



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Diseño de un plan de mejora para la gestión del almacén general, perteneciente a una empresa manufacturera de productos de limpieza ubicada al noroeste de la ciudad de Caracas”.

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO INDUSTRIAL

Realizado por:	Fernandes G., José A. Lobatón C., Elis S.
Tutor:	Ing. De Sousa C., José G.
Fecha:	Octubre, 2014.



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Diseño de un plan de mejora para la gestión del almacén general, perteneciente a una empresa manufacturera de productos de limpieza ubicada al noroeste de la ciudad de Caracas”.

Este jurado, una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: _____

Jurado examinador:

Firma: _____ Firma: _____ Firma: _____

Nombre: _____ Nombre: _____ Nombre: _____

Realizado por: Fernandes G., José A.
Lobatón C., Elis S.

Tutor: Ing. De Sousa C., José G.

Fecha: Octubre, 2014.

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente Trabajo Especial de Grado, Fernandes Alberto y Lobatón Elis, lo dedican a las personas especiales de ayer y hoy; padres, madres, hermanos y las personas de hoy y mañana, nuestras novias, por sus constantes estímulos al logro, múltiples apoyos y esperanza inagotable, en la búsqueda de nuestro logro profesional.

Los autores agradecen las atenciones, consideraciones y respaldo siempre demostrador por parte por parte de las autoridades, miembros directivos y personal docente, durante todo el período académico que conforma el pregrado de esta demás bella carrera,

Se agradece la apertura y colaboraciones prestadas por la Fábrica de Lejía La Condesa S.R.L, para la realización de acuerdo a lo establecido del presente Trabajo Especial de Grado, quienes demostraron desde el inicio del proyecto, gran interés y motivación al apoyo conforme a los objetivos.

Finalmente, en estos cordiales agradecimientos, incluimos todo el personal que apoyo de manera indirecta el presente trabajo, muy especialmente al Ing. José de Sousa, quien aceptó la responsabilidad de ser tutor guía y demostró a lo largo del proceso, compromiso y alto nivel profesional para la dirección del presente TEG.

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria y agradecimientos.....	I
Índice general	II
Índice de tablas.....	V
Índice de diagramas	VII
Índice de figuras	VIII
Sinopsis	IX
Introducción	X
Capítulo I. Presentación de la empresa	1
I.1 Historia de la empresa.....	1
I.2 Misión de la empresa	1
I.3 Política de la empresa	2
I.4 Cartera actual de productos fabricados y comercializados	2
I.5 Estructura organizativa de la empresa	2
Capítulo II. El problema	3
II.1 Planteamiento del problema.....	3
II.2 Objetivos.....	4
II.2.1 Objetivo general.....	4
II.2.2 Objetivos específicos	4
II.3 Alcance	5
II.4 Limitaciones.....	6
Capítulo III. Marco Teórico.....	7
III.1 Almacén.....	7
III.2 Los procesos dentro de los almacenes.....	7
III.2.1 Recepción.....	7
III.2.2 Almacenamiento.....	8
III.2.3 Despacho.....	8
III.3 Planificación estratégica	8
III.3.1 La planificación estratégica	8
III.3.2 La demanda y su pronóstico.....	9
III.3.3 Modelos de pronóstico y índices estacionales	9
III.4 Gestión de inventarios MPI Y PT	9
III.4.1 Planeación de los requerimientos de material MRP	9
III.4.2 Modelo de inventario EPQ.....	10
III.4.3 Inventario promedio	10
III.4.4 Rotación de inventario	10
III.5 Indicadores de gestión.....	11
Capítulo IV. Marco Metodológico	13

IV.1 Tipo de investigación	13
IV.2 Diseño de la investigación.....	13
IV.3 Universo y población	14
IV.4 Técnicas de recolección y análisis de datos	14
IV.5 Enfoque dirigido a la mejora continua	15
Capítulo V. Distribución de espacios y descripción de procesos	17
V.1 Distribución general	17
V.2 Descripción de áreas.....	18
V.3 Descripción general de los procesos	19
V.4 Proceso general de recepción de pedido.....	22
V.5 Proceso general de producción	24
V.6 Proceso general de despacho	25
V.7 Proceso delimitados para el análisis.....	26
V.8 Proceso específicos en el almacén de MPI	27
V.8.1 Almacén de MPI	27
V.9 Proceso específicos en el almacén de PT	27
V.9.1 Almacén de PT	27
Capítulo VI. Situación actual.....	30
VI.1 Aspectos relevantes en los procesos actuales del almacén general	30
VI.1.1 Almacén de MPI	30
VI.1.2 Condiciones del personal para la realización de los procesos en el almacén de MPI	31
VI.1.3 Tiempos de los procesos MPI	31
VI.1.4 Almacén de PT	32
VI.1.5 Condiciones del personal para la realización de los procesos en el almacén de PT	33
VI.1.6 Tiempo de los procesos PT	33
VI.2 Análisis de causas y selección de problemas	35
Capítulo VII. Plan de mejoras	39
VII.1 Plan de acción.....	39
VII.1.1 Plan de acción con perfil y desarrollo a la disminución del impacto de las causas escogidas sobre la gestión del almacén general, efectivo en el tiempo de despacho y costos asociados	39
VII.2 Propuestas	40
VII.2.1 Sistema para la planificación de la demanda, requerimientos e inventario digitalizado	40
VII.2.1.1 Módulo A: Modelo de pronóstico básico de la demanda.....	41
VII.2.1.2 Módulo B: Modelo MRP.....	44
VII.2.1.3 Módulo C: Modelo EPQ.....	46

VII.2.1.4 Módulo D: Clasificación ABC	50
VII.2.1.5 Uso de computador y tablets para el registro de actividad	51
VII.2.2 Rediseño de procesos dentro del almacén de PT	52
VII.2.2.1 Modificación del proceso de “empacado” y redistribución de los recursos empleados	53
VII.2.2.2 Rediseño del proceso de envasado.....	55
VII.2.2.3 Paletización de producto terminado	58
VII.2.3 Adecuación de infraestructura técnica y espacios	61
VII.2.3.1 Renovación del sistema para el transporte de fluidos	61
VII.2.3.2 Nueva distribución de espacios por clasificación de productos	62
VII.2.4 Indicadores de gestión.....	64
VII.2.5 Plan de implementación	64
Capítulo VIII. Conclusiones y recomendaciones.....	65
VIII.1 Conclusiones	65
VIII.2 Recomendaciones.....	66
Bibliografía	68
Capítulo IX. Anexos	69
IX.1 Sección “Descripción de procesos”	69
IX.2 Sección “Propuestas”	72
IX.2.1 Sistema para la planificación de la demanda, requerimientos e inventario digitalizado	72
IX.2.2 Creación de un nuevo proceso “conformado de cajas”	79
IX.2.3 Planeación de los recursos	80
IX.2.3.1 Modelo simulado de procesos en almacén de PT	81
IX.2.4 Diseño del surtidor de líquidos para el envasado.....	88
IX.2.5 Clasificación de espacios	96
IX.2.6 Sistema de tuberías y transporte de fluidos	99
IX.2.7 Plan de implementación.....	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Herramientas metodológicas.....	16
Tabla N° 2 Distribución actual de espacios	17
Tabla N° 3 Descripción, características y personal encargado de los procesos MPI.....	27
Tabla N° 4 Descripción, características y personal encargado de los procesos PT	28
Tabla N° 5 Cantidad de recursos por procesos MPI	31
Tabla N° 6 Tiempo de ejecución de procesos MPI.....	32
Tabla N° 7 Cantidad de recursos por procesos PT.....	33
Tabla N° 8 Tiempo de ejecución de procesos PT	33
Tabla N° 9 Ponderación del nivel de criticidad	36
Tabla N° 10 Cuadro comparativo para la escogencia de causas objetivo	37
Tabla N° 11 Plan de acción y recomendaciones clave	39
Tabla N° 12 Módulo A del sistema de planificación de la demanda, requerimientos e inventario	41
Tabla N° 13 Ventajas y desventajas del módulo A.....	43
Tabla N° 14 Requerimientos de material	44
Tabla N° 15 Plan de necesidades netas de materiales	45
Tabla N° 16 Ventajas y desventajas del módulo B	46
Tabla N° 17 Módulo C del sistema de planificación de demanda, requerimientos e inventario	46
Tabla N° 18 Ecuaciones desarrolladas del modelo EPQ.....	47
Tabla N° 19 Ventajas y desventajas del módulo C	50
Tabla N° 20 Ventajas y desventajas del módulo D	51
Tabla N° 21 Ventajas y desventajas del uso de computador y tablets	52
Tabla N° 22 Situación actual versus propuesta empacado	53
Tabla N° 23 Resultados de las simulaciones	54
Tabla N° 24 Ventajas y desventajas de la modificación del proceso de empacado.....	54
Tabla N° 25 Evaluación de escenarios ideales	55
Tabla N° 26 Ventaja y desventaja de la implementación del nuevo surtidor.....	58
Tabla N° 27 Ventajas y desventajas de la paletización	61
Tabla N° 28 Ventajas y desventajas en la renovación del sistema para el transporte de los fluidos	62
Tabla N° 29 Comparación de escenarios en la distribución de espacios	63
Tabla N° 30 Ventajas y desventajas en la distribución de espacios por clasificación ABC	
Tabla N° 31 Indicadores de gestión	64
Tabla N° 32 Módulo A (completo).....	72
Tabla N° 33 Módulo A. Ajuste lineal	75
Tabla N° 34 Módulo D. Clasificación ABC	76

Tabla N° 35 Registro de tiempos de procesos	82
Tabla N° 36 Ajuste de curvas	83
Tabla N° 37 Requerimientos de materiales para la construcción del surtidor	93
Tabla N° 38 Porcentaje para la priorización ABC	96
Tabla N° 39 Distribución de espacios ABC	96
Tabla N° 40 Niveles de relación	97
Tabla N° 41 Norma COVENIN 253:2006	100
Tabla N° 42 Codificación de colores para las tuberías	101
Tabla N° 43 Requerimientos de material para la renovación del sistema de tuberías ...	101

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama N° 1 Estructura organizativa actual de la empresa	2
Diagrama N° 2 Mapa de procesos nivel 0	20
Diagrama N° 3 Mapa de procesos nivel 1	21
Diagrama N° 4 Flujograma de procesos de recepción de pedidos.....	23
Diagrama N° 5 Tiempo total de proceso de empackado actual.....	34
Diagrama N° 6 Flujograma de procesos en almacén PT actual.....	34
Diagrama N° 7 Diagrama Causa-Efecto. Tiempo para la realización del despacho.....	35
Diagrama N° 8 Diagrama de Pareto. Nivel de criticidad de las causas.....	36
Diagrama N° 9 División del proceso actual de empaquetado total.....	53
Diagrama N° 10 Proceso de fabricación de soluciones.....	69
Diagrama N° 11 Proceso de fabricación de soluciones.....	70
Diagrama N° 12 Proceso de despacho de productos.....	71
Diagrama N° 13 Clasificación ABC	77
Diagrama N° 14 Situación actual y propuesta para el proceso de empackado.....	79
Diagrama N° 15 Propuesta de redistribución de operarios.....	81
Diagrama N° 16 Grafico de barras acorde a los resultados de las simulaciones	86
Diagrama N° 17 Layout de espacios ABC	97
Diagrama N° 18 Diagrama de relación de espacios	98
Diagrama N° 19 Distribución de procesos en almacén de PT	98
Diagrama N° 20 Plan de implementación	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Distribución del nivel 1	17
Figura N° 2 Distribución del nivel 2	17
Figura N° 3 Esquema general del proceso de pedido	22
Figura N° 4 Esquema general de la fabricación de soluciones	24
Figura N° 5 Esquema general del envasado de productos comercializados.....	25
Figura N° 6 Esquema general del despacho de productos	25
Figura N° 7 Áreas y procesos involucrados	26
Figura N° 8 Interacción entre áreas clave.....	26
Figura N° 9 Captura de pantalla, módulo A; ejemplo VII.2.1.1	43
Figura N° 10 Captura de pantalla, módulo C; ejemplo VII.2.1.1	49
Figura N° 11 Samsung Galaxy Tab 7.....	51
Figura N° 12 Diseño del nuevo surtidor.....	55
Figura N° 13 Instrucciones paso a paso para el uso del surtidor	57
Figura N° 14 Especificaciones de la paleta a utilizar.....	58
Figura N° 15 Beneficios directos de la paletización	59
Figura N° 16 Especificaciones técnicas de la transpaleta.....	60
Figura N° 17 Formato digital para registro de actividad	78
Figura N° 18 Área para el proceso de conformado de cajas	80
Figura N° 19 Modelo de simulación actual	83
Figura N° 20 Modelo de simulación propuesto	85
Figura N° 21 Comparación de medias a través de la prueba t Student	87
Figura N° 22 Resultados de comparación de medias	87
Figura N° 23 Planos del nuevo surtidor	89
Figura N° 24 Parte superior surtidor, descripción de piezas	95
Figura N° 25 Propuesta de disposición de red de tuberías	102

Universidad Católica Andrés Bello
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial

Autores:
Fernandes Goncalves, José Alberto
Lobatón Colmenares, Elis Saúl
Fecha: Octubre 2014
Tutor: Ing. De Sousa, José

“Diseño de un plan de mejora para la gestión del almacén general, perteneciente a una empresa manufacturera de productos de limpieza ubicada al noroeste de la ciudad de Caracas”.

SINOPSIS

Palabras Claves: Almacén, Gestión, Despacho, Tiempo y Mejora.

El presente Trabajo Especial de Grado, se desarrolló bajo el contexto de las actividades que lleva a cabo diariamente la Empresa Fábrica de Lejía La Condesa S.R.L, que cuenta con diversas áreas destinadas al fin de la producción y comercialización de productos de limpieza diversos. El objetivo es diseñar un plan de mejora dirigida a la gestión general del almacén de la empresa, abarcando áreas críticas dentro del proceso general, con miras a la reducción de tiempos y costos involucrados al proceso productivo.

Para resolver la problemática actual se planteó utilizar un proceso de caracterización de productos, análisis de causas críticas y determinación de factores relevantes, se establecieron acciones dirigidas a un plan de mejora. Este plan contempla un sistema para la planificación de la demanda, requerimientos e inventarios con sus respectivas herramientas y formatos, una reforma del proceso de “empacado”, redistribución de recursos a lo largo del proceso en el almacén de producto terminado, diseño de un nuevo surtidor, paletización de productos, nueva distribución de espacios y una renovación del sistema de tuberías. Estas mejoras establecieron reducciones en el tiempo de despacho y una mejor organización del almacén, lo cual incrementó el nivel operacional y la capacidad instalada de la empresa.

INTRODUCCIÓN

Desde la industrialización de las actividades humanas, un sinnúmero de organizaciones dedicadas a la prestación de servicios o la fabricación de productos, requieren de espacios dedicados al resguardo de sus productos u objetos de comercio. Dichos espacios, denominados “almacenes” deben contar con requisitos operativos acordes a las actividades y procesos realizados por la empresa o fábrica, que permitan un libre desenvolvimiento de las operaciones comerciales dentro de los mercados objetivos individuales.

Constantemente, para dichas organizaciones, se presentan retos de evaluación de las situaciones actuales en busca de mejoras sustanciales que contribuyan con la expansión de las actividades comerciales. Por tanto, los almacenes se encuentran siempre en procesos de mejora y optimización, en busca de este equilibrio.

Retos como la maximización de los espacios físicos, utilización de políticas que favorezcan el desarrollo, reingeniería de procesos, actualización de sistemas informativos de gestión, son algunas de las acciones que día a día son llevadas a cabo en estos establecimientos.

El presente Trabajo Especial de Grado, contempla una serie de propuestas de mejora dirigidas al almacén general de una empresa dedicada a la fabricación de productos de limpieza domésticos. En el marco de este perfil, se establece los siguientes capítulos.

Capítulo I: “Presentación de la Empresa”. Se describe la Empresa objeto de estudio; su historia, misión, política, cartera actual de productos y estructura organizativa.

Capítulo II: “El problema”. Se estructura el planteamiento del problema, objetivos, alcance y limitaciones del presente Trabajo Especial de Grado.

Capítulo III: “Marco teórico”. Es éste capítulo se expresan la serie de definiciones y conceptos teóricos relacionados con el ámbito de la investigación.

Capítulo IV: “Marco Metodológico”. Se establecen las herramientas para el desarrollo de la investigación; tipo y diseño de investigación, universo y población, técnicas de recolección-análisis de datos y enfoque.

Capítulo V: “Distribución de espacios y descripción de procesos”. Se establece la caracterización de la distribución actual de la fábrica conjuntamente con la descripción de los procesos involucrados.

Capítulo VI: “Situación actual”. Conformar el análisis de los aspectos y factores relevantes; entre ellas las causas y efectos, que intervienen el desarrollo actual de los procesos inherentes.

Capítulo VII: “Plan de mejoras”. Se describen una serie de propuestas dirigidas a mitigar el impacto de las causas escogidas en el capítulo anterior, con miras a la mejora en la gestión del almacén general y el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Capítulo VIII: “Conclusiones y recomendaciones”. Se establecen las conclusiones generales derivadas del presente Trabajo Especial de Grado con respecto al cumplimiento de los objetivos propuestos y una serie de recomendaciones concernientes a las consideraciones presentes o futuras que se pudieren establecer por parte de la Empresa.

Capítulo IX: “Anexos”. Conforman la serie de basamentos adicionales que sustentan las bases de los análisis de las propuestas de mejora presentadas en el capítulo VII. También contiene, información adicional relacionada con distintas secciones del trabajo.

CAPÍTULO I

PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

I.1 Historia de la empresa.

Los inicios de Fabrica de Lejía La Condesa se remontan al año 1988 cuando los actuales accionistas deciden adquirir el espacio físico de la misma con el objetivo de crear un emprendimiento, mediante el cual puedan rentabilizar su inversión de manera rápida y continua en el tiempo, dándoles principalmente una estabilidad económica que les permitiera progresar tanto personalmente como también a nivel comercial, en ese momento surge la interrogante de cuál sería el rubro del mercado a producir para lograr tal objetivo, al observar la situación actual de la ciudad capital se deciden incursionar en el mercado de los productos de limpieza, ya que para ese momento este rubro esencial para la vida cotidiana era una gran oportunidad de negocio ya que había muy poca competencia en el mercado, además que dicha competencia tenía por total olvido algunas zonas de la ciudad, sobre todo aquellas donde el poder adquisitivo de los habitantes era muy reducido.

Al pasar los años la empresa efectivamente se fue desarrollando hasta llegar a la situación actual, donde a pesar de todos los contratiempos se logra satisfacer gran parte de la demanda de estas zonas menos favorecidas económicamente, al igual que en todas las demás áreas de la ciudad capital donde haya oportunidades de mercado.

I.2 Misión de la Empresa.

“Fabricar y comercializar productos de limpieza variados de manera sostenida, que satisfagan las necesidades y demandas del mercado de distribuidores, mayoristas y minoristas, a precios competitivos de adquisición, otorgándoles a los clientes finales calidad garantizada por debajo de los costos de la competencia. En resumen de éstas actividades se espera rentabilidad económica, que finalmente satisfaga las necesidades de nuestro personal y accionistas y sea la base del crecimiento y expansión de la empresa en el mercado nacional”.

I.3 Política de la Empresa.

