periodo de tiempo. En este caso 01 año.														
Inyector de poliuretano	4	3	De acuerdo a tabla															
Cortadora	2	4	De acuerdo a tabla															
Prensa	2	3	De acuerdo a tabla															
Tronzadora de perfil	2	3	De acuerdo a tabla															
Tronzadora de madera	2	4	De acuerdo a tabla															
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>VALOR</th> <th>FRECUENCIA DE FALLAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>ALTA: mas de 5 fallas por año</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>PROMEDIO: 2 a 4 fallas por año</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>BAJA: 1a 2 fallas por año</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>EXCELENTE: Menos de una falla por año</td> </tr> </tbody> </table>	VALOR	FRECUENCIA DE FALLAS	4	ALTA: mas de 5 fallas por año	3	PROMEDIO: 2 a 4 fallas por año	2	BAJA: 1a 2 fallas por año	1	EXCELENTE: Menos de una falla por año				
VALOR	FRECUENCIA DE FALLAS																	
4	ALTA: mas de 5 fallas por año																	
3	PROMEDIO: 2 a 4 fallas por año																	
2	BAJA: 1a 2 fallas por año																	
1	EXCELENTE: Menos de una falla por año																	
2. Impacto operacional				IMPACTO OPERACIONAL														
Equipo		Puntuación	Sustento	Se entiende como el efecto causado en la Producción.														
Inyector de poliuretano		10	No se cuenta con un equipo de backup, sin esta máquina no se puede seguir con el proceso de elaboración de puertas.															
Cortadora		2	Se puede mandar a cortar a un proveedor externo si es que falla la máquina.															
Prensa		10	No se cuenta con un equipo de backup, sin esta máquina no se puede seguir con el proceso de elaboración de puertas.															
Tronzadora de perfil		4	Impacto a los niveles de producción sólo si es que la otra máquina igual está ocupada. Esta máquina que se tiene de backup puede asumir toda la carga de producción.															
Tronzadora de madera		1	No afecta la producción ni la calidad.															
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>VALOR</th> <th>IMPACTO OPERACIONAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10</td> <td>Parada inmediata o corte de la línea</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Parada inmediata de un sector de la línea productiva</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Impacta en los niveles de producción o calidad</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Repente en costos adicionales asociados a la disponibilidad del equipo</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y Producción</td> </tr> </tbody> </table>	VALOR	IMPACTO OPERACIONAL	10	Parada inmediata o corte de la línea	6	Parada inmediata de un sector de la línea productiva	4	Impacta en los niveles de producción o calidad	2	Repente en costos adicionales asociados a la disponibilidad del equipo	1	No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y Producción		
VALOR	IMPACTO OPERACIONAL																	
10	Parada inmediata o corte de la línea																	
6	Parada inmediata de un sector de la línea productiva																	
4	Impacta en los niveles de producción o calidad																	
2	Repente en costos adicionales asociados a la disponibilidad del equipo																	
1	No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y Producción																	
3. Flexibilidad operacional				FLEXIBILIDAD OPERACIONAL														
Equipo		Puntuación	Sustento	Definida como la posibilidad de realizar un cambio rápido para continuar con la producción sin incurrir en costos o pérdidas considerables.														
Inyector de poliuretano		4	No existe un equipo de respaldo pero se podría realizar la descarga de manera manual.															
Cortadora		1	No existe reemplazo de la actividad.															
Prensa		4	Cuenta con respaldo compartido dentro de la misma línea, pues se cuenta con otra faja al final de la línea que podría brindar algunos componentes temporalmente.															
Tronzadora de perfil		1	Cuenta con respaldo compartido dentro de la misma línea, pues se cuenta con otra faja al inicio de la línea que podría brindar algunos componentes temporalmente.															
Tronzadora de madera		1	No se cuenta con otro equipo debido a su bajo impacto en la operación y calidad del producto.															
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>VALOR</th> <th>FLEXIBILIDAD OPERACIONAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>No existe opción de producción y no existe la función de respaldo (back-up)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Existe opción de respaldo compartido</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Existe opción de respaldo disponible</td> </tr> </tbody> </table>	VALOR	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	4	No existe opción de producción y no existe la función de respaldo (back-up)	2	Existe opción de respaldo compartido	1	Existe opción de respaldo disponible						