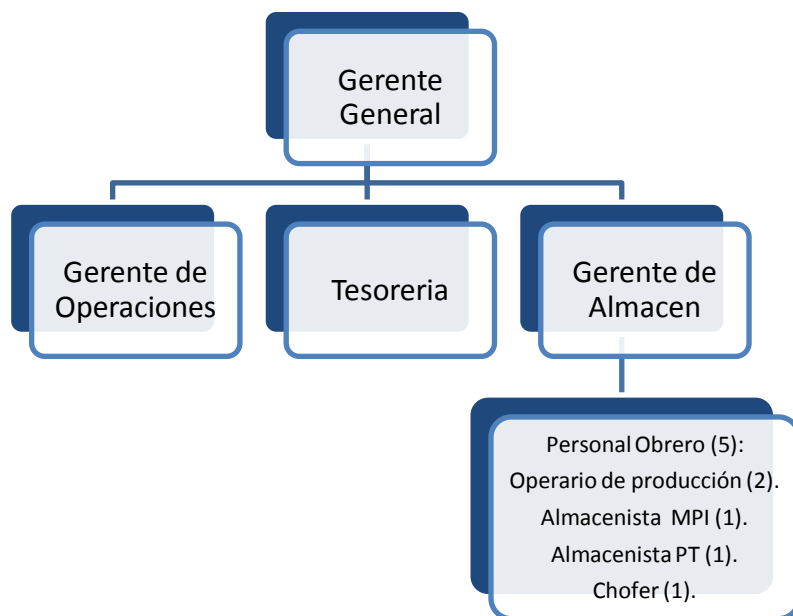
Fabricar y comercializar productos de limpieza a través de procesos sencillos de producción y adquisición a bajos costos, que permitan suplir las necesidades del mercado a través de precios por debajo de los ofrecidos por la competencia, manteniendo excelentes estándares de calidad y nivel de servicio.

I.4 Cartera actual de productos fabricados y comercializados.

- ✓ **Desinfectantes líquidos: La Condesa aroma floral, cereza y limón (Presentación 4 botellones/caja, contenido neto 3,785 litros).**
- ✓ **Kloro La Condesa (Presentación 4 y 12 botellones/caja, contenido neto 3,785 litros y 1 litro respectivamente).**
- ✓ **Keroseno La Condesa (Presentación 4 y 12 botellones/caja, contenido neto 3,785 litros y 1 litro respectivamente).**
- ✓ **Jabón líquido para lavaplatos (Presentación 4 botellones/caja, contenido neto 3,785 litros).**

I.5 Estructura Organizativa de la Empresa.

Diagrama N° 1: Estructura Organizativa actual de la empresa. Elaboración propia (2014).



CAPÍTULO II

EL PROBLEMA

II.1 Planteamiento del problema.

En el marco de las actividades cotidianas que se realizan en las empresas de servicio y producción, se emplean diversos métodos para hacer posible el manejo de productos, materiales e insumos, que constituyen la base de las actividades económicas. Estas operaciones, realizadas de manera continua en los almacenes, están planificadas, supervisadas y controladas de manera directa o indirecta por los departamentos que conforman la estructura organizacional de las empresas.

Para realizar una gestión eficiente de los procesos de almacenaje, a lo largo de la historia se han generado numerosos métodos y modelos destinados a mejorar la productividad, teniendo como premisas la reducción de costos, tiempos y la optimización de espacios involucrados en los almacenes.

Para lograr tal fin, las empresas en general, requieren mantener políticas dirigidas a estructurar de manera continua y eficiente los inventarios de productos terminados, materiales e insumos, para garantizar la continuidad del modelo de negocio, resultando el mismo rentable, cumpliendo con la expectativa de los clientes y de la empresa en sí.

La situación actual del entorno caracterizada por un control de precios que limita los ingresos y hace aún más complicada la competencia del producto en el mercado y por otra parte complica el acceso a los insumos para producir; hace necesaria por parte de las empresas la revisión de sus procesos para reducir costos y hacer lo más óptimo posible su proceso productivo y de almacenaje. En tal sentido Fábrica de Lejía La Condesa requiere reorientar sus procesos de almacén para optimizar los tiempos de despacho, reducir las mermas de producto en proceso y aprovechar lo mejor posible su inventario de materia prima.

En las actuales circunstancias, en el área de almacén de productos terminado, materiales e insumos, la empresa maneja una serie de procesos y procedimientos determinados por un carácter empírico, característico de una empresa familiar, donde

poco es lo que se mide haciendo referencia a parámetros metodológicos encausados en las estrategias de la ingeniería de procesos. Esto representa para la empresa un escenario de incertidumbre, que pudiera estar desembocando en procesos no contralados, donde es posible, se esté afectando la productividad de la actividad en general.

Por todo lo antes expuesto, surge la siguiente interrogante:

¿Cuáles son los nuevos modelos y metodologías a implementar para establecer una gestión mejorada del almacén, que le permita a la Fábrica de Lejía La Condesa S.R.L mejorar sus tiempos de despacho y reducir sus costos de manejo en el inventario de los productos terminados, materiales e insumos?

La respuesta a esta interrogante, constituye la razón de ser del siguiente trabajo especial de grado.

II.2 Objetivos.

II.2.1 Objetivo General:

Diseñar un plan de mejora para la gestión del almacén general, destinado a mejorar los tiempos de despacho y reducir los costos en el manejo de producto terminado, materiales e insumos, perteneciente a una empresa manufacturera de productos de limpieza, ubicada al noroeste de la ciudad de Caracas.

II.2.2 Objetivos Específicos:

1. Caracterizar los procesos operativos que se llevan a cabo actualmente en el almacén.
2. Identificar los problemas y los factores internos están afectando el desarrollo de cada uno de los procesos contemplados.
3. Analizar las causas de cada uno de los problemas identificados.
4. Determinar las posibles soluciones a la causas de los problemas planteados con el fin de mejorar las metodologías y modelos destinados a la planificación, supervisión y control de los procesos de almacenaje y distribución de espacios de producto terminado, materiales e insumos.

5. Evaluar la factibilidad técnica y económica de cada una de las acciones contempladas en el plan de mejora para los procesos del almacén.
6. Diseñar un plan de implementación de las acciones contempladas como solución para cada uno de los procesos caracterizados.

II.3 Alcance.

1. Para caracterizar los procesos y procedimientos que se llevan a cabo actualmente en el almacén se establecerán herramientas derivadas de la ingeniería de métodos; diagrama de procesos, diagrama de recorrido y flujograma.
2. La identificación de los factores internos que están afectando el desarrollo de cada uno de los procesos, viene establecida por la utilización de diagramas porque-porque, diagramas causa-efecto.
3. Al ser identificados cada uno de los problemas se debe analizar, a través de diagramas de Pareto, las causas y razones de cada uno de ellos que afectan la serie de procesos llevados a cabo en el almacén.
4. Para determinar las soluciones para cada uno de los problemas en las metodologías y modelos destinados a la planificación, supervisión y control de los procesos de almacenaje y distribución de espacios de producto terminado, materiales e insumos, se espera utilizar herramientas derivadas del estudio de la producción y la estadística; elaboración de tableros de pronóstico de demanda, utilización de modelo EPQ para establecer niveles de inventario de producto terminado, modelo MRP para la planificación de los requerimientos de materiales e insumos. Uso de métodos derivados del análisis de la investigación de operaciones y simulación en el planteamiento de soluciones óptimas o convenientes para el estudio de los procesos, costos y tiempos empleados. Clasificación ABC de productos, para establecer los espacios físicos con respecto a la demanda y utilidad generada; utilización de diagrama de relaciones para la organización de espacios físicos y diagramas de tiempos y movimientos para evaluar algunos aspectos vinculados al proceso del trabajo.

5. La evaluación técnica y económica del establecido plan de mejoras, estará centrado en indicadores porcentuales centrados en el tiempo de entrega (TE), error absoluto porcentual medio (MAPE), porcentaje de utilización de espacio (UE), nivel de actividad (NA). A nivel económico, la evaluación se realizará a través de reporte de costos de cada uno de los ítems propuestos en la mejora.
6. Diseñar un plan de implementación del plan de mejora, involucrará el diseño de manuales de procesos y procedimientos, donde se describirán las nuevas operaciones y actividades de cada uno de los procesos involucrados, información que será el producto final del presente TEG para la empresa beneficiada.

II.4 Limitaciones.

1. El análisis de los procesos y procedimientos se llevarán a cabo exclusivamente en el área de almacén de productos terminados, materiales e insumos.
2. Los factores que influyen en el desarrollo y desempeño de los procesos abarca únicamente el ámbito interno relacionado a los métodos actuales de realización de los procesos de almacenaje. Serán objeto de revisión aquellos factores inmersos dentro del ámbito manipulable por los autores; aquellos factores no alterables no serán considerados.
3. La formulación de la propuesta viene enmarcada en la confiabilidad de los datos aportados por la empresa, que serán utilizados posteriormente para el análisis cuantitativo y cualitativo de los procesos involucrados. Existen limitaciones en la obtención de datos históricos, lo cual puede provocar en algunos escenarios, la limitación de la posibilidad de establecer datos tendenciales.
4. Como parte del desarrollo de indicadores operativos de gestión, se establecen solo aquellos concernientes a la medición cuantitativa de las actividades y operaciones del almacén.
5. Tanto la veracidad como la disponibilidad de los datos financieros aportados por la empresa, establecerán la profundidad y exactitud del estudio del impacto económico de las propuestas.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

III.1 Almacén.

Según Jordi Pau Cos y Ricardo de Navascúes (2001):

Es aquella función logística que permite mantener cercanos los productos a los distintos mercados, al tiempo que, en colaboración con la función de regularización, ajusta la producción a los niveles de demanda y facilita el servicio.

Los principios de almacenaje son:

- Aprovechar el espacio.
- Mínima manipulación.
- Fácil acceso al stock.
- Flexibilidad en la colocación.
- Facilite la rotación del stock.
- Facilite el control del stock.

Los almacenes pueden ser centrales, locales o de tránsito, de materia prima o de producto terminado.

Habitualmente los almacenes para materia prima suelen tener unas características especiales, básicamente por la gran diversidad de productos almacenados, y la falta de unificación y normalización en las unidades de almacenaje y manipulación.

III.2 Los procesos dentro de los almacenes.

II.2.1 Recepción

Carvajal (2012) contempla lo siguiente:

Contempla la llegada del medio de transporte con las mercancías, hasta su ubicación en el lugar definitivo dentro del almacén.

Entre las tareas que se ejecutan se tienen:

- Descarga.
- Verificación de las mercancías.
- Verificación de los documentos de entrega.
- Ubicación física.

III.2.2 Almacenamiento

“Comprende la custodia y cuidado de la mercancía en condiciones, físicas adecuadas y con disponibilidad inmediata. Requiere un sistema mínimo de control simple o complejo de acuerdo a su operación” (Carvajal, 2012).

III.2.3 Despacho

Comprende desde la disponibilidad de los pedidos preparados hasta la salida del transportista para la entrega de los mismos.

Incluye:

- Preparación de carga y rutas.
- Embarque físico.
- Apuntalamiento u aseguramiento de la mercancía.
- Firma y custodia de los documentos de entrega.

III.3 Planificación estratégica.

III.3.1 La planificación estratégica.

Según Fernando París (2005):

Desde nuestra perspectiva entenderemos por planificación estratégica al conjunto de acciones orientadas a prever, en cada momento, las diversas alternativas posibles y a seleccionar e

implementar aquellas que mejor permiten cubrir la misión y objetivos definidos.

La planificación estratégica integra la misión, los valores, los principios y las políticas generales, objetivos y programas, en un todo coherente y contribuyente a eliminar conflictos entre ellos.

III.3.2 La demanda y su pronóstico

Según Ronald Ballou (2004):

El pronóstico de los niveles de demanda es vital para la firma como un todo, ya que proporciona los datos de entrada para la planeación y control de todas las áreas funcionales, incluyendo logística, marketing, producción y finanzas. Los niveles de demanda y su programación afectan en gran medida los niveles de capacidad, las necesidades financieras y la estructura general del negocio. Cada área funcional tiene sus propios problemas especiales de pronóstico. Los pronósticos en logística se relacionan con la naturaleza espacial así como temporal de la demanda, el grado de variabilidad y su aleatoriedad.

III.3.3 Modelos de pronóstico y índices estacionales

El modelo de pronóstico bajo el escenario de la estacionalidad viene determinado por un análisis de regresión lineal simple, cuyo objetivo es pronosticar un período de tiempo futuro, como el total estimado de demanda anual, usando como variable independiente una serie de tiempos histórica y como variable dependiente la demanda anual total. “El concepto de regresión se refiere al “quantum” o “cantidad de cambio” que experimenta una variable dependiente (Y), en relación al cambio de una unidad de una variable independiente (X)” (Pedroza y Dicovskyi, 2006).

III.4 Gestión de inventarios MPI y PT.

III.4.1 Planeación de los requerimientos de material MRP

Según Aitor Urzelai (2006):

El MRP (Material Requirement Planning), es un sistema de planificación de necesidades de material que permite determinar las necesidades de compra y/o fabricación de los productos periodo a periodo, en base a un plan maestro de producción determinado y teniendo en cuenta el estado de los stocks y las estructuras de los productos.

III.4.2 Modelo de inventario EPQ.

El modelo EPQ, también llamado Modelo de Cantidad de Pedido de Producción, es aplicable cuando el inventario se va recibiendo a lo largo de un período de tiempo después de emitir un pedido, o cuando las unidades se producen y se venden de forma simultánea. En estas circunstancias, se tiene en cuenta el ritmo de producción diaria y el ritmo de demanda diaria.

Según Jay Heizer y Barry Render (2001):

Como este modelo es especialmente aplicable a actividades productivas, se le llama normalmente “Modelo de Cantidad de Pedido de Producción”. Es muy útil cuando el inventario se constituye de forma continua a lo largo de un período de tiempo y cuando son aplicables los supuestos de cantidad de pedido económico.

III.4.3 Inventario promedio

El inventario promedio indica el espacio aproximado que se requiere cada mes para almacenar todos los productos que serán necesarios para satisfacer la demanda, El inventario promedio amerita de la sumatoria de los saldos de cada mes divididos por el numero de meses.

III.4.4 Rotación de inventario

Según Jorge Olavarrieta (1999):

Un índice muy útil para evaluar la efectividad del control de inventarios es la rotación. Este índice se expresa como el número de veces que se le da la vuelta durante un tiempo dado, por ejemplo un año. Este índice puede calcularse en forma global, para el total de los inventarios, o para un almacén en particular, o para un artículo en especial.

La forma de calcularlo es dividir el gasto anual en el inventario entre el nivel medio del inventario, ambos expresados en la misma unidad, pesos o piezas, etc. El resultado es el número de veces o vueltas que dio el inventario. Mientras mayor sea la rotación de inventarios, mejor es el desempeño del control de inventarios. Es posible llegar a rotaciones superiores a 12 veces por año.

III.5 Indicadores de gestión.

Según Luis Haime (2008):

Los indicadores de gestión son datos por medio de los cuales se aprecia y evalúa el desempeño de la administración de una empresa. A su vez, ayudan a delinear los cursos de acción correctivos y las herramientas necesarias para modificar las desviaciones encontradas. Los indicadores de gestión, para cumplir con su función, deben tener cuando menos las siguientes características:

- Precisión.
- Facilidad de lectura e interpretación.
- Confiabilidad.
- Oportunidad
- Facilidad de obtención.
- Coherencia con los objetivos.

Deben ser precisos en cuanto al número de indicadores a diseñar. Lo más importante es, precisamente, la utilidad que genere el indicador al leerlo y compararlo con él mismo y contra el objetivo determinado. No son herramientas de descalificación de la administración, sino una forma de apoyarla en su gestión y en la toma de decisiones de calidad.

Los indicadores porcentuales a utilizar están centrados en el tiempo de entrega (TE), error absoluto porcentual medio (MAPE), porcentaje de utilización de espacio (UE), nivel de actividad (NA).

Tiempo de entrega (TE): Es el intervalo de tiempo entre la solicitud de pedido por parte de los clientes hasta la entrega de los mismos.

Error absoluto porcentual medio (MAPE): Es la medida de precisión porcentual de cualquier método o técnica de ajuste para la elaboración de pronósticos en el análisis de series de tiempo.

Porcentaje de utilización de espacio (UE): Es la relación entre el espacio neto utilizado para la realización de una actividad y el espacio total dispuesto.

Nivel de actividad (NA): Se establece como la cantidad de ventas registradas entre la capacidad instalada total de cada producto.

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

Esta sección está destinada a describir las técnicas y métodos empleados para la recolección de datos y el tipo de investigación realizada de acuerdo al enfoque planteado en el objetivo general, ya antes expuesto.

IV.1 Tipo de investigación.

Comprende los procesos medulares que se llevan a cabo entre el almacén de de materiales e insumos y el almacén de producto terminado. La investigación es de tipo proyecto factible que en su definición expresa:

Según el Manual de la UPEL (2003):

Consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El proyecto debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades. (Pág. 16).

Su objetivo principal es solucionar un problema o un planteamiento en cuestión. Para ello se basa en técnicas y competencias propias adquiridas por los autores en su formación técnica o profesional, o simplemente basándose en su juicio y la discriminación básica. Para este tipo de investigación, existen muchas posibles soluciones, la factibilidad de una o de otra es el factor determinante para determinar cual aceptar y cual rechazar.

IV.2 Diseño de la investigación.

El diseño de la investigación comprende una característica de campo no experimental. Se analizaron las variables presentes sin intervenir en ningún momento su

desarrollo ni agregando nuevas variables al sistema. Únicamente se varían los factores que afectan dichas variables y se evaluará el resultado obtenido

IV.3 Universo y población.

En la realización de la presente investigación y en aras del cumplimiento de los objetivos propuestos, se establece como universo los almacenes de MPI y PT (materia prima e insumos y producto terminado) de la Fábrica de Lejía La Condesa S.R.L.

Debido a su número se comprende como población de estudio, la totalidad de la cartera de productos comercializados por la Fábrica de Lejía La Condesa S.R.L., que comprende ocho (8) productos actualmente, mencionados anteriormente en la sección I.5.

IV.4 Técnicas de recolección y análisis de datos.

Fuentes documentales: Establecen todas aquellas fuentes de información útil, que sustentan los análisis cualitativos y cuantitativos llevados a cabo en la presente investigación. Entre ellas podemos mencionar fuentes bibliográficas, anteriores trabajos especiales de grado similares, páginas web de consulta, etc.

Técnica de la observación: La observación como sentido de percepción establece una poderosa herramienta que centra de manera rápida la atención de los autores en los factores físicos que pudieren ser considerados en el estudio. Como parte del proceso de visualización y observación, se comprenden las visitas consecutivas a la planta, digitalización de áreas, revisión y diseño de planos.

Entrevistas descriptivas: Las entrevistas descriptivas buscan alimentar los datos que describen cada uno de los procesos llevados a cabo en la planta. Las mismas se les practican a empleados, personal administrativo y tutorial, quienes aportan ideas y conocimientos útiles que serán posteriormente analizados por los autores.

Herramientas y recursos: Para la descripción técnica de los procesos y sus factores, se emplearán diversas herramientas y recursos derivados de la ingeniería y la informática. Para determinar las causas de los problemas se hace uso de diagramas

Causa-Efecto, Por qué Porqué, Diagrama de Pareto, diagrama de relaciones, diagrama de procesos y flujogramas, tablas dinámicas y Layout.

IV.5 Enfoque dirigido a la Mejora Continua

Un programa de gestión de calidad total requiere de un proceso ininterrumpido de mejora que incluya personas, equipos, proveedores, materiales y procedimientos. La base de la filosofía es que todos los aspectos de una operación son susceptibles de mejora. El objetivo final es la perfección absoluta, que nunca se puede conseguir, pero siempre se debe buscar.

✓ Enfoque de proceso:

1. El resultado organizacional se alcanza a través de una red compleja de procesos.
2. Es necesario identificar, organizar y administrar la red de procesos y sus interacciones.
3. Los procesos y sus interrelaciones deben ser objeto de análisis y de mejoramiento continuo.
4. Son los procesos principales (críticos) los que deben atenderse prioritariamente. (Guillermo Corres 2008).

Para enfocar a procesos un sistema de gestión se debe:

1. Identificar y seguir la secuencia de los procesos.
2. Describir cada uno de los procesos.
3. Controlar los procesos.
4. Mejorar los procesos.

Identificar y secuencia de los procesos:.

Inicialmente, es preciso identificar, establecer y caracterizar la secuencia de procesos que totalizan la actividad llevada a cabo por la Organización, de manera de generar una idea global de los procedimientos realizados y el flujo de actividades, que serán descritas posteriormente. Usualmente se usan los mapas de procesos para este propósito.

Descripción de los procesos:

Es caracterizar de manera sencilla los aspectos que interrelacionan las actividades y operaciones que conforman los diferentes procesos, evaluando las entradas y salidas del mismo. Usualmente se emplea para ello los diagramas de flujo o flujogramas.

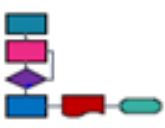
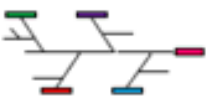
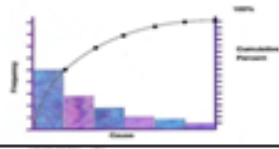
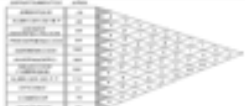
Control de procesos:

El control de procesos viene determinado por la identificación de las problemas, sus causas y efectos, de manera de ejercer cambios significativos a través de la modificación y reajuste de aspectos claves o críticos.

Mejorar los procesos

Establecida las causas de los problemas, se ejerce el plan de acciones destinadas a reducir el impacto de las mismas, a través de herramientas y métodos establecidos.

Tabla N° 1: Herramientas metodológicas. Elaboración Propia (2014).

Herramienta	Gráfico	Definición
Mapa de procesos		Es la representación gráfica de la estructura de procesos que conforman el sistema de gestión.
Flujograma		Es la definición gráfica del algoritmo del proceso definido por una serie de símbolos clasificados por actividades.
Diagrama causa efecto		Representa las principales causas de un problema así como sus diferentes interrelaciones.
Diagrama de Pareto		Es una representación gráfica de la frecuencia acumulada de las causas implícitas en un problema. Denominado también Diagrama ABC.
Diagrama de relaciones		Establece la importancia entre las relaciones de las áreas dispuestas para la realización de actividades.
Diagrama de operaciones		Establece las operaciones internas en una fase o totalidad de un proceso.

CAPÍTULO V

DISTRIBUCIÓN DE ESPACIOS Y DESCRIPCIÓN DE PROCESOS

V.1 Distribución general.

La Fábrica de Lejía La Condesa S.R.L posee un (1) galpón destinado a la totalidad de las operaciones, dividido en dos (2) niveles. En el primer nivel se encuentra un (1) área de recepción y despacho, el almacén de producto terminado y parte del área de producción, denominado para su distinción “Producción I”. El segundo nivel posee el almacén de materiales e insumos y la parte restante del área de producción (“Producción II”), distribuida en un entrepiso entre los dos niveles anteriores. A continuación una visualización por áreas y niveles:

Figura N° 1: Distribución del nivel 1. Elaboración Propia (2014).

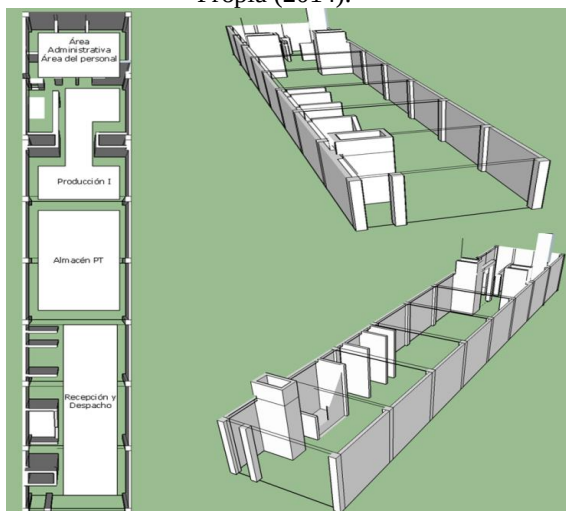


Figura N° 2: Distribución del nivel 2. Elaboración Propia (2014).

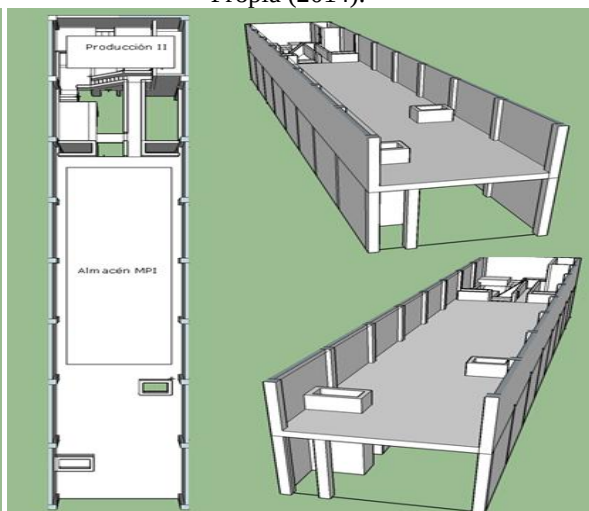


Tabla N° 2: Distribución actual de espacios. Elaboración Propia (2014).

Área bruta	Área bruta (m2)
Recepción y despacho.	39.12 m2
Almacén de PT	42.51 m2
Almacén de MPI	83.05 m2
Producción	45.08 m2
Área administrativa y del personal	20.4 m2
Otras áreas	81.08 m2

V.2 Descripción de áreas

Área de Recepción y despacho: Se localiza en el nivel 1 o de planta, en la entrada del galpón. Allí se reciben los pedidos de materiales e insumos negociados con los proveedores y los camiones cisterna que proveen el kerosene y la solución jabonosa de lavaplatos.

Almacén de PT: Siguiendo al área de recepción y despacho se encuentra el almacén de PT (producto terminado); no delimitado por fronteras físicas (paredes, muros etc), es un área dispuesta para la agrupación de cajas de producto terminado que conforman los lotes de despacho y la realización de una serie de procesos pertenecientes a la producción. Allí se aguarda el arribo de los camiones para la posterior carga y transporte de las órdenes de producto a los clientes.

Almacén de MPI: Ubicado en el nivel 2, el almacén de MPI (materia prima e insumos) abarca una gran parte del espacio; allí se almacenan los lotes de botellones de galón (3,785 L) y de 0,8 L que son usados para el envasado de todos los productos. Adicionalmente, se almacenan las cajas de cartón y el material de etiquetado de cajas y botellas. Dispone de dos (3) ductos, de los cuales dos (2) se encuentran permanentemente cargados y despachan de manera sencilla las botellas vacías al nivel de almacén de producto terminado donde se realizan posteriores procesos.

Producción: El área de producción se encuentra parcialmente dividida. Una parte de la misma (producción I) se encuentra ocupando parte del almacén de producto terminado en el nivel 1, donde los trabajadores envasan, etiquetan y sellan todos los productos. La otra parte (producción II) se localiza en un entrepiso entre el nivel 1 y 2 y comprende el sector de surtido y mezclado de soluciones. Allí se encuentran los tanques de reserva de cloro, desinfectantes, kerosene y solución jabonosa de lavaplatos. Todos los fluidos se transportan por gravedad al área de producción I y al almacén de PT a través de mangueras y tuberías.

Área administrativa y del personal: Comprende las oficinas administrativas, áreas del personal obrero y baño.

Otras áreas: Conforman el resto del área de la planta y su utilización depende de las necesidades o requerimientos, en ellas encontramos el espacio de comedor, zonas de almacenaje secundario y áreas de usos múltiples.

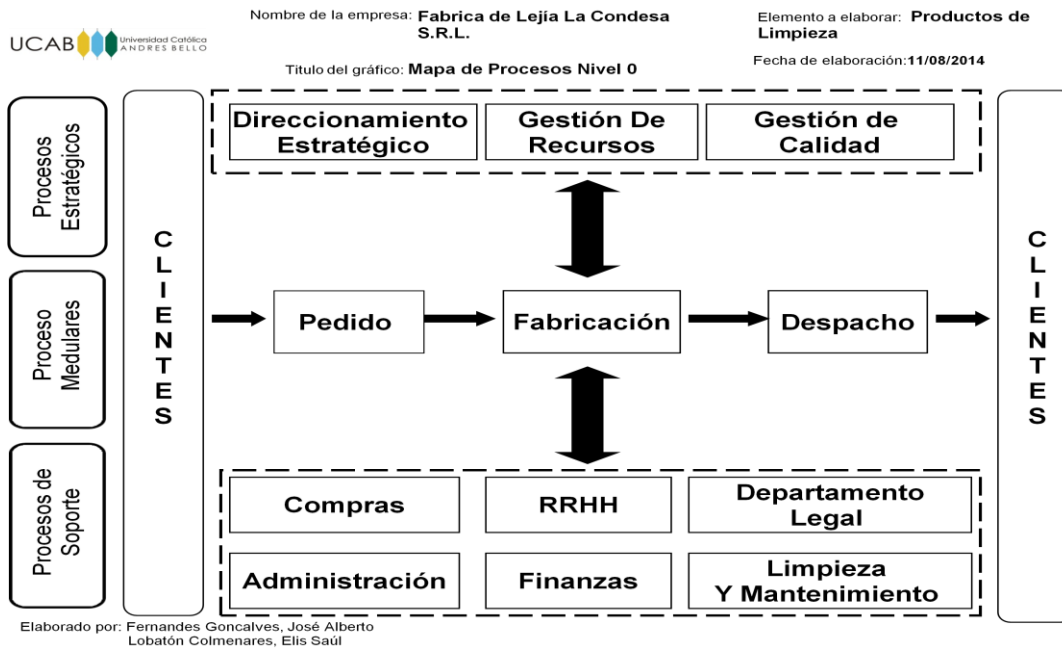
V.3 Descripción general de los procesos.

La Fábrica de Lejía La Condesa S.R.L encausa sus procesos en el marco de actividades de producción y comercialización de productos de limpieza. Actualmente maneja ocho (8) SKU (Stock-keeping unit) destacados en la sección I.5 que son base de la actividad de comercio realizado por la empresa.

Actualmente la empresa mantiene una política de adaptación a las circunstancias de la economía. No existe un plan de operaciones detallado, sin embargo la experiencia del personal y la dirección han mantenido las operaciones a pesar de las dificultades internas y externas.

Se maneja un sistema de producción semejante a un Just In Time con permiso de faltantes. Por tanto, el mercado se constituye de clientes fijos en su mayoría. Clientes nuevos que desean incorporarse a la demanda regular de la empresa deberán iniciar negociaciones tramitando nuevos pedidos. Este tipo de negociación se realizaba cuando la capacidad de la empresa sobrepasaba la demanda, por tanto había existencias de productos en los inventarios. Se presenta a continuación, los mapas de procesos nivel 0 y 1 que describen las operaciones y actividades generales de la Empresa:

Diagrama N° 2: Mapa de procesos nivel 0. Elaboración Propia (2014).

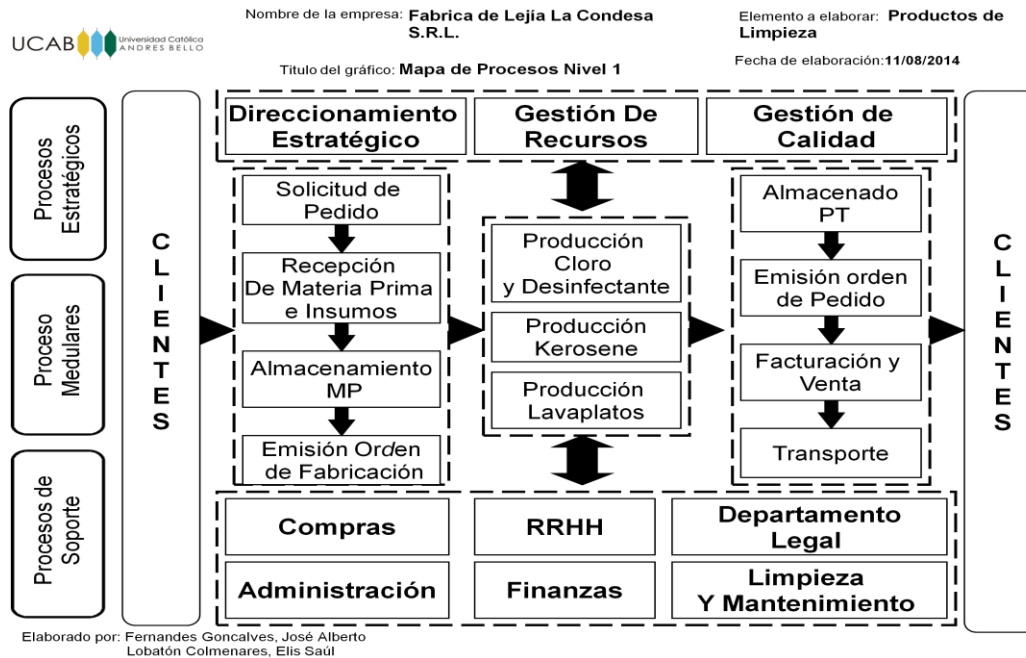


La actividad fundamental está enmarcada en tres (3) grandes procesos medulares, constituidos por el Pedido, la Fabricación y el Despacho de productos varios.

Para garantizar la fluidez de dichos procesos, se establecen los Procesos Estratégicos, como la planificación estratégica, de los recursos y la calidad dirigidos a mantener los procesos medulares entre los márgenes operativos deseados.

Finalmente, los procesos de soporte o de apoyo, establecen los lineamientos en cuanto al manejo de los recursos humanos y financieros así como la dirección legal de las actividades conforme al reglamento y leyes estatales.

Diagrama N° 3: Mapa de procesos nivel 1. Elaboración Propia (2014).



Una desagregación a mapa nivel 1, permite destacar dentro de los Procesos Medulares, aquellos procesos internos generales, que constituyen en sí el principio lógico de funcionamiento de la fábrica. De acuerdo a lo anterior, el proceso de pedido se desagrega en los siguientes cuatro (4) procesos generales:

- Solicitud de pedido.
- Recepción de materia prima e insumos.
- Almacenamiento de materia prima.
- Emisión de orden de fabricación.

Consecuente con lo anterior, se establece el proceso de producción, dividido en tres (3) subprocessos generales:

- Producción de cloro y desinfectantes.
- Producción de Kerosene.
- Producción de Lavaplatos

Estos procesos serán descritos más adelante en la sección V.3.2.

Finalmente, se concluye la cadena con el proceso de despacho, que contiene aquellos subprocesos generales dirigidos a concretar de manera satisfactoria los lotes de producto ordenados, que serán transportados directamente a los clientes, quienes cancelan monetariamente el pedido una vez recibido en destino. Así mismo, el despacho se establece por cuatro (4) procesos generales:

- Almacenado de producto terminado.
- Emisión de orden de pedido.
- Facturación y Venta.
- Transporte.

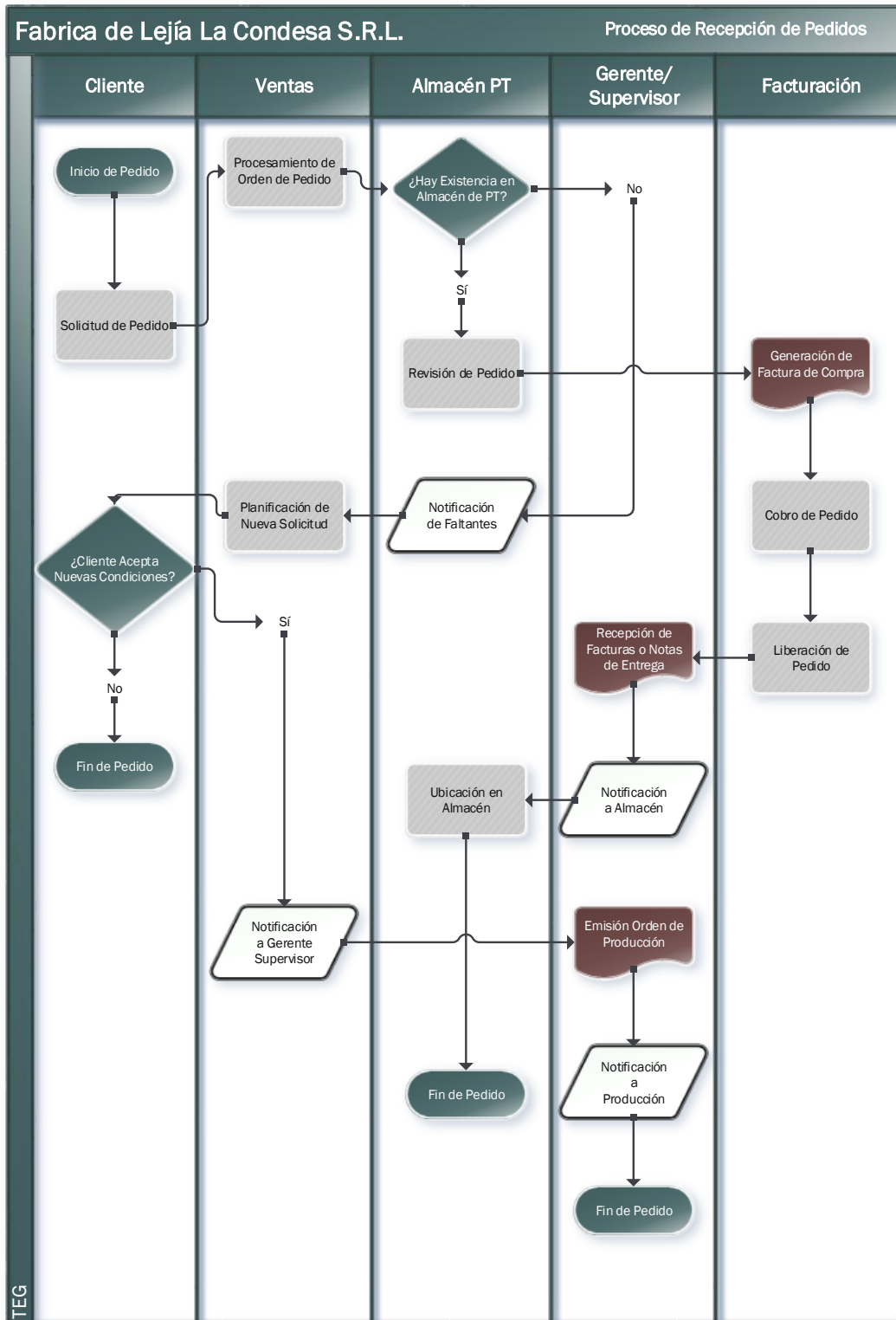
V.4 Proceso general de recepción de pedido:

Figura N° 3: Esquema general del proceso de pedido. Elaboración Propia (2014).



A nivel más detallado, se presenta a continuación la descripción del proceso general a través de un flujograma de procesos:

Diagrama N° 4: Flujograma de procesos de recepción de pedidos. Elaboración Propia (2014).



V.5 Proceso general de producción:

Una vez concretado el pedido y bajo el escenario de inventario cero de producto terminado, se inicia el proceso de fabricación.

1-. Fabricación de soluciones: Esta ocurre cuando los productos solicitados son parte de la familia de desinfectantes o cloro. El proceso implica la fabricación a partir de elementos considerados materia prima (químicos base para el cloro y desinfectantes en cantidades diluidas y esencias) y solventes (agua principalmente). Se considera ésta una actividad productiva transformadora.

El diagrama correspondiente al flujograma de procesos de fabricación de soluciones (Desinfectantes y Kloro), se encuentra en la sección anexos IX.1 “Descripción de procesos”.

Figura N° 4: Esquema general de la fabricación de soluciones. Elaboración Propia (2014).