VALOR	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL																	
4	No existe opción de producción y no existe la función de respaldo (back-up)																	
2	Existe opción de respaldo compartido																	
1	Existe opción de respaldo disponible																	
4. Costo de mantenimiento				COSTO DEL MANTENIMIENTO														
Equipo	Valor	Puntuación	Sustento	Definido como todo el costo que implica la labor de mantenimiento, dejando por fuera los costos inherentes a los costos de producción sufridos por la falla.														
Inyector de poliuretano	1,500	5	De acuerdo a tabla															
Cortadora	800	1	De acuerdo a tabla															
Prensa	1,800	5	De acuerdo a tabla															
Tronzadora de perfil	400	1	De acuerdo a tabla															
Tronzadora de madera	500	1	De acuerdo a tabla															
	5,000		Monto mensual aproximado															
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>VALOR</th> <th>COSTO DEL MANTENIMIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>DE US \$0 a US \$ 1,000</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>DE US \$ 1,000 a US \$ 5,000</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>DE US \$ 5,000 a US \$ 10,000</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>DE US \$ 10,000 a mas</td> </tr> </tbody> </table>	VALOR	COSTO DEL MANTENIMIENTO	1	DE US \$0 a US \$ 1,000	5	DE US \$ 1,000 a US \$ 5,000	10	DE US \$ 5,000 a US \$ 10,000	20	DE US \$ 10,000 a mas				
VALOR	COSTO DEL MANTENIMIENTO																	
1	DE US \$0 a US \$ 1,000																	
5	DE US \$ 1,000 a US \$ 5,000																	
10	DE US \$ 5,000 a US \$ 10,000																	
20	DE US \$ 10,000 a mas																	
5. Impacto Seg. & Medio ambiente				IMPACTO EN LA SEGURIDAD Y EL MEDIO AMBIENTE														
Equipo	Valor	Puntuación	Sustento	Enfocado a evaluar los posibles inconvenientes que puede causar sobre las personas o el medio ambiente.														
Inyector de poliuretano		40	Tiene efectos nocivos hacia la salud de los trabajadores y medio ambiente. No se tiene un plan de contingencia.															
Cortadora		24	La manipulación de esta máquina podría causar la mutilación de alguno de los dedos de los operarios.															
Prensa		40	Podría causar daños severos a los trabajadores. Máquina muy antigua.															
Tronzadora de perfil		16	Podría causar la mutilación de dedos, es menos probable que la cortadora.															
Tronzadora de madera		16	Podría causar la mutilación de dedos, es menos probable que la cortadora.															
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>VALOR</th> <th>IMPACTO EN SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>40</td> <td>Afecta la seguridad humana tanto interna como externa</td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>Afecta el medio ambiente produciendo daños severos</td> </tr> <tr> <td>24</td> <td>Afecta las instalaciones causando daños severos</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>Provoca daños menores (accidentes e incidentes) a personal propio</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Provoca impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas ambientales</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>No provoca ningún daño a las personas, instalaciones o ambiente</td> </tr> </tbody> </table>	VALOR	IMPACTO EN SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE	40	Afecta la seguridad humana tanto interna como externa	32	Afecta el medio ambiente produciendo daños severos	24	Afecta las instalaciones causando daños severos	16	Provoca daños menores (accidentes e incidentes) a personal propio	8	Provoca impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas ambientales	0	No provoca ningún daño a las personas, instalaciones o ambiente
VALOR	IMPACTO EN SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE																	
40	Afecta la seguridad humana tanto interna como externa																	
32	Afecta el medio ambiente produciendo daños severos																	
24	Afecta las instalaciones causando daños severos																	
16	Provoca daños menores (accidentes e incidentes) a personal propio																	
8	Provoca impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas ambientales																	
0	No provoca ningún daño a las personas, instalaciones o ambiente																	