2-. Envasado de productos comercializados: Ocurre cuando se solicitan pedidos de lotes de Kerosene y solución jabonosa de lavaplatos. Se constituyen por la producción de unidades envasadas; el contenido neto (kerosene o solución jabonosa para lavaplatos) no ha sido fabricado por la Empresa, únicamente se agrega valor comercial a través del envasado, etiquetado y sellado. Se considera una actividad productiva comercializadora.

El diagrama correspondiente al flujograma de procesos para el envasado de productos comercializados (Kerosene y Lavaplatos), se encuentra en la sección anexos IX.1 “Descripción de procesos”.

Figura N° 5: Esquema general del envasado de productos comercializados. Elaboración Propia (2014).



V.6 Proceso general de despacho:

El pedido ya se ha fabricado por lo tanto, se espera que se finalice el proceso general con el despacho del lote de producto. A continuación un flujograma que resume el proceso general de despacho y las actividades implícitas.

El diagrama correspondiente al flujograma de procesos para el despacho de productos, se encuentra en la sección anexos IX.1 “Descripción de procesos”.

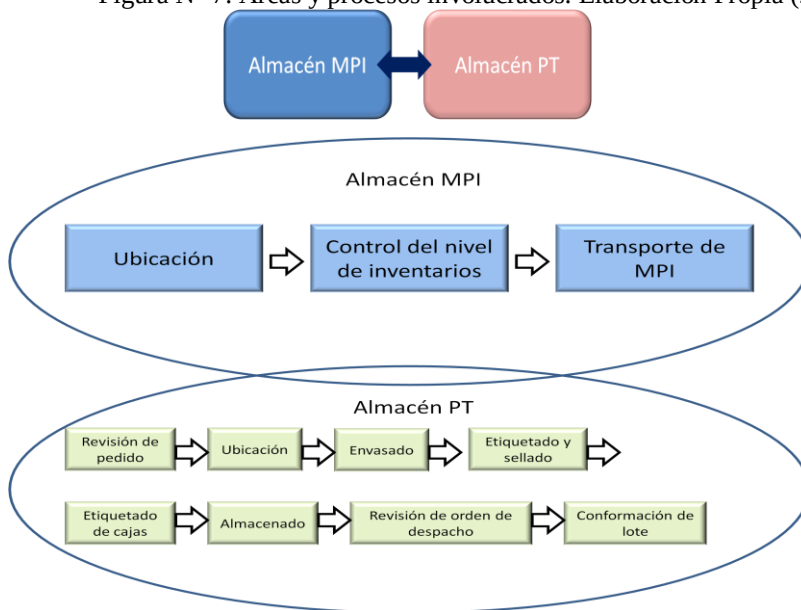
Figura N° 6: Esquema general del despacho de productos. Elaboración Propia (2014).



V.7 Procesos delimitados para el análisis.

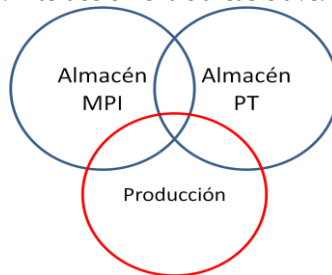
En la sección anterior, se describió de manera general todos los procesos involucrados desde el inicio hasta el final de las operaciones. Sin embargo, el presente estudio, comprende el análisis de dos (2) áreas y los procesos que en ellas se desarrollan.

Figura N° 7: Áreas y procesos involucrados. Elaboración Propia (2014).



Actualmente, entre el almacén de MPI y PT se realiza el proceso general de producción, por lo tanto, existen áreas comunes entre el almacenamiento y la producción. El presente trabajo comprende los procesos que teóricamente se establecen en un almacén (Sección II.4: Limitaciones. Sección III.1: Almacén).

Figura N° 8: Interacción entre áreas clave. Elaboración Propia (2014).



Los procesos productivos fuera del almacén general pueden verse afectados por las mejoras planteadas, pero su análisis no comprende la razón actual del presente trabajo.

V.8 Procesos específicos en el almacén de MPI.

V.8.1 Almacén MPI

A continuación los procesos específicos llevados a cabo en el almacén de MPI:

- ✓ Ubicación de materiales e insumos
- ✓ Control de materiales e insumos requeridos.
- ✓ Envío y transporte de materiales e insumos a producción y almacén de PT.

Tabla N° 3: Descripción, características y personal encargado de los procesos MPI. Elaboración Propia (2014).

Nombre del proceso	Descripción general	Características	Personal encargado
Ubicación de materiales e insumos	Serie de actividades de localización en almacén de materiales e insumos requeridos para la producción.	-) Operaciones manuales. -) El operario debe ubicar el material solicitado sin tener información descriptiva de la ubicación actual de los materiales e insumos. -) No posee información acerca del material futuro que será requerido.	Operario de almacén
Control de materiales e insumos	Actividad de supervisión destinada a realizar el seguimiento y control del nivel de los inventarios de MPI	-) Elaboración de registros manuales en base a la contabilización inmediata de inventario requerido. -) No existe proyección futura para controlar los niveles de inventario de MPI.	Gerente de almacén
Envío y transporte de material	Serie de actividades destinadas a trasladar materiales e insumos entre el almacén y las demás áreas de la fábrica	-) El envío de fluidos se realiza por tuberías por acción de la gravedad. -) Materiales para el envasado, etiquetado y sellado se transporta gracias a la acción de la gravedad por medios de ductos de comunicación. -) Materiales para el etiquetado y sellado son desplazados manualmente al almacén de PT.	Operario de almacén

V.9 Procesos específicos en el almacén de PT.

V. 9.1 Almacén de PT

A continuación se detallan los procesos específicos pertenecientes a esta área:

- ✓ Revisión de pedido.
- ✓ Ubicación en almacén.

- ✓ Envasado.
- ✓ Etiquetado y sellado.
- ✓ Empacado.
- ✓ Etiquetado de cajas.
- ✓ Almacenado.
- ✓ Revisión ordenes de despacho.
- ✓ Conformación de lotes a despachar.

Tabla N° 4: Descripción, características y personal encargado de los procesos PT. Elaboración Propia (2014).

Nombre del proceso	Descripción general	Características	Personal encargado
Revisión de pedido	Proceso de revisión de la orden demandada por ventas.	-) Actividad realizada manualmente y no digitalizada.	Gerente de almacén
Ubicación de productos	Serie de actividades de localización en almacén de producto terminado demandado por uno o varios clientes	-) Actividades y operaciones manuales. -) El operario debe encontrar los productos sin poseer un registro o documento informativo de su ubicación.	Operario de almacén
Envasado	Operaciones dedicadas al llenado de los envases con producto neto en estado líquido.	-) El llenado de envases de presentación de 3,875 L se realiza de manera manual. (sistema de tuberías libres y válvula de control) -) El llenado de envases de presentación de 0,8 L se realiza en la máquina de llenado de manera semiautomática.	Operario de producción
Etiquetado y sellado	Se destina este proceso a colocar el sello superior (tapa) a los envases y etiquetarlos según el producto correspondiente.	-) Actividad de sellado manual. Colocación de sello por impacto con objeto contundente. -) Etiquetado manual. Etiquetas con adhesivo son colocadas en la parte externa de la botella	Operario de producción
Empacado	Proceso de conformación de una caja que contiene 4 o 12 unidades conforme al producto actual.	-) Actividad de empaque manual. -) Se procesa a colocar en el interior de la caja el número de unidades correspondientes.	Operario de producción
Etiquetado de cajas	Proceso de colocación de el sello de la fábrica sobre las cajas de producto	-) Actividad manual en su totalidad.	Operario de almacén

Almacenado	Serie de actividades que tiene por objetivo colocar las cajas de producto terminado en los espacios dispuestos para ello en el almacén a la espera del despacho.	-) Actividad manual en su totalidad. -) Las cajas son colocadas por prioridad de orden solicitado. -) El procedimiento se realiza una (1) caja por vez. -) Las cajas se resguardan una encima de otra permitiendo contacto con el piso del almacén. -) No tienen sistema de resguardo y protección. (Estructuras racks).	Operario de almacén
Revisión de ordenes de despacho	Proceso de supervisión donde se corrobora las unidades demandadas por los clientes y las unidades disponibles en el almacén	-) Proceso realizado bajo un registro manual (ordenes de producción). -) Se genera poca o ninguna documentación final de este proceso.	Gerente de almacén
Conformación de lote	Actividades relacionadas con el establecimiento y organización del número de cajas de cada producto solicitado por el cliente a la espera del camión que lo despachará.	-) Este proceso conjuntamente con la revisión de orden garantiza que se despachen las unidades solicitadas. -) El proceso se hace totalmente manual y representa gran parte del tiempo en el almacén de PT debido a que es necesario ubicar y trasladar las cajas requeridas.	Operario de almacén

CAPÍTULO VI

SITUACIÓN ACTUAL

VI.1 Aspectos relevantes en los procesos actuales del almacén general.

Algunos aspectos, que se consideran relevantes y críticos en la gestión de los procesos del almacén general y que fueron observados y relatados por los trabajadores y el personal involucrado fueron:

VI.1.1 Almacén de MPI:

- ✓ Mala distribución de espacios. De acuerdo a los flujos de material que se dirigen al área de Producción, el almacén de MPI no posee una distribución de espacios según requerimientos. Los insumos y materiales (recipientes plásticos de 3,875L y 0,8L) se encuentran apilados sin priorización u organización.
- ✓ Falta de información. Existe incertidumbre en la información del almacén; la Empresa no maneja sistemas de la información que se actualicen conforme las actividades y operaciones vayan siendo concretadas. Esta información solo la posee el Gerente de Almacén.
- ✓ Problemas de gestión. No se hace uso de métodos, modelos o herramientas ingenieriles para gestionar el control de los inventarios de materiales e insumos. El control de materiales y existencias es muy básico, bajo el principio de “se almacena lo que se va a producir”.
- ✓ Inventarios en cero. Bajas existencias en los inventarios de materiales e insumos; según lo detallado por el personal, los proveedores externos no están cumpliendo los requerimientos de la empresa conforme a los pedidos de materiales e insumos requeridos, por razones externas y actuales de la situación país.
- ✓ Retrasos en el flujo de materiales. El traslado de materiales e insumos (recipientes, botellones), se realiza a través de la gravedad por ductos que surten el área de producción. El almacén de MPI posee dos (2) de tres (3) ductos hábiles; el inhabilitado tiene posibilidades de reactivación.

- ✓ Retrasos en la recepción de soluciones químicas. En el proceso de almacenamiento de agua, kerosene y solución jabonosa para lavaplatos, los tanques destinados a reservar estos componentes y soluciones, son surtidos a través de sistemas de mangueras y tuberías pobremente aseguradas; no empotradas y no identificadas, con sistema de control insuficientes, que son trasladadas de manera manual desde el área de despacho hasta la tapa o parte superior de cada tanque.
- ✓ Problemas estructurales. Las estructuras destinadas al sostenimiento y estática de los tanques de agua, se encuentran deterioradas debido a la corrosión generada por los vapores de cloro emanados de los tanques de mezclado.
- ✓ Condiciones ambientales no óptimas. Existen deficiencias percibidas a través del sentido de la vista y olfato, de iluminación y ventilación de las áreas, adicional a fallas en los sistemas de detección de humo y control de incendios.
- ✓ Recargo de tareas hacia el personal involucrado.

VI.1.2 Condiciones del personal para la realización de los procesos en el almacén de MPI.

Tabla N° 5: Cantidad de recursos por procesos MPI. Elaboración Propia (2014).

Proceso	Personal encargado	Cantidad de individuos
Ubicación de materiales e insumos	Operario de almacén	1
Envío y transporte de material		
Control de materiales e insumos	Gerente de almacén	1
Personal involucrado total		2

VI.1.3 Tiempos de los procesos MPI.

Los procesos que lograron ser evaluados a través de un registro, fueron caracterizados por intervalos de tiempo cuyos límites son los más usuales o los que se repiten con mayor frecuencia, derivado de la experiencia del personal.

Tabla N° 6: Tiempo de ejecución de procesos MPI. Elaboración Propia (2014).

Proceso	Tiempo de ejecución (min)	Observaciones
Ubicación de materiales e insumos	7 – 13,2	Intervalo de tiempo considerado entre el inicio del traslado del operario hasta el envío de material e insumos a través de los ductos de comunicación.
Envío y transporte de material	4,2 - 8,8	Contempla un intervalo de tiempo desde la localización efectiva de los insumos (envases de 0,8L) hasta su depósito en el ducto de comunicación. El traslado de los envases de 3,875L se realiza a mano desde el nivel 2 al nivel 1.
Control de materiales e insumos	N/A	Proceso de supervisión; no se contempla tiempo de ejecución.

VI.1.4 Almacén de PT:

Algunos de los aspectos relevantes actuales dentro del almacén de PT son los siguientes:

- ✓ Falta de información. No existe sistemas de la información dirigidos al control del inventario. La información de control de cuánto actualmente hay en el almacén de PT solo lo dispone el Gerente de Almacén y no se encuentra en una base de datos general para éste propósito.
- ✓ Problemas de gestión. Inventarios en cero, por lo tanto no hay existencias para atender la variabilidad de la demanda. Se produce justo lo que se demanda.
- ✓ Lentitud en el flujo de operaciones. Se sufren retrasos al ubicar cajas pertenecientes a un lote específico de producto.
- ✓ Retrasos considerables en los procesos de envasado, etiquetado, sellado y empaclado.
- ✓ Almacén no organizado. No hay una distribución de áreas por clasificación o priorización de producto deficiente.
- ✓ Realización de re-empacados debido a contacto de cajas de producto terminado con soluciones o líquidos presentes en el suelo del almacén.
- ✓ Condiciones ambientales no óptimas. Existen deficiencias percibidas a través del sentido de la vista y olfato, de iluminación y ventilación de las áreas, adicional a fallas en los sistemas de detección de humo y control de incendios.
- ✓ Recargo de tareas hacia el personal involucrado.

VI.1.5 Condiciones del personal para la realización de los procesos en el almacén de PT

Tabla N° 7: Cantidad de recursos por procesos PT. Elaboración Propia (2014).

Proceso	Personal encargado	Cantidad de individuos
Ubicación de productos	Operario de almacén	1
Etiquetado de cajas		
Almacenado		
Envasado	Operario de producción	2
Etiquetado y sellado		
Empacado		
Revisión de pedido	Gerente de almacén	1
Revisión órdenes de despacho		
Personal involucrado total		4

VI.1.6 Tiempos de los procesos PT.

Tabla N° 8: Tiempo de ejecución de procesos PT. Elaboración Propia (2014).

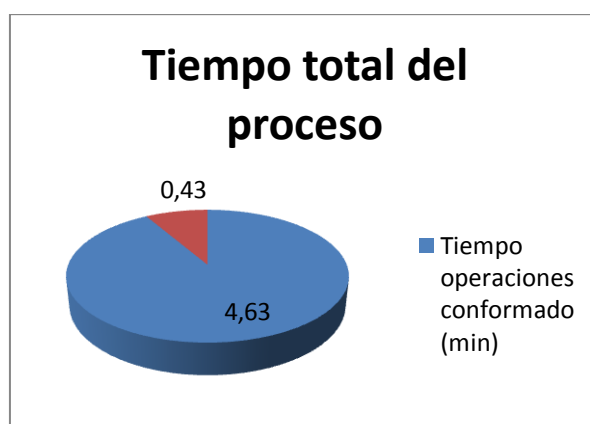
Proceso	Tiempo de ejecución (min)	Observaciones
Revisión de pedido	N/A	Proceso de control; no se contempla tiempo de ejecución
Ubicación de productos	5 - 7	Intervalo de tiempo para la búsqueda en almacén de las cajas de productos solicitados.
Envasado	0,40 – 0,44	Intervalo de tiempo que corresponde al llenado de un envase de 3,875L (no se considera mediciones de tiempo en los envases de 1L por ser menores a la presentación de galón) Considera la apertura de la válvula de apertura de flujo hasta alcanzar el nivel de llenado final en el recipiente.
Etiquetado y sellado	0,5 – 1	Intervalo de tiempo considerado entre la colocación del sello o tapa del envase y el pegado de la etiqueta.
Empacado	4,6 – 5,8	Intervalo de tiempo que considera el armado de la caja y la colocación de envases en su interior, conforme a la presentación (4 o 12). En promedio 92% del tiempo de ejecución del proceso se dedica al conformado de las cajas.
Etiquetado de cajas	0,3 – 0,4	Intervalo de tiempo de tiempo que involucra el pegado de la etiqueta en la caja de producto.
Almacenado	1 – 2	Este tiempo establece el traslado de la caja de producto hasta su lugar de almacenado temporal.
Revisión de ordenes de despacho	N/A	Proceso de control; no se contempla tiempo de ejecución
Conformación de lote	45 – 120	Intervalo de tiempo que comprende el traslado de las cajas y su disposición para el despacho en el camión.

Dentro de los procesos en el almacén de PT, existen algunos aspectos actuales resaltantes. Ejemplo de ello es la situación actual del proceso de “Empacado”, el cual posee dos (2) grandes operaciones principales:

- ✓ Conformado de la caja.
- ✓ Empacado de los envases terminados dentro de la caja.

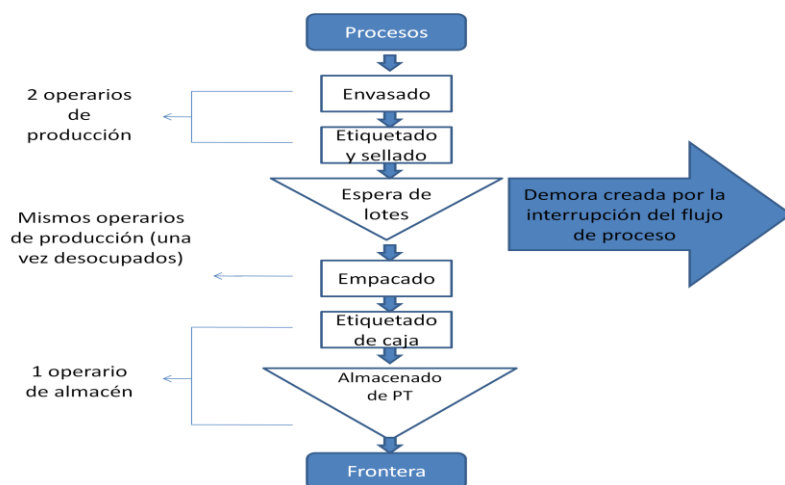
El siguiente gráfico, muestra la distribución actual del tiempo en el proceso “Empacado”:

Diagrama N° 5: Tiempo total de proceso de empackado actual. Elaboración Propia (2014).



La distribución de recursos también representa un aspecto crucial en el análisis de los procesos y métodos. El siguiente flujograma, describe la situación actual de los procesos en el almacén:

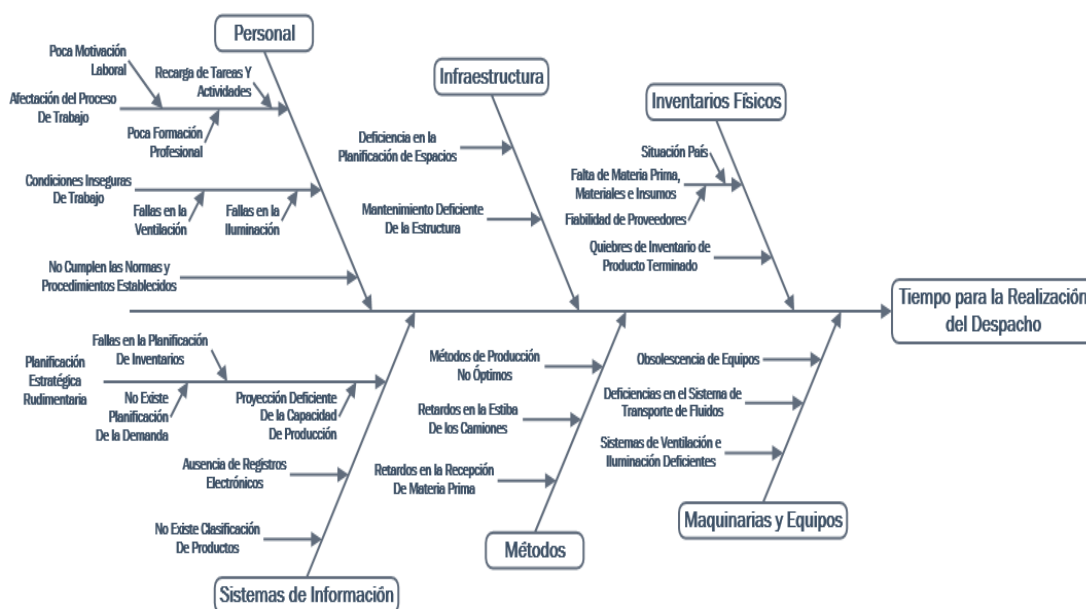
Diagrama N° 6: Flujograma de procesos en almacén PT actual. Elaboración Propia (2014).



Los dos (2) operarios de producción destinados a envasado, etiquetado y sellado deben procesar todos los envases. Una vez concluido estos dos procesos, inician el proceso de empacado con el objetivo de conformar las cajas y resguardar los envases terminados en el menor tiempo posible. Esta práctica genera un fuerte retraso de producto en proceso. El operario de almacén solo se encarga de etiquetar las cajas y almacenarla.

VI.2 Análisis de causas y selección de problemas.

Diagrama N° 7: Diagrama Causa-Efecto. Tiempo para la realización del despacho.
Elaboración Propia (2014)



A continuación se evaluará el nivel de criticidad de cada causa actual relevante al tiempo de despacho. Estas causas están enmarcadas de manera general y se escogerán aquellas con mayor peso y las que se encuentren íntimamente relacionadas con los procesos del almacén general (almacén materia prima e insumos y almacén de producto terminado); cada causa fue ponderada entre ocho (8) individuos (cuatro (4) pertenecientes al personal obrero, dos (2) personal administrativo y supervisión y los dos (2) autores del presente trabajo). El nivel de criticidad se estableció como la importancia o relevancia crítica de cada causa y su efecto sobre el tiempo para la realización del

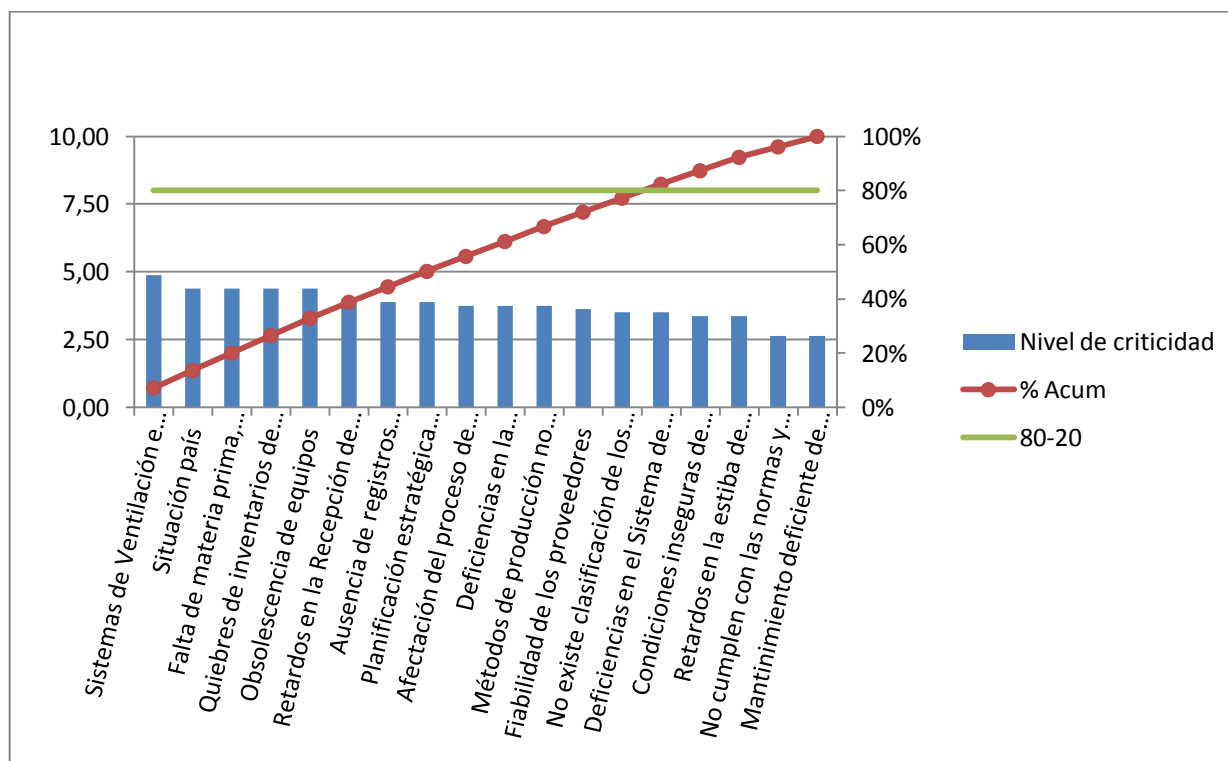
despacho dentro de las actividades y procesos de la Fábrica, a juicio y consideración de los encuestados. Se estableció un intervalo entero del 1 al 5, obteniéndose un promedio respectivo. A continuación la ponderación descrita:

Tabla N° 9: Ponderación del nivel de criticidad. Elaboración Propia (2014).

1	2	3	4	5
Poco crítico, no relevante, no importante.	Crítico bajo, baja consideración, no tan relevante	Medianamente crítico, mediana consideración	Crítico importante, posible consideración, seriamente relevante.	Muy crítico, consideración necesaria, muy relevante.

Una vez obtenido el análisis ponderado previo, se establecen un diagrama de Pareto que servirá de apoyo para la selección de los problemas críticos que serán la base del plan de mejora que más adelante será planteado.

Diagrama N° 8: Diagrama de Pareto. Nivel de criticidad de las causas. Elaboración Propia (2014).



A continuación el cuadro de escogencia de causas determinadas, por qué y su justificación en base a los resultados obtenidos por el análisis de Pareto:

Tabla N° 10: Cuadro comparativo para la escogencia de causas objetivo. Elaboración Propia (2014).

Tiempo para la realización del despacho			
Causa determinada	¿Por qué?	Escogencia SI-NO	Justificación
Sistema de información	✓ Planificación estratégica rudimentaria.	SI	Impacta directamente en los modelos de gestión de los almacenes de MPI y PT. Se debe planificar y proyectar la demanda con el objetivo de establecer la política y planificación de los inventarios, considerando la capacidad actual de la producción.
	✓ Ausencia de registros electrónicos.	SI	Necesario para mantener un control actualizado y mantenido de las operaciones con el fin de planificar y gestionar los procesos y actividades, disminuyendo el tiempo de respuesta.
	✓ No existe clasificación de productos.	SI	La clasificación de productos permite estratificar la importancia de cada producto dentro de la actividad comercial, mejorando la distribución de espacio, para obtener una reducción en los tiempos y costos de almacenamiento.
Métodos	✓ Métodos de producción no óptimos (solo los realizados en el almacén de PT)	SI	Analizar los métodos de producción y plantear mejoras factibles, impacta directamente en el tiempo de ejecución de los procesos implicados, reduciendo el tiempo total de despacho.
	✓ Retardo en la estiba de camiones	SI	Aspecto mejorable con la implementación de la clasificación ABC y paletización del producto terminado.
	✓ Retardos en la recepción de materia prima e insumos	NO	Contempla áreas no delimitadas en el presente trabajo (proveedores involucrados).
Maquinarias y equipos	✓ Deficiencias en el sistema de transporte de fluidos y materiales	SI	Estos sistemas conforman parte de la estructura compartida entre el almacén de MPI y PT. Varios procesos productivos llevados a cabo en el almacén de PT dependen del flujo de soluciones. Forma parte de las mejoras técnicas de los almacenes.
	✓ Obsolescencia de equipos	NO	Esta causa forma parte de una investigación o plan de mantenimiento requerido, que no se encuentra delimitado en la presente investigación.
	✓ Sistema de ventilación, iluminación y control de incendios presentan fallas	NO	Concerniente a un plan de mejora del mantenimiento. Se encuentra fuera de la limitación del presente trabajo.
Inventarios físicos	✓ Situación país	NO	Causa fuera del control de los investigadores.

	✓ Falta de materia prima, materiales e insumos	SI	Causa que puede ser parcialmente mejorada con la implementación de modelo de inventario.
	✓ Fiabilidad de proveedores	NO	Causa fuera del contexto de la presente investigación.
	✓ Quiebres de inventario de PT	SI	Posible mejora bajo el escenario de planificación de la demanda e inventarios.
Infraestructura	✓ Deficiencia en la planificación de espacios	SI	Causa involucrada con la planificación de la distribución de los almacenes de MPI y PT. Afecta el tiempo de ejecución de las tareas y operaciones.
	✓ Mantenimiento deficiente de la estructura	NO	Causa fuera de la delimitación del presente trabajo. Parte de los muchos triviales.
Personal	✓ Afectación del proceso de trabajo	NO	Causa que depende de las políticas internas de la empresa con respecto a la gestión de sus recursos humanos.
	✓ Condiciones inseguras de trabajo	NO	Causa que depende de las políticas internas de la empresa con respecto a la gestión de sus recursos humanos.
	✓ No cumplen las normas y procedimientos establecidos	NO	Causa que depende de las políticas y normativas internas de la empresa con respecto a la supervisión de sus recursos humanos; no delimitada en el presente trabajo. Parte de los muchos triviales.

CAPÍTULO VII

PLAN DE MEJORAS

VII.1 Plan de acción

Resultado de las revisiones realizadas en el capítulo V y VI, donde previamente se describieron los procesos involucrados y se detectaron, analizaron y escogieron una serie de causas inherentes a la gestión del almacén general que impactan consecuentemente la ejecución del tiempo de despacho y los costos asociados; se generan la siguiente serie de propuestas enmarcadas como el plan de mejora asociado al presente trabajo especial de grado.

VII.1.1 Plan de acción con perfil y desarrollo a la disminución del impacto de las causas escogidas sobre la gestión del almacén general, efectivo en el tiempo de despacho y costos asociados.

En la siguiente sección se muestra un cuadro comparativo como parte del plan de implementación de mejoras que contiene las causas críticas determinadas en la sección VI.2 y su acción o plan propuesto para la disminución de su impacto sobre la gestión de procesos.

Tabla N° 11: Plan de acción y recomendaciones clave. Elaboración Propia (2014).

Causas críticas	Plan de acción: P: (Propuesta); R: (Recomendación)
Planificación estratégica rudimentaria	P: Diseño de Sistema para la planificación de la demanda, requerimientos e inventarios. R: Utilización de otros métodos dirigidos a la gestión de la planificación.
Ausencia de registros electrónicos	P: Creación de formatos para el control de registros de datos en plataforma MO Excel. (Contemplado en el Sistema para la planificación de la demanda, requerimientos e inventarios). P: Uso de instrumentos tecnológicos (Samsung Galaxy Tab 7) para el control diario de las operaciones.
No existe clasificación de productos	P: Clasificación ABC de productos (Contemplado en el Sistema para la planificación de la demanda, requerimientos e inventarios).
Métodos de producción no óptimos (solo los realizados en el almacén de PT)	P: Análisis de tiempos de procesos a través de simulación de eventos discretos, con el fin de redistribuir los recursos a lo largo de los procesos de envasado, sellado y etiquetado, empacado, etiquetado de cajas y almacenado. P: Diseño de surtidor de 6 unidades/ciclo dirigido a los productos con presentación de galón.
Retardo en la estiba de camiones	P: La generación de una clasificación de productos ABC, será

	aplicada a la redistribución de espacios para el almacenaje de producto terminado; así mismo se propone el uso de paletas de producto y montacargas, que reducirán consecuentemente el tiempo de estima de los camiones.
Retardos en la recepción de materia prima e insumos	R: Realizar un análisis de rutas y recursos para el transporte de insumos desde los proveedores hasta el almacén general.
Deficiencias en el sistema de transporte de fluidos y materiales	P: Renovación del sistema de transporte de fluidos.
Obsolescencia de equipos	R: Estudiar la posibilidad de automatización de los procesos críticos de la producción y almacenamiento.
Sistema de ventilación, iluminación y control de incendios presentan fallas	R: Realizar un estudio para la implantación de un modelo de mantenimiento estructural factible. R: Evaluar y auditar la empresa en cuanto al cumplimiento de las normas COVENIN, correspondientes a estos temas.
Situación país	R: Manejar políticas flexibles; planificación, control y supervisión continuas, bajo escenarios pesimistas, con factores de seguridad asociados a los tiempos de ejecución y aprovisionamiento, para garantizar el funcionamiento de las operaciones, aun cuando la situación país se oponga a ello.
Falta de materia prima, materiales e insumos	P: Diseño de Sistema para la planificación de la demanda, requerimientos e inventarios.
Fiabilidad de proveedores	R: Realizar un análisis de confiabilidad bajo el criterio de respuesta, tiempos y costos; de los principales proveedores de materiales e insumos.
Quiebres de inventario de PT	P: Diseño de Sistema para la planificación de la demanda, requerimientos e inventarios. R: Generar una política de inventario de seguridad para amortiguar la variabilidad de la demanda. R: Analizar la factibilidad de ampliar el espacio destinado al almacén de PT.
Deficiencia en la planificación de espacios	P: Planificación de espacios de acuerdo a clasificación de productos y relaciones.
Mantenimiento deficiente de la estructura	R: Realizar un estudio para la implantación de un modelo de mantenimiento estructural factible.
Afectación del proceso de trabajo	R: Estudiar el desempeño y eficiencia del personal y las políticas de administración de los recursos humanos.
Condiciones inseguras de trabajo	R: Realizar plan de mejora y aseguramiento de las condiciones de seguridad e higiene ocupacional.
No cumplen las normas y procedimientos establecidos	R: Analizar e implementar planes para el desarrollo y la formación profesional continua del personal.

VII.2 Propuestas

VII.2.1 Sistema para la planificación de la demanda, requerimientos e inventario digitalizado.

Se define un modelo de gestión dirigido a la planificación, supervisión y control de la demanda y los requerimientos de material e inventarios de producto terminado. Su

finalidad es mantener información actualizada acerca del comportamiento de la demanda, sus proyecciones y pronósticos y el nivel de los inventarios de MPI y PT de acuerdo a los escenarios de planificación estratégica y agregada.

VII.2.1.1 Módulo A: Modelo de pronóstico básico de la demanda.

Tabla N° 12: Módulo A del Sistema de Planificación de la demanda, requerimientos e inventario digitalizado. Elaboración Propia (2014).

Desinfectantes			Kloro (3,785L)			Kloro (1L)			Kerosene (3,785L)			Kerosene (1L)			Lavaplatos (3,785L)		
Año	Mes	Ventas	Año	Mes	Ventas	Año	Mes	Ventas	Año	Mes	Ventas	Año	Mes	Ventas	Año	Mes	Ventas
Año 1	ene-01		Año 1	ene-01		Año 1	ene-01		Año 1	ene-01		Año 1	ene-01		Año 1	ene-01	
	feb-01			feb-01			feb-01			feb-01			feb-01			feb-01	
	mar-01			mar-01			mar-01			mar-01			mar-01			mar-01	
	abr-01			abr-01			abr-01			abr-01			abr-01			abr-01	
	may-01			may-01			may-01			may-01			may-01			may-01	
	jun-01			jun-01			jun-01			jun-01			jun-01			jun-01	
	jul-01			jul-01			jul-01			jul-01			jul-01			jul-01	
	ago-01			ago-01			ago-01			ago-01			ago-01			ago-01	
	sep-01			sep-01			sep-01			sep-01			sep-01			sep-01	
	oct-01			oct-01			oct-01			oct-01			oct-01			oct-01	
	nov-01			nov-01			nov-01			nov-01			nov-01			nov-01	
	dic-01			dic-01			dic-01			dic-01			dic-01			dic-01	
Total		0	Total		0	Total		0	Total		0	Total		0	Total		0
Año 2	ene-02		Año 2	ene-02		Año 2	ene-02		Año 2	ene-02		Año 2	ene-02		Año 2	ene-02	
	feb-02			feb-02			feb-02			feb-02			feb-02			feb-02	
	mar-02			mar-02			mar-02			mar-02			mar-02			mar-02	
	abr-02			abr-02			abr-02			abr-02			abr-02			abr-02	
	may-02			may-02			may-02			may-02			may-02			may-02	
	jun-02			jun-02			jun-02			jun-02			jun-02			jun-02	
	jul-02			jul-02			jul-02			jul-02			jul-02			jul-02	
	ago-02			ago-02			ago-02			ago-02			ago-02			ago-02	
	sep-02			sep-02			sep-02			sep-02			sep-02			sep-02	
	oct-02			oct-02			oct-02			oct-02			oct-02			oct-02	
	nov-02			nov-02			nov-02			nov-02			nov-02			nov-02	
	dic-02			dic-02			dic-02			dic-02			dic-02			dic-02	
Total		0	Total		0	Total		0	Total		0	Total		0	Total		0
Año 3	ene-03		Año 3	ene-03		Año 3	ene-03		Año 3	ene-03		Año 3	ene-03		Año 3	ene-03	
	feb-03			feb-03			feb-03			feb-03			feb-03			feb-03	
	mar-03			mar-03			mar-03			mar-03			mar-03			mar-03	
	abr-03			abr-03			abr-03			abr-03			abr-03			abr-03	
	may-03			may-03			may-03			may-03			may-03			may-03	
	jun-03			jun-03			jun-03			jun-03			jun-03			jun-03	
	jul-03			jul-03			jul-03			jul-03			jul-03			jul-03	
	ago-03			ago-03			ago-03			ago-03			ago-03			ago-03	
	sep-03			sep-03			sep-03			sep-03			sep-03			sep-03	
	oct-03			oct-03			oct-03			oct-03			oct-03			oct-03	
	nov-03			nov-03			nov-03			nov-03			nov-03			nov-03	
	dic-03			dic-03			dic-03			dic-03			dic-03			dic-03	
Total		0	Total		0	Total		0	Total		0	Total		0	Total		0
Año 4	ene-04	#DIV/0!	Año 4	ene-04	#DIV/0!	Año 4	ene-04	#DIV/0!	Año 4	ene-04	#DIV/0!	Año 4	ene-04	#DIV/0!	Año 4	ene-04	#DIV/0!
	feb-04	#DIV/0!		feb-04	#DIV/0!		feb-04	#DIV/0!		feb-04	#DIV/0!		feb-04	#DIV/0!		feb-04	#DIV/0!
	mar-04	#DIV/0!		mar-04	#DIV/0!		mar-04	#DIV/0!		mar-04	#DIV/0!		mar-04	#DIV/0!		mar-04	#DIV/0!
	abr-04	#DIV/0!		abr-04	#DIV/0!		abr-04	#DIV/0!		abr-04	#DIV/0!		abr-04	#DIV/0!		abr-04	#DIV/0!
	may-04	#DIV/0!		may-04	#DIV/0!		may-04	#DIV/0!		may-04	#DIV/0!		may-04	#DIV/0!		may-04	#DIV/0!
	jun-04	#DIV/0!		jun-04	#DIV/0!		jun-04	#DIV/0!		jun-04	#DIV/0!		jun-04	#DIV/0!		jun-04	#DIV/0!
	jul-04	#DIV/0!		jul-04	#DIV/0!		jul-04	#DIV/0!		jul-04	#DIV/0!		jul-04	#DIV/0!		jul-04	#DIV/0!
	ago-04	#DIV/0!		ago-04	#DIV/0!		ago-04	#DIV/0!		ago-04	#DIV/0!		ago-04	#DIV/0!		ago-04	#DIV/0!
	sep-04	#DIV/0!		sep-04	#DIV/0!		sep-04	#DIV/0!		sep-04	#DIV/0!		sep-04	#DIV/0!		sep-04	#DIV/0!
	oct-04	#DIV/0!		oct-04	#DIV/0!		oct-04	#DIV/0!		oct-04	#DIV/0!		oct-04	#DIV/0!		oct-04	#DIV/0!
	nov-04	#DIV/0!		nov-04	#DIV/0!		nov-04	#DIV/0!		nov-04	#DIV/0!		nov-04	#DIV/0!		nov-04	#DIV/0!
	dic-04	#DIV/0!		dic-04	#DIV/0!		dic-04	#DIV/0!		dic-04	#DIV/0!		dic-04	#DIV/0!		dic-04	#DIV/0!
Total		0	Total		0	Total		0	Total		0	Total		0	Total		0
Índices estacionales			Índices estacionales			Índices estacionales			Índices estacionales			Índices estacionales			Índices estacionales		
Enero	#DIV/0!		Enero	#DIV/0!		Enero	#DIV/0!		Enero	#DIV/0!		Enero	#DIV/0!		Enero	#DIV/0!	
Febrero	#DIV/0!		Febrero	#DIV/0!		Febrero	#DIV/0!		Febrero	#DIV/0!		Febrero	#DIV/0!		Febrero	#DIV/0!	
Marzo	#DIV/0!		Marzo	#DIV/0!		Marzo	#DIV/0!		Marzo	#DIV/0!		Marzo	#DIV/0!		Marzo	#DIV/0!	
Abril	#DIV/0!		Abril	#DIV/0!		Abril	#DIV/0!		Abril	#DIV/0!		Abril	#DIV/0!		Abril	#DIV/0!	
Mayo	#DIV/0!		Mayo	#DIV/0!		Mayo	#DIV/0!		Mayo	#DIV/0!		Mayo	#DIV/0!		Mayo	#DIV/0!	
Junio	#DIV/0!		Junio	#DIV/0!		Junio	#DIV/0!		Junio	#DIV/0!		Junio	#DIV/0!		Junio	#DIV/0!	
Julio	#DIV/0!		Julio	#DIV/0!		Julio	#DIV/0!		Julio	#DIV/0!		Julio	#DIV/0!		Julio	#DIV/0!	
Agosto	#DIV/0!		Agosto	#DIV/0!		Agosto	#DIV/0!		Agosto	#DIV/0!		Agosto	#DIV/0!		Agosto	#DIV/0!	
Septiembre	#DIV/0!		Septiembre	#DIV/0!		Septiembre	#DIV/0!		Septiembre	#DIV/0!		Septiembre	#DIV/0!		Septiembre	#DIV/0!	
Octubre	#DIV/0!		Octubre	#DIV/0!		Octubre	#DIV/0!		Octubre	#DIV/0!		Octubre	#DIV/0!		Octubre	#DIV/0!	
Noviembre	#DIV/0!		Noviembre	#DIV/0!		Noviembre	#DIV/0!		Noviembre	#DIV/0!		Noviembre	#DIV/0!		Noviembre	#DIV/0!	
Diciembre	#DIV/0!		Diciembre	#DIV/0!		Diciembre	#DIV/0!		Diciembre	#DIV/0!		Diciembre	#DIV/0!		Diciembre	#DIV/0!	