### Apéndice E: Retorno de Inversión por Mes

Propuesta	# meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Adquisición local de Materias Primas importadas	29	S/. 3,646	S/. 3,646	S/. 3,646	S/. 3,646	S/. 3,646	S/. 3,646	S/. 3,646	S/. 3,646	S/. 3,646	S/. 3,646	S/. 3,646	S/. 3,646
Uso de tecla para manipulación de puertas	10	S/. 1,042	S/. 1,042	S/. 1,042	S/. 1,042	S/. 1,042	S/. 1,042	S/. 1,042	S/. 1,042	S/. 1,042	S/. 1,042	S/. 1,042	S/. 1,042
Estandarización de procesos de fabricación	20	S/. 181	S/. 181	S/. 181	S/. 181	S/. 181	S/. 181	S/. 181	S/. 181	S/. 181	S/. 181	S/. 181	S/. 181
Mejora en el layout de planta actual	17	S/. 714	S/. 714	S/. 714	S/. 714	S/. 714	S/. 714	S/. 714	S/. 714	S/. 714	S/. 714	S/. 714	S/. 714
Implementación de políticas de seguridad	6	S/. 500	S/. 500	S/. 500	S/. 500	S/. 500	S/. 500	S/. 500	S/. 500	S/. 500	S/. 500	S/. 500	S/. 500
Cambio de estrategia de Planeamiento Agregado	1	S/. 6,067											
Mejora en la asignación del personal programado	1	S/. 4,550											
Implementación de mantenimiento autónomo	2	S/. 4,063	S/. 4,063										
retorno mensual		S/. 20,762	S/. 10,146	S/. 6,083	S/. 6,083	S/. 6,083	S/. 6,083	S/. 5,583	S/. 5,583	S/. 5,583	S/. 5,583	S/. 4,541	S/. 4,541
retorno acumulado		S/. 20,762	S/. 30,908	S/. 36,991	S/. 43,074	S/. 49,157	S/. 55,241	S/. 60,824	S/. 66,407	S/. 71,990	S/. 77,573	S/. 82,115	S/. 86,656
% retorno acumulado		13%	20%	24%	28%	31%	35%	39%	43%	46%	50%	53%	55%

Propuesta	# meses	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Adquisición local de Materias Primas importadas	29	S/. 3,646	S/. 3,646	S/. 3,646	S/. 3,646	S/. 3,646	S/. 3,646	S/. 3,646	S/. 3,646	S/. 3,646	S/. 3,646	S/. 3,646	S/. 3,646
Uso de tecla para manipulación de puertas	10												
Estandarización de procesos de fabricación	20	S/. 181	S/. 181	S/. 181	S/. 181	S/. 181	S/. 181	S/. 181	S/. 181	S/. 181	S/. 181	S/. 181	S/. 181
Mejora en el layout de planta actual	17	S/. 714	S/. 714	S/. 714	S/. 714	S/. 714	S/. 714	S/. 714	S/. 714	S/. 714	S/. 714	S/. 714	S/. 714
Implementación de políticas de seguridad	6												
Cambio de estrategia de Planeamiento Agregado	1												
Mejora en la asignación del personal programado	1												
Implementación de mantenimiento autónomo	2												
retorno mensual		S/. 4,541	S/. 4,541	S/. 4,541	S/. 4,541	S/. 4,541	S/. 3,827	S/. 3,827	S/. 3,827	S/. 3,646	S/. 3,646	S/. 3,646	S/. 3,646
retorno acumulado		S/. 91,198	S/. 95,739	S/. 100,281	S/. 104,822	S/. 109,364	S/. 113,191	S/. 117,018	S/. 120,845	S/. 124,491	S/. 128,137	S/. 131,783	S/. 135,429
% retorno acumulado		58%	61%	64%	67%	70%	72%	75%	77%	80%	82%	84%	87%