Este modelo es capaz revisar los históricos de demanda de los clientes por cada producto (los desinfectantes se agrupan en una sola familia), pertenecientes a tres (3)

años anteriores, graficarlos y proyectarlos un (1) año en el tiempo bajo el escenario mensual.

Se escoge el modelo de índices estacionales debido a que la demanda de la empresa se debe a solicitudes consecutivas (aproximadamente cada 2 o 3 meses) de grupos de clientes con sus respectivos picos dependiendo de la época del año. El modelo solo requiere el llenado de las tablas con los datos históricos de las ventas realizadas en los tres (3) últimos años, clasificados por productos.

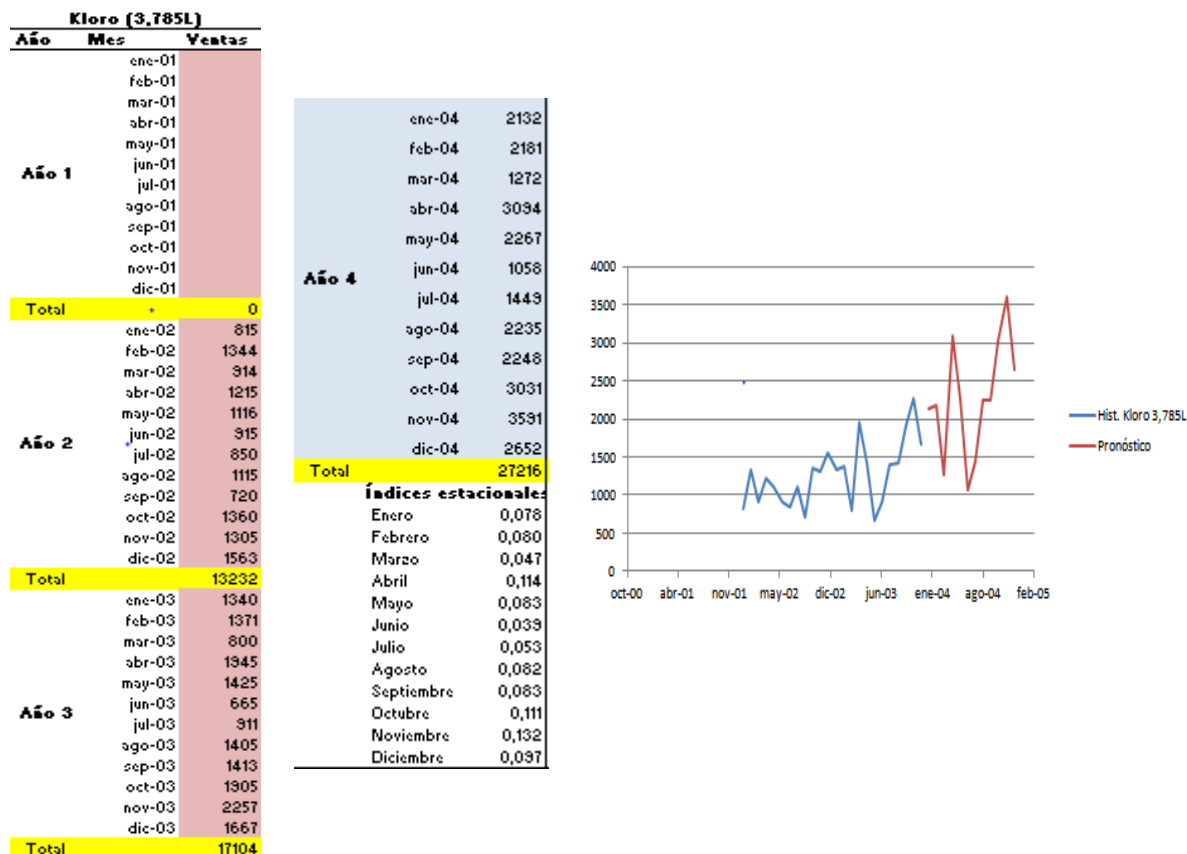
Este modelo es muy práctico y sencillo de aplicar y sus proyecciones son fáciles de analizar y se corresponden a un buen modelo de inicio para establecer apoyo en la toma de decisiones con respecto a la demanda esperada.

Datos requeridos:

- ✓ Tres (3) años de registros de ventas, pertenecientes a cada producto.
- Ejemplo de análisis VII.2.1.1:

Para una sencilla visualización del sistema de planificación integral, se establece el análisis de un (1) producto (Kloro 3,785L) a través de datos reales de demanda aportada por la empresa correspondiente a los dos (2) últimos años de actividad (año 2 y 3). La totalidad de ventas del año 1 se designa por convenio cero (0), debido a imposibilidad de obtener datos de años anteriores.

Figura N° 9: Captura de pantalla, módulo A; ejemplo VII.2.1.1. Elaboración Propia (2014).



En la sección IX.2.1 “Sistema de planificación de demanda, requerimientos e inventario” se establecen las condiciones y pasos para el uso de este módulo del sistema.

Tabla N° 13: Ventajas y desventajas del módulo A. Elaboración Propia (2014).

Implementación del sistema para la planificación de la demanda, requerimientos e inventario digitalizado: Módulo A.	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Planificar la demanda permite visualizar y llevar el control de manera más exhaustiva respecto al nivel de actividad que se llevado a cabo y se espera mantener en próximos períodos.	En la situación actual, estimar la demanda solo tiene un carácter informativo; como elemento de evaluación del nivel de actividad y requerimientos de los clientes.
Planificar la demanda es el primer paso para el desarrollo de un modelo de gestión de planificación estratégica.	Mantener un registro sistemático de demanda y ventas, dedicando más tiempo a la organización de las series temporales e históricas.
Conforman una serie de herramientas de análisis necesarias para la previsión de escenarios futuros.	Se requiere analistas capacitados para hacer mejoras al sistema.

VII.2.1.2 Módulo B: Modelo MRP.

Se establece como propuesta estratégica la incorporación de un modelo MRP (Material Requirements Planning), con el cual se establezca las necesidades en cantidades estimadas de insumos y materiales de acuerdo a los niveles de demanda estimados y aprobados como parte del nivel de servicio acordado.

La planificación de requerimientos de materiales (MRP) es una herramienta utilizada en la planificación detallada de los materiales necesarios en la fabricación de piezas componentes y su ensamblaje como productos terminados.

El sistema MRP tiene dos objetivos principales:

- ✓ Calcular la necesidad de materiales con la finalidad de evitar almacenajes innecesarios, tanto de materia prima como de productos intermedios.
- ✓ Establecer procedimientos de gestión realistas que eviten el conflicto y los procedimientos informales.

La planificación de requerimientos de materiales funcionara de la siguiente manera, el gerente de almacén al recibir el pedido ingresa el mismo en la siguiente tabla:

Tabla N° 14: Requerimientos de material. Elaboración Propia (2014).

Pedido	Producto	Presentación - Lote	Etiquetas Individuales	Tapas	Envases	Cajas	Etiquetas Cajas
	Desifectante Variados	(3785cm³) - Caja 4 unidades	0	0	0	0	0
	Kloro	(3785cm³) - Caja 4 unidades	0	0	0	0	0
	Kloro	(1000cm³) - Caja 12 unidades	0	0	0	0	0
	Kerosene	(3785cm³) - Caja 4 unidades	0	0	0	0	0
	Kerosene	(1000cm³) - Caja 12 unidades	0	0	0	0	0
	Lavaplatos	(3785cm³) - Caja 4 unidades	0	0	0	0	0
	Totales		0	0	0	0	0

Esta tabla tiene como función indicarle cuantos materiales se van a necesitar para poder producir dicha orden, luego de esta operación se procede a realizar el plan de necesidades netas, es importante aclarar que dicho plan necesita un tiempo específico de entrega del pedido, habitualmente dicho tiempo es establecido por el cliente o por una negociación cliente-empresa y suele estar dimensionado en semanas.

Para la realización del plan de necesidades netas se necesita la siguiente información:

- ✓ Plazos de entrega de los proveedores: es importante ya que dependiendo de los plazos de entrega y de la fecha estimada de entrega de la orden se puede determinar cuál es el momento ideal para solicitar al proveedor los materiales requeridos.
- ✓ Disponibilidad de inventarios: Se tiene que introducir en el sistema el inventario disponible de materiales para que se pueda determinar si efectivamente se necesitan colocar pedidos o no de materiales.
- ✓ Inventarios de seguridad: Si la empresa por determinada circunstancia decide tener un inventario de seguridad de cualquier material se debe colocar en el plan, para que este lo tome en cuenta a la hora de asignar los materiales para la realización de un pedido.

A continuación se muestra una vista de la tabla a utilizar para la realización del plan de necesidades netas.

Tabla N° 15: Plan de necesidades netas de materiales. Elaboración Propia (2014).

PLAN DE NECESIDADES NETAS DE MATERIALES																
Tamaño del Lote	Plazo de Entrega (Semanas)	Disponible	Stock de Seguridad	Asignado	Artículo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lote por Lote	2			0	Envases Individuales	Necesidades Brutas										
						Recepción Programada										
						Inventario Disponible Estimado	0									
						Necesidades Netas										
						Recepción de pedidos planificados										
Lote por Lote	2			0	Tapas	Emisión de pedidos planificados										
						Necesidades Brutas										
						Recepción Programada										
						Inventario Disponible Estimado	0									
						Necesidades Netas										
Lote por Lote	2			0	Etiquetas Individuales	Recepción de pedidos planificados										
						Emisión de pedidos planificados										
						Necesidades Brutas										
						Recepción Programada										
						Inventario Disponible Estimado	0									
Lote por Lote	1			0	Cajas	Necesidades Netas										
						Recepción de pedidos planificados										
						Emisión de pedidos planificados										
						Necesidades Brutas										
						Recepción Programada										
Lote por Lote	2			0	Etiquetas Cajas	Inventario Disponible Estimado	0									
						Necesidades Netas										
						Recepción de pedidos planificados										
						Emisión de pedidos planificados										
						Necesidades Brutas										

Es importante aclarar que dicho sistema va a mejorar significativamente la rotación de inventarios de los materiales, siempre y cuando los registros de inventarios disponibles, estén al día y con la mayor precisión posible.

Tabla N° 16: Ventajas y desventajas del módulo B. Elaboración Propia (2014).

Implementación del sistema para la planificación de la demanda, requerimientos e inventario digitalizado: Módulo B.	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Se establece una mejor respuesta a los pedidos de los clientes como resultado de un mejor seguimiento de las programaciones.	El sistema debe ser analizado y controlado con personal calificado.
Proporciona una respuesta más rápida a los cambios establecidos por el mercado.	El modelo no es automatizado, debe ser programado y controlado cíclicamente con cada elaboración de pedido.
Desarrolla una mejor potenciación de las instalaciones y del personal empleado	Los periodos o plazos de entrega de los proveedores no son constantes en la realidad.
Se disminuyen consecuentemente los niveles de inventario de materiales e insumos.	La precisión de los registros de inventario debe mantener un mínimo margen de error.

VII.2.1.3 Módulo C: Modelo EPQ.

Tabla N° 17: Módulo C del sistema de Planificación de demanda, requerimientos e inventario.

Elaboración Propia (2014).

Datos
requeridos

D: demanda anual
d: demanda diaria
S: costo de preparación
Ch: Costo de mantener el inventario
P: Producción anual
p: Tasa de producción diaria

Desinfectantes		Kloro 3,785L		Kloro 1L		Kerosene 3,785L		Kerosene 1L		Lavaplatos 3,785L		
D		D		D		D		D		D		Unid/año
d		d		d		d		d		d		Unid/día
S		S		S		S		S		S		Bs/preparación
Ch		Ch		Ch		Ch		Ch		Ch		Bs/preparación
P		P		P		P		P		P		Unid/año
p		p		p		p		p		p		Unid/día

Modelos EPQ

Desinfectantes		Kloro 3,785L		Kloro 1L		Kerosene 3,785L		Kerosene 1L		Lavaplatos 3,785L	
Q*	#iDIV/0!	Q*	#iDIV/0!	Q*	#iDIV/0!	Q*	#iDIV/0!	Q*	#iDIV/0!	Q*	#iDIV/0!

T	#iDIV/0 !	T	#iDIV/0 !	T	#iDIV/0 !	T	#iDIV/0 !	T	#iDIV/0!	T	#iDIV/0 !
T	#iDIV/0 !	T	#iDIV/0 !	T	#iDIV/0 !	T	#iDIV/0 !	T	#iDIV/0!	T	#iDIV/0 !
N	#iDIV/0 !	N	#iDIV/0 !	N	#iDIV/0 !	N	#iDIV/0 !	N	#iDIV/0!	N	#iDIV/0 !
Inv. Max	#iDIV/0 !	Inv. Max	#iDIV/0 !	Inv. Max	#iDIV/0 !	Inv. Max	#iDIV/0 !	Inv. Max	#iDIV/0!	Inv. Max	#iDIV/0 !

Debido a que la fábrica no posee ningún sistema ni modelo dedicado a contabilizar las cantidades a producir y almacenar en los inventarios, se propone como un buen inicio para éste sistema básico de planificación el modelo EPQ (Lote económico de producción). Este modelo calcula la cantidad óptima a producir, reduciendo los costos de preparación y almacenamiento, así como la cantidad de veces a producir para satisfacer la demanda estimada.

Debido a que el modelo simula bajo el escenario de demanda constante, la planificación de “cuando” producir la cantidad óptima Q^* , viene dado por el análisis de la demanda de los picos y valles estacionales. Esto es una consideración válida al momento de tomar la decisión de producción.

El módulo A, de pronóstico de demanda es la base para la construcción del presente módulo. Al igual que el módulo de pronóstico, se encuentra programado, a la espera de los datos a suministrar.

✓ Ecuaciones programadas en el Módulo C:

Las siguientes expresiones corresponden al desarrollo y minimización del costo total de la actividad de producción.

Tabla N° 18: Ecuaciones desarrolladas del modelo EPQ. Elaboración Propia (2014).

Cantidad óptima a producir por ciclo de producción.	$Q^* = \sqrt{\frac{2dS}{\left(1 - \frac{d}{p}\right) * Ch}}$
T representa cada cuánto se debe producir:	$T = \frac{Q}{D}$
t determina el tiempo de producción de la cantidad óptima.	$t = \frac{Q}{P}$

Cantidad de producciones al año.	$N = \frac{D}{Q}$
Nivel de inventario máximo:	$Inv. \text{m}áx = Q * \left(1 - \left(\frac{d}{p}\right)\right)$

Siendo:

D: Demanda anual.

D: Demanda diaria

S: Costo de preparación para la producción

Ch: Costo de mantener el inventario.

P: Rata de producción anual.

P: Tasa diaria de producción.

✓ Variables condicionadas para el modelo:

La demanda anual debe ser constante. En la práctica esto no se cumple, por tanto el modelo debe ser ajustado con cada pronóstico de demanda, para hallar la nueva cantidad óptima ajustada.

La demanda anual viene dada por la estimación o pronóstico de cada año correspondiente.

$$\text{Demanda anual} = \text{Demanda anual pronosticada}$$

La demanda diaria “d”, viene especificada como la demanda anual entre el número de días laborales al año. Idealmente la fábrica considera 264 días/año.

$$d = \frac{\text{demanda anual}}{264 \text{ días}}$$

El S (Costo de preparación para la producción), incluye un costo variable que involucra la activación de los recursos necesarios. Este costo debe ser calculado en base a los costos asociados a la producción y disminuye a medida que se producen más artículos.

Ch representa el costo de almacenamiento, por lo tanto es de carácter fijo. Debe ser calculado en base a la repartición de los costos (servicios, alquiler, etc.) sobre el costo unitario.

Rata de producción anual P, es la cantidad de unidades totales que la empresa puede producir considerando ciertos factores. No necesariamente se utiliza la capacidad instalada, pero sirve para efectos prácticos y simplificaciones.

Por su parte “p”, especifica la tasa diaria de producción, que se calcula de la siguiente manera:

$$p = \frac{P}{264 \text{ días}}$$

Continuando con el ejemplo VII.2.1.1, el pronóstico de demanda estimada, carga automáticamente el módulo C, conformado por el modelo EPQ.

Se necesita establecer el costo de preparación S y el costo de almacenamiento Ch. S se estableció como el 30% y Ch como 5%, del último precio de venta por caja (85 Bs/caja), resultando en 25,5 Bs y 4,25 Bs respectivamente.

Figura N° 10: Captura de pantalla, módulo C; ejemplo VII.2.1.1. Elaboración Propia (2014).

Kloro 3,785L	
D	27216
d	103,0909091
S	25,5
Ch	4,25
P	30000
p	113,6363636

Kloro 3,785L	
Q* (Unid)	115
T (días)	1,12
t (días)	1,01
N (por mes)	20
Inv. Max	10,672

Comportamiento del inventario: Kloro 3,785L				
Q*	115	Cantidad a producir por mes		2268
Mes	Ventas estimadas	Inventario inicial	Producción requerida	Inventario final
Enero	2132	0	2268	136
Febrero	2181	136	2268	223
Marzo	1272	223	2268	1219
Abril	3094	1219	2268	393
Mayo	2267	393	2268	394
Junio	1058	394	2268	1604
Julio	1449	1604	2268	2423
Agosto	2235	2423	2268	2456
Septiembre	2248	2456	2268	2476
Octubre	3031	2476	2268	1713
Noviembre	3591	1713	2268	390
Diciembre	2652	390	2268	6

Tabla N° 19: Ventajas y desventajas del módulo C. Elaboración Propia (2014).

Implementación del sistema para la planificación de la demanda, requerimientos e inventario digitalizado: Módulo C.	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Se permite una visualización de los inventarios estimados de producto terminado para un período de tiempo determinado	El modelo EPQ maneja como premisa la demanda constante en el tiempo.
Mejor control del nivel de inventarios de producto terminado	Manejar una cantidad óptima de producción en base a los costos de almacenamiento y preparación, en escenarios estacionales, puede generar excesos o fallas en el nivel de inventario.
Se pueden generar escenarios para la producción de manera más sencilla y menos imprecisa.	No considera aspectos y factores relacionados con la capacidad de almacenamiento y espacio disponible.
Si la planificación está bien dirigida por parte de los analistas conforme a los niveles de inventario y cantidades a producir, se espera una reducción de los stockout.	Sistema que depende de la retroalimentación; mejores resultados serán obtenidos analizando varios modelos de inventario.

VII.2.1.4 Módulo D: Clasificación ABC.

Uno de los productos del sistema para la planificación de la demanda, requerimientos e inventario digitalizado, es generar información sobre proyecciones y control actual, dirigida a la elaboración de una clasificación ABC de los productos. Priorizar aquellos productos cuyo aporte financiero son significativos. Esto depende también del nivel de demanda y la rotación de los inventarios.

El análisis de productos arrojó los siguientes resultados:

- ✓ El 80% acumulado de ingresos brutos se establecen dentro de la actividad del Kloro en su presentación de 3,785L y el Kerosene en su presentación de 1L, por lo tanto estos dos conforman los productos tipo A.
- ✓ Entre el 80% y el 95%, se encuentran los desinfectantes y el lavaplatos en sus presentaciones de 3,785L.
- ✓ Finalmente, entre el 95% y el 100% se clasifican el Kloro y el Kerosene en sus presentaciones de 1L y 3,785L respectivamente.

Esta clasificación permite priorizar las actividades de los productos más representativos y su producción.

Más detalles acerca de la clasificación ABC en la sección anexos IX.2.1 “Sistema de planificación de demanda, requerimientos e inventario”.

Tabla N° 20: Ventajas y desventajas del módulo D. Elaboración Propia (2014).

Implementación del sistema para la planificación de la demanda, requerimientos e inventario digitalizado: Módulo D.	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Clasificar los productos a través del ABC, prioriza aquellos que sean más representativos tomando en cuenta la demanda y los ingresos.	Requiere mantener un control exhaustivo de los niveles de demanda y precio de venta al público.
Esta misma clasificación es útil para establecer la distribución de espacios de acuerdo a la política de priorización de productos.	La clasificación debe ser establecida por un analista capacitado, en base a la priorización 80-20.
Redirige los procesos y ordenes de producción sumándole importancia a los productos más representativos.	El modelo de clasificación no es automatizado, debe ser realizado paso a paso.

VII.2.1.5 Uso de computador y tablets para el registro de actividad:

Para mantener un modelo de gestión para la planificación, es necesario mantener registros actualizados de las actividades y operaciones de la fábrica. Para ello se proponen formatos digitalizados capaces de sustentar la información para la realización de las propuestas expuestas en el presente trabajo, además de contribuir con el flujo actualizado de información pertinente de las actividades diarias llevadas a cabo en el almacén. Para ello se establece el uso de dos (2) Samsung Galaxy Tabs 7, dirigidas al Gerente de Operaciones y el Gerente de almacén respectivamente.

Figura N° 11: Samsung Galaxy Tab 7. Elaboración Propia (2014).



Una vez recopilados los reportes diarios a través de las Tablets en los formatos respectivos, se procede con la descarga de información a través de un computador establecido en la oficina de ventas, el cual debe poseer el “Sistema de Planificación de la demanda, requerimientos e inventario”, en formato MO Excel 2010. Desde allí, se podrá llevar un control sistemático de las operaciones y generar los escenarios para la planificación.

Los formatos a utilizar se encuentran en la sección anexos IX.2.1 “Sistema de planificación de demanda, requerimientos e inventario”.

Tabla N° 21: Ventajas y desventajas del uso de computador y tablets. Elaboración Propia (2014).

Uso de computador y tablets para el registro de información.	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Versatilidad para realizar el registro de información diaria, en cualquier momento y lugar.	Se requiere que el personal que use las herramientas, este plenamente capacitado y familiarizado con los equipos tecnológicos.
Disminución de los tiempos dirigidos a la supervisión y registro de información.	La inversión requerida puede ser de alto impacto para la empresa.
Uso de los nuevos sistemas y tecnologías de la información, que renueva y mantiene al día las actividades realizadas.	

Cuantificación de costos

Esta mejora requiere el uso de herramientas tecnológicas (computadores, tablets), para llevar el control digitalizado y mantener una base de datos actualizado y un espacio de oficina acorde a las condiciones. Por conveniencia, la oficina de ventas actual, puede encargarse de la tarea, pero no poseen las herramientas para ello. Requieren de una (1) computador Intel Dual Core (Bs 34.999) y dos (2) Samsung Galaxy Tab 7 (Bs. 18.900 c/u) con un monto aproximado total de 72.799 Bs.

VII.2.2 Rediseño de procesos dentro del almacén de PT.

Se establece mejoras en los métodos, disposición de recursos y herramientas (maquinaria) utilizada en ciertos procesos dentro del almacén de PT, con el objetivo de

disminuir los tiempos de los procesos y consecuentemente el tiempo empleado para el despacho de las ordenes.

VII.2.2.1 Modificación del proceso de “empacado” y redistribución de los recursos empleados.

Se propone que el actual proceso de empaçado (conformado de cajas más empaçado de los envases) se divida en dos (2) procesos paralelos. De esta manera, se descongestiona el proceso de “empacado” disminuyendo el tiempo de ejecución en un 92%.

Diagrama N° 9: División del proceso actual de empaquetado total. Elaboración Propia (2014).

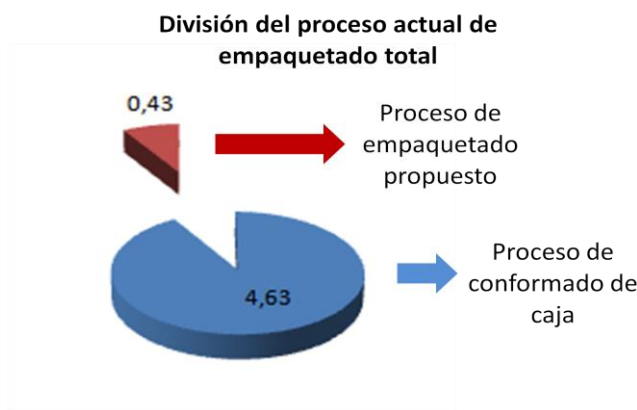


Tabla N° 22: Situación actual versus propuesta empaçado. Elaboración Propia (2014).

Proceso "Empacado"	Promedio tiempo proceso (min)	Tiempo operaciones conformado (min)	Tiempo operaciones empaçado (min)
Situación actual	5.06	4.63	0,43
Propuesta	0.43	0	0,43
Reducción %	92%	100%	0%

Detalles adicionales, en la sección anexos IX.2.2 “Creación de un nuevo proceso “conformado de cajas”.

Adicionalmente se redistribuyen los recursos (trabajadores) lo cual permitirá mantener un flujo constante de producción de cajas de producto terminado. Los procesos de envasado, etiquetado y sellado mantendrán fijos los dos (2) operarios de producción, mientras que los procesos de empaçado, etiquetado de cajas y almacenado mantendrán fijo un (1) operario de almacén.

Al realizar las simulaciones, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla N° 23: Resultados de las simulaciones. Elaboración Propia (2014).

Escenario	Tiempo promedio total en el sistema por unidad (min)	Tiempo promedio de envasado, etiquetado y sellado	Tiempo de empacado, etiquetado de caja y almacenado	Tiempo promedio para el despacho del lote promedio diario (min)
Situación actual	37,61 $\pm$ 0,21	1,52 $\pm$ 0,01	36,46 $\pm$ 0,21	52,70 $\pm$ 0,21
Propuesta	2,28 $\pm$ 0,03	1,30 $\pm$ 0,01	1,00 $\pm$ 0,01	33,25 $\pm$ 0,22
Reducción %	94%	14%	97%	37%

A consecuencia de las mejoras anteriores se registra una disminución del 37% en el tiempo de despacho del lote promedio diario.

Más detalles acerca de los parámetros y diseño de los modelos en la sección anexos IX.2.3.1 “Modelo de simulación”.

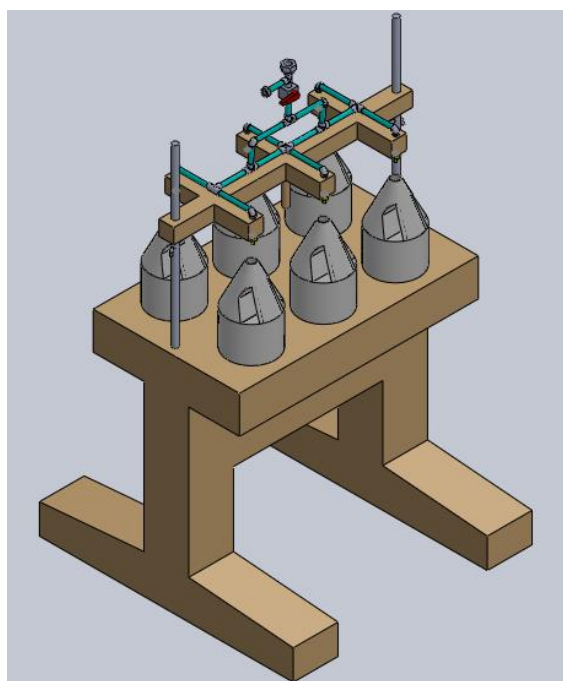
Tabla N° 24: Ventajas y desventajas de la modificación del proceso de empacado. Elaboración Propia (2014).

Modificación del proceso de “empacado” y redistribución de los recursos empleados.	
VENTAJA	DESVENTAJA
Crear el proceso “conformado de cajas”, descongestionará el proceso de empacado, reduciendo su tiempo de ejecución y el espacio requerido en el almacén.	Crear un nuevo proceso ubicado en MPI, requiere de la adecuación de un espacio para su realización, además de asignarle nuevas tareas al operador de ese almacén.
Esta acción permitirá minimizar la utilización de los recursos (operarios de producción), debido a que la conformación de la caja ya no será un proceso del almacén de PT.	Será necesario establecer un flujo de cajas ya conformadas entre el almacén de MPI y PT, pudiendo interferir con la transmisión de otros materiales prioritarios
Redistribuir los recursos (operarios) a lo largo de los procesos en el almacén de PT, genera fluidez en el movimiento del producto en proceso, reduciendo el tiempo de despacho.	La redistribución de los recursos, aumenta la capacidad instalada de la empresa, por consiguiente es posible la generación de cuellos de botella aguas abajo de los procesos objeto de mejora.

VII.2.2.2 Rediseño del proceso de envasado:

Para reducir los tiempos de envasado, se propone el diseño de un surtidor de 6 envases de 3,785L, de ésta manera se puede disponer este nuevo surtidor para dejar atrás el envasado de un recipiente por vez. Con este dispositivo, se aumenta el flujo de envasado de 1 envase/ciclo a 6 envases/ciclo, considerando que los ciclos están conformados por intervalos de tiempo aproximadamente iguales, debido a los principios de conservación de la energía.

Figura N° 12: Diseño del nuevo surtidor. Elaboración Propia (2014).



✓ Especificaciones ideales de llenado:

Tabla N° 25: Evaluación de escenarios ideales. Elaboración Propia (2014).

Escenario	Capacidad operativa (unid/ciclo)	Velocidad de descarga (m/seg)	Flujo de descarga total (L/seg)	Tiempo de llenado (ideal) (seg/galón)
Sistema actual	1	6,83	0,86	4,38
Nuevo surtidor	6	6,83	5,18	4,38

Estas condiciones son ideales (flujo incompresible, estable, sin fricción a lo largo de la línea de corriente), obtenidas del análisis de flujo por la ecuación de Bernoulli, bajo los siguientes parámetros:

$H_1 = 2,38 \text{ m}$ (cota del tanque a máxima capacidad).

$H_2 = 0 \text{ m}$ (Por conveniencia se desplaza a cota cero).

$A_1 = 1,77 \text{ m}^2$ (Área del tanque superior).

$A_2 = 0,00075 \text{ m}^2$ (Área de salida total en el distribuidor).

$G = 9,8 \text{ m/seg}^2$

$P_1 = P_2 = P \text{ atm.}$

$V_1 \approx 0$ (despreciable)

$\gamma =$ Peso específico del fluido.

$$\left(\frac{P_1}{\gamma}\right) + g * h_1 + \frac{V_1^2}{2} = \left(\frac{P_2}{\gamma}\right) + g * h_2 + \frac{V_2^2}{2}$$

Sin tomar en cuenta las perdidas, se puede demostrar que se surten seis (6) envases en un intervalo de tiempo aproximadamente igual que al llenar un (1) envase de manera manual.

✓ Pasos para la utilización del surtidor:

Este sencillo surtidor, estandariza el proceso de envasado permitiendo llenar seis (6) recipientes por cada ciclo realizado por el operador. Simplemente divide el flujo proveniente de los tanques, localizados en el nivel 2 de la fábrica.

Figura N° 13: Instrucciones paso a paso para el uso del surtidor. Elaboración Propia (2014).

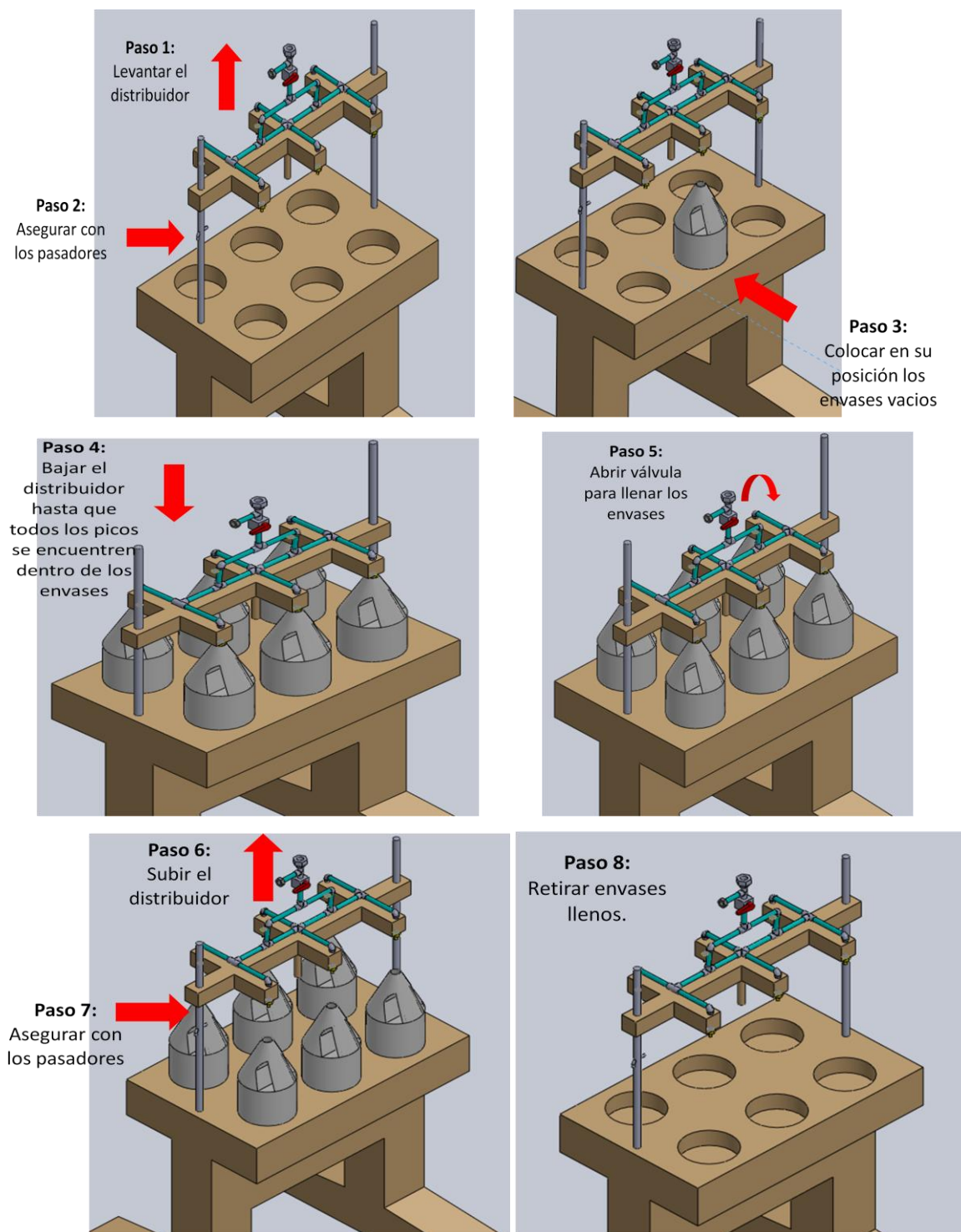


Tabla N° 26: Ventaja y desventaja de la implementación del nuevo surtidor. Elaboración Propia (2014).

Implementación del rediseño del proceso de envasado.	
VENTAJA	DESVENTAJA
Diseñar una nueva herramienta para el envasado permitirá el llenado de 6 envases por ciclo, en vez de 1 envase por ciclo. También ésta acción reducirá el espacio dispuesto para las operaciones, haciendo más cómodo la realización de la actividad por parte del operador.	Al poner en funcionamiento el surtidor para el envasado, será necesario analizar nuevamente los procesos en busca de redistribuir los recursos para evitar generar cuellos de botella aguas abajo del envasado.

Cuantificación de costos

La construcción de un nuevo surtidor requiere una inversión aproximada total de Bs. 13.194, lo cual incluye materiales y mano de obra técnica.

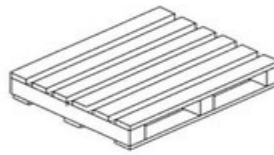
Más detalles acerca de los parámetros y diseño de los modelos en la sección anexos IX.2.4 “Diseño del nuevo surtidor”.

VII.2.2.3 Paletización de producto terminado:

En la situación actual del almacén de producto terminado, los productos son almacenados de manera arbitraria sin seguir ningún parámetro establecido, las cajas son colocadas unas encima de las otras sin ningún tipo de soporte inicial que permita la manipulación de las mismas de manera rápida y ordenada, provocando en algunas ocasiones que el producto se deteriore, su manipulación sea complicada para los operarios y la rotación de inventarios se vuelva más compleja, debido a esta problemática se propone utilizar paletas de dos entradas con las siguientes medidas:

Figura N° 14: Especificaciones de la paleta a utilizar. Elaboración Propia (2014).