Propuesta	# meses	25	26	27	28	29	30
Adquisición local de Materias Primas importadas	29	S/. 3,646	S/. 3,646	S/. 3,646	S/. 3,646	S/. 3,646	S/. 2,532
Uso de tecla para manipulación de puertas	10						
Estandarización de procesos de fabricación	20						
Mejora en el layout de planta actual	17						
Implementación de políticas de seguridad	6						
Cambio de estrategia de Planeamiento Agregado	1						
Mejora en la asignación del personal programado	1						
Implementación de mantenimiento autónomo	2						
retorno mensual		S/. 3,646	S/. 3,646	S/. 3,646	S/. 3,646	S/. 3,646	S/. 2,532
retorno acumulado		S/. 139,074	S/. 142,720	S/. 146,366	S/. 150,012	S/. 153,658	S/. 156,190
% retorno acumulado		89%	91%	94%	96%	98%	100%

## Apéndice F: Encuesta hacia Gerente General de Puertas Frigoríficas Latam SAC

1. ¿Cómo se forma la empresa Puertas Frigoríficas Latam SAC?

La empresa es filial de Puertas Frigoríficas SL que se encuentra en Valencia España.

Es desde allí donde se tiene el know how y se implanta todas las políticas a seguir.

2. ¿Cuáles son sus principales clientes?

Empresas logísticas, Supermercados, empresas industriales del sector alimenticio.

3. ¿Con quién compiten en Perú?

En el Perú, no existe empresas que fabriquen puertas frigoríficas a excepción de nosotros. Las demás puertas son importadas.

4. ¿Cuál es el producto más representativo?

Puertas correderas, puertas pivotantes del grupo de las frigoríficas que alcanzan un 80% de las ventas.

5. ¿Cuál es fue el factor decisor que más peso en colocar la planta en VES?

Creo que se decidió básicamente por el costo del terreno y los bajos costos de los servicios (luz, agua, etc.)

6. ¿Por qué la dependencia de comprar casi todas las materias primas desde España?

Quieren asegurar la calidad de todas las puertas, es por eso que se importan incluso los pernos desde la casa matriz.

7. ¿Cree usted que se podría conseguir algunas de estas materias primas en Perú con la misma calidad a menor costo?

Sin duda. A mi parecer es una exageración, se pueden conseguir materias primas de buena calidad en Perú lo que puede generar un ahorro en el costo y bajar inventarios.

Esto lo debemos hacer, buscar proveedor para bajar la dependencia de la casa matriz.

8. ¿Con qué criterios se realizó el diseño de planta?

Se copio el diseño de la planta de España. Incluso se trajeron las máquinas desde allá.

9. ¿Cuál ha sido principal problema en el planeamiento y diseño del trabajo?

Creo que hemos tenidos varios accidentes que se han podido evitar.

10. ¿Se utiliza alguna técnica de pronóstico?

No. No utilizamos ninguna.

11. ¿En base a qué información es que plantean su meta de crecimiento?

Nos basamos en la proyección de ventas que tendrá el sector construcción. Nos fijamos mucho en las revistas especializados del sector, Capeco, etc.

12. ¿Existe alguna regla de prioridad? ¿Por qué existen varios pedidos urgentes?

Seguimos la regla de que el primero que se pide es el que primero sale, pero siempre existen urgentes lo que hace que dejemos muchos trabajos inconclusos.

13. ¿Con qué módulos cuenta el ERP Geinprod?

Producción, costo por el momento.

14. ¿Cómo se realiza los despachos? ¿Puesto a planta o en el local del cliente?

Normalmente en casi todos los despachos de Lima, es el cliente que viene a recoger su puerta a la planta. Para clientes en provincia, la empresa pone el transporte.

15. ¿Para los despachos a provincia, se utiliza un único proveedor?

No. cuando se tiene este tipo de despacho, en el momento se empieza a buscar. Ante la premura, se escoge el primero que se encuentre. Aquí existe un punto por mejorar.

16. ¿Cuál cree usted que son los CTQ's del negocio?

Cumplimiento de los estándares técnicos (medidas), cumplimiento en los tiempos de entrega, utilización óptima de los recursos.

17. ¿Cuál cree usted que sea la causa de que en el 2017 se tenga un alto costo de venta?

El 2017 fue golpeado por el fenómeno del niño en la costa norte del Perú lo que hizo que se genere mayor costo en el transporte y tener mayor inventario inmovilizado. Se paralelizó la planta en algunos días.