Paleta de dos entradas

La paleta es una plataforma horizontal, de una estructura definida a las necesidades de mercado, de altura mínima compatible con los equipos de manejo de materiales (montacargas, estibadores), usada como base para el ensamblaje, el almacenamiento, el manejo y el transporte de mercancías y cargas y que permite manipular y almacenar en un solo movimiento varios objetos poco manejables, pesados o voluminosos.

Con la práctica de este principio se benefician varios procesos de la Cadena de Abastecimiento.

Figura N° 15: Beneficios directos de la paletización. Elaboración Propia (2014).



El espacio a utilizar para las paletas es parte del almacén de producto terminado y tiene un área de 13,2 m², tomando en cuenta ese espacio y que las paletas ocupan un área de 1,2 m² se realiza el siguiente cálculo:

$$\frac{\text{Área del Almacén}}{\text{Área de la Paleta}} = \frac{13,2 \text{ m}^2}{1,2 \text{ m}^2} = 11 \text{ Paletas}$$

Tomando en cuenta que las cajas miden 0,34*0,34*0,34 metros se procede a realizar el cálculo para determinar la cantidad de cajas por paletas.

$$N^{\circ} \text{ de Cajas/Camada} = \frac{\text{Área de la Paleta}}{\text{Area de Caja}} = \frac{1,2m^2}{0,1156m^2} = 10,38 \approx 10 \text{ Cajas/Camada}$$

$$N^{\circ} \text{ de Camadas} = \frac{\text{Altura de la Paleta}}{\text{Altura de Caja}} = \frac{1,355m}{0,34m} = 3,98 \approx 4 \text{ Camadas}$$

$$N^{\circ} \text{ de } \frac{\text{Cajas}}{\text{Paleta}} = 10 \frac{\text{Cajas}}{\text{Camada}} * 4 \text{ Camadas} = 40 \text{ Cajas/Paleta}$$

$$\text{Cantidad de Cajas a Paletizar} = 40 \frac{\text{Cajas}}{\text{Paleta}} * 11 \text{ Paletas} = 440 \text{ Cajas}$$

Como resultado final se obtiene que por cada paleta se pueda almacenar un total de cuarenta (40) cajas; consecuentemente se dispondrán de once (11) paletas totales con capacidad de resguardar cuatrocientos cuarenta (440) cajas en el almacén de producto terminado.

Como parte de esta propuesta y con el objetivo de mejorar el traslado de producto terminado al área de recepción y despacho, con la consecuente mejora de la estiba del camión se propone el uso de una (1) transpaleta.

Con el uso de esta herramienta, el almacenista podrá trasladar una paleta (40 cajas) directamente hasta la zona de embarque donde posteriormente se cargara el camión. De esta manera se incrementara el flujo de producto terminado en tránsito.

Figura N° 16: Especificaciones técnicas de la transpaleta. Elaboración Propia (2014).

Model	TRE8220A	TRE8220B
Item	Size	Size
Capacity(kg)	2000/2500	2000/2500/3000
Fork width(mm)	550 685	550 685
Fork length(mm)	1100 1220	1100/1150 1220
Max.fork height(mm)	195/185	195/185
Lowered fork height(mm)	85/75	85/75
Max.lifting height(mm)	≥110	≥110
Format of front wheel	Single/Double	Single/Double
Material of the front wheel/load wheel	Nylon/Rubber/Polyurethane	Nylon/Rubber/Polyurethane
Truck weight(kg)	80-85	80-85
Packing Qty(20feet container) sets	180 144	180 144



El peso máximo aproximado a los cuales será sometido la transpaleta viene dado por la densidad del producto más pesado (lavaplatos, con aproximadamente 1,014 gr/ml).

$$\text{Peso por unidad} = 1,014 \frac{gr}{ml} * 3785 \text{ ml} = 3837,99 \text{ gr/unidad}$$

$$\text{Peso por caja} = 3837,99 \frac{gr}{unidad} * 4 \text{ unidades} * 1 \frac{Kg}{1000gr} = 15,35 \text{ Kgr}$$

Debido al peso de los envases vacíos y la caja el peso se aproxima a 16 Kg/caja.

$$\text{Peso máximo aproximado} = 16 \frac{\text{Kg}}{\text{caja}} * 40 \text{ cajas} = 640 \text{ Kg} < 3000 \text{ Kg, cumpliéndose las especificaciones técnicas de la transpaleta}$$

Tabla N° 27: Ventajas y desventajas de la paletización. Elaboración Propia (2014).

Implementación de la paletización de producto terminado.	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Disminución de los tiempos de cargue y descargue de productos terminados.	Se debe disponer un espacio físico para el almacenaje de paletas.
Menos manipulación de los productos, que puede acarrear en daños no deseados.	Al colocar una base de paletas para aislar las cajas del piso, los operarios encuentran desniveles que pueden causar tropezones y accidentes.
Uso más eficiente de la flota de transporte para el despacho de producto.	
Aislar las cajas de producto del suelo del almacén mediante el uso de paletas de madera, disminuirá el re-empacado de producto debido a daños generados por derrames, disminuyendo los costos generados por pérdidas.	

Cuantificación de costos

La inversión requerida para llevar a cabo la propuesta de paletización de producto terminado es de 160 Bs/Paleta con un total de 1.760 Bs y un monto de 39.900 Bs en concepto de adquisición de transpaleta.

VII.2.3 Adecuación de infraestructura técnica y espacios.

Se establecen una serie de acciones para apuntar a la posible solución de algunas causas que están afectando la realización de las operaciones dentro del almacén general; alguna de ellas como la obsolescencia y desorganización en la estructura y sistemas de mangueras y tuberías para el transporte de fluidos y la disposición empírica de espacios, que no se encuentran clasificados por tipos de productos.

VII.2.3.1 Renovación del sistema para el transporte de fluidos:

La razón de esta acción radica en garantizar un flujo constante de producto líquido desde el almacén de MPI hasta el almacén de PT de manera segura y sin generar

estorbos. Se garantiza el uso de nuevos equipos (válvulas, tuberías e indicadores de presión). Las tuberías pasan de estar sin ninguna organización en el piso del almacén de PT a estar ancladas a las paredes y techos de la estructura, clasificadas por colores según la Norma COVENIN 0253-2006. Las mismas finalizan en un “panel de surtido” también anclado a 1,5 metros sobre el suelo del área de envasado el cual posee cuatro (4) válvulas para cada línea (desinfectante, cloro, kerosene y lavaplatos) con sus respectivos manómetros para registrar la presión de la línea.

Con esta acción se garantiza un sistema más seguro y confiable, que cumple con las normativas impuestas; las condiciones de la mejora propuesta se encuentran en la sección anexos IX.2.6 “Sistema de tuberías y transporte de fluidos”.

Tabla N° 28: Ventaja y desventaja en la renovación del sistema para el transporte de los fluidos.

Elaboración Propia (2014).

Renovación del sistema para el transporte de fluidos	
VENTAJA	DESVENTAJA
Renovar el sistema para el transporte de fluidos garantizará seguridad y confiabilidad en el sistema de despacho de fluidos desde el almacén de MPI al de PT, con una distribución más ordenada, disminuyendo el tiempo empleado para las operaciones de preparación y alistamiento de los procesos.	El sistema para el transporte de los fluidos será menos flexible a las modificaciones.

Cuantificación de costos

El conjunto de acciones destinadas a la mejora del sistema de tuberías para el transporte de fluidos requieren de una inversión dirigida a la compra de materiales, tuberías, llaves de paso, etc. La renovación del sistema de tuberías conlleva una inversión cuyo monto asciende aproximadamente a Bs. 15.280.

VII.2.3.2 Nueva distribución de espacios por clasificación de productos:

Gracias a la obtención de una clasificación ABC de producto, es posible distribuir los almacenes en base a la priorización descrita. Se establecen relaciones para facilitar la organización y administración de las áreas disponibles. Finalmente se propone identificar y categorizar los espacios de acuerdo a la clasificación descrita.

Para los productos tipos A (Cloro 3,785L y Kerosene 1L), se le asigna un área de 66,44 m² y 34 m² en los almacenes de MPI y PT respectivamente.

Para los productos tipo B (desinfectantes 3,785L y lavaplatos 3,785L) se le asigna un área de 12,45 m² y 6,37 m² en los almacenes de MPI y PT respectivamente.

Finalmente, los productos tipo C (Cloro de 1L y Kerosene de 3,785L) se le asigna un área de 4,15 m² y 2,12 m² en los almacenes de MPI y PT respectivamente.

Tabla N° 29: Comparación de escenarios en la distribución de espacios. Elaboración Propia (2014).

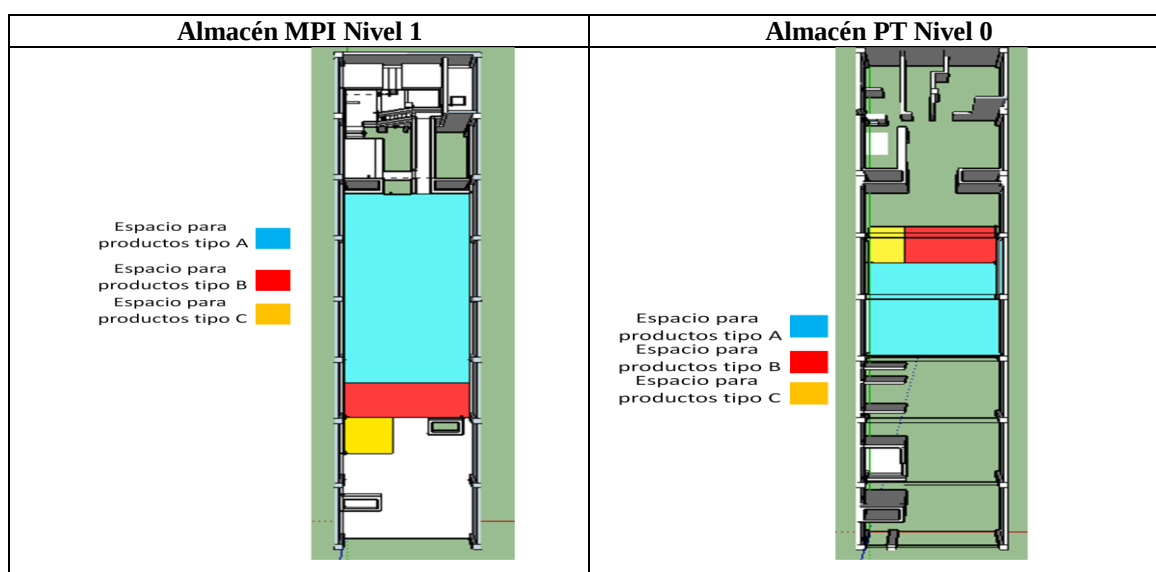


Tabla N° 30: Ventajas y desventajas en la distribución de espacios por clasificación ABC. Elaboración Propia (2014).

Nueva distribución de espacios por clasificación de productos	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Se disminuirá el tiempo de conformado de lote, al ubicar de manera sencilla los productos requeridos.	La clasificación de espacios depende de la distribución ABC de productos. Las premisas anteriormente explicadas siguen siendo aplicables en esta sección.
Mayor organización espacial, contribuyendo al aumento de la eficiencia de los recursos.	

En la sección anexos IX.2.5 “Clasificación de espacios”, se encuentran más detalles acerca de esta mejora.

VII.2.4 Indicadores de gestión.

Como parte de las mejoras de gestión, se establecen una serie de indicadores cuantitativos cuyo fin es determinar ciertos parámetros, como patrón de medición, con el fin de identificar y evaluar de manera cuantitativa el desarrollo y mantenimiento de los procesos.

Tabla N° 31: Indicadores de gestión. Elaboración Propia (2014).

Indicador	Formula	Variables
Tiempo de entrega (TE)	$TE = \sum_{i=1}^n tp(i)$	TE: Tiempo de entrega tp (i): Tiempo de cada uno de los procesos entre la solicitud de pedido de los clientes hasta la entrega de la orden.
Error absoluto porcentual medio (MAPE)	$MAPE = \left(\sum_{i=1}^n \frac{ At(i) - Ft(i) }{At(i)} \right) / n$	MAPE: Error absoluto porcentual medio At: Valor real de demanda. Ft: Valor estimado de demanda n: Número de años estudiados.
Porcentaje de utilización de espacio (UE)	$UE = \frac{An}{At} * 100$	UE: Porcentaje de utilización de espacio. An: Área neta utilizada. At: Área total.
Nivel de actividad (NA)	$NA = \frac{Sc}{Cip} * 100$	NA: Nivel de actividad. Cip: Capacidad instalada por producto.

VII.2.5 Plan de implementación.

Para una implementación organizada, se establece el proyecto de mejoras distribuido a lo largo de dieciséis semanas (4 meses) para un total de ocho (8) propuestas. Se establecieron los plazos aproximados para la compra de materiales y equipos necesarios, así como la ejecución y puesta en práctica de todas las acciones pertinentes. El diagrama de Gant, que describe lo anterior, se encuentra en la sección anexos IX.2.7 “Plan de implementación”.

CAPÍTULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

VIII.1 Conclusiones.

Al finalizar el presente trabajo especial de grado y como parte del proceso descriptivo final de los objetivos propuestos, se establecen los siguientes contrastes:

1. Se caracterizaron de manera general los procesos integrales de la Organización, haciendo énfasis en los procesos actuales llevados a cabo en el almacén general, a través de mapas, flujogramas, diagramas y figuras que representaban de manera gráfica cada conjunto y subconjunto.
2. Como parte del enfoque de procesos y gracias a la descripción anterior, se establecieron una serie de causas que repercuten directamente el tiempo de despacho de órdenes de los clientes. Las herramientas usadas en esta sección, fueron: flujograma de procesos, diagrama de Pareto, Causa Efecto. Se establecieron como causas críticas el sistema de información, métodos empleados, maquinarias-equipos, inventarios físicos e infraestructura actual.
3. A continuación en la descripción de causas, el diagrama causa efecto, conjuntamente con el análisis de criticidad estableció como raíces de causas la planificación estratégica, ausencia de registros electrónicos y clasificación de productos, métodos de producción no óptimos, realización de la estiba de camiones, deficiencias en el sistema de transporte de fluidos y materiales, insuficiencia en las cantidades de materia prima e insumos, quiebres de inventario de producto terminado y planificación ineficiente de espacios.
4. Se determinaron una serie de propuestas dirigidas a atender y disminuir el impacto de las causas raíces sobre el desarrollo del tiempo de despacho. Entre ellas, la implementación de un Sistema de Planificación de demanda, requerimientos e inventarios, establecido por cuatro (4) módulos (A, B, C, D). El módulo A comprende la estimación y pronóstico de la demanda; el módulo B establece el plan de requerimientos de materiales MRP; el módulo C

(dependiente del módulo A), facilita un modelo EPQ para la estimación y control de los inventarios de PT y el módulo D fija la clasificación ABC de productos. Se establece como propuesta el uso de un (1) computador y dos (2) tablets, con el fin de recopilar la información de la actividad diaria. Se realizó la modificación del proceso actual de empaquetado mediante su división en dos (2) procesos, con una reducción del 92% del tiempo total del proceso. A continuación se redistribuyó el total de recursos a lo largo de los procesos en el almacén de PT, mediante la simulación parcial de los mismos, resultando en una reducción del 37% del tiempo promedio para el despacho del lote promedio diario. Se realizó un diseño de un nuevo surtidor que permite el llenado de 6 envases/ciclo de trabajo, sustituyendo el proceso actual de 1 envase/ciclo de trabajo. Se propuso la paletización de 440 cajas en total, para contribuir con el resguardo y la mejora del traslado del producto terminado. Se planteó la renovación del sistema de transporte de fluidos, para garantizar la estética, confiabilidad y organización de los almacenes. Finalmente, se estableció las relaciones de espacio priorizado por la clasificación ABC descrita anteriormente, asignándole a los productos tipos A un área de 100,44 m²; para los productos tipo B se le asigna un área de 18,82 m² y a los productos tipo C se le asignó un área de 6,27 m² como un total entre los dos almacenes.

5. En cada una de las propuestas, se evaluó la factibilidad técnica (cuantitativa y cualitativamente) respaldado por los indicadores de gestión establecidos. Se determinó la cuantificación de costos individuales, con un total de inversión para todas las propuestas de Bs. 142.933.
6. Se elaboró un diagrama Gant, como parte del plan de implementación con el fin de describir las acciones contempladas como soluciones propuestas a lo largo de un intervalo de tiempo correspondiente a cuatro (4) meses.

VIII.2 Recomendaciones.

1. Se recomienda a la Empresa, la utilización de otros métodos dirigidos a la gestión de la planificación, un ejemplo de ellos, el método Delphi.
2. Elaborar un estudio de rutas y una evaluación de los recursos de transporte, de manera de establecer la situación actual y las posibles debilidades a mejorar en esta área.
3. Estudiar la factibilidad de la automatización, como recurso de expansión de la capacidad instalada. Esto se puede realizar, cuando se decida abarcar nuevos mercados y zonas económicas para la comercialización de los productos.
4. Elaborar un estudio de mantenimiento general, dirigido a atender los aspectos relevantes estructurales actuales que afectan parte de la ejecución de actividades y operaciones.
5. Realizar una evaluación y una auditoria general a la empresa, con el fin de estandarizar procesos bajo el marco referencial COVENIN.
6. Implementar planes de capacitación o contratación de nuevo personal, que contribuya al desarrollo de actividades y el crecimiento de la Empresa.

BIBLIOGRAFÍA

Libros consultados:

- ✓ Heizer, J. & Render, B. (2001) Dirección de la producción, Decisiones tácticas, 6ta edición. Edit. Prentice Hall, pág. 59.
- ✓ Normas APA-UPEL (2003)

Páginas Web consultadas:

- ✓ <http://books.google.es/books?id=dxTImJ4ipCMC&pg=PA127&dq=almacen+de+materia+prima&hl=es&sa=X&ei=d7kIVNmKGP5ggSon4GYAw&ved=0CCAQ6AEwAA#v=onepage&q=almacen%20de%20materia%20prima&f=false>
Fecha de consulta: 12 de agosto de 2014.
- ✓ <http://books.google.es/books?id=qYKvdeXgbjgC&printsec=frontcover&dq=planificacion+estrategica&hl=es&sa=X&ei=zys4VITuL8eSgwT254CAAw&ved=0C CIQ6AEwAA#v=onepage&q=planificacion%20estrategica&f=false>
Fecha de consulta: 17 de agosto de 2014.
- ✓ http://books.google.es/books?id=TCCijJ0ERY0C&pg=PA54&dq=MRP&hl=es&sa=X&ei=aP83VOaFKcaUgwT_84CQBg&ved=0CCwQ6AEwAzgK#v=onepage&q=MRP&f=false
Fecha de consulta: 25 de agosto de 2014.
- ✓ <http://books.google.es/books?id=EXzhFaRE9rUC&pg=PA43&dq=rotacion+de+inventarios&hl=es&sa=X&ei=9QU4VPrtPJJa7ggTvzYHQAaw&ved=0CDIQ6AEwAQ#v=onepage&q=rotacion%20de%20inventarios&f=false>
Fecha de consulta: 4 de septiembre de 2014.
- ✓ <http://books.google.es/books?id=zrjKBSptgdcC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
Fecha de consulta: 7 de septiembre de 2014
- ✓ <http://es.slideshare.net/jcfdezmx2/el-enfoque-de-procesos-presentation>
Fecha de consulta: 8 de septiembre de 2014

CAPÍTULO IX

ANEXOS

IX.1 Sección “Descripción de procesos”.

Diagrama N° 10: Proceso de fabricación de soluciones. Elaboración Propia (2014)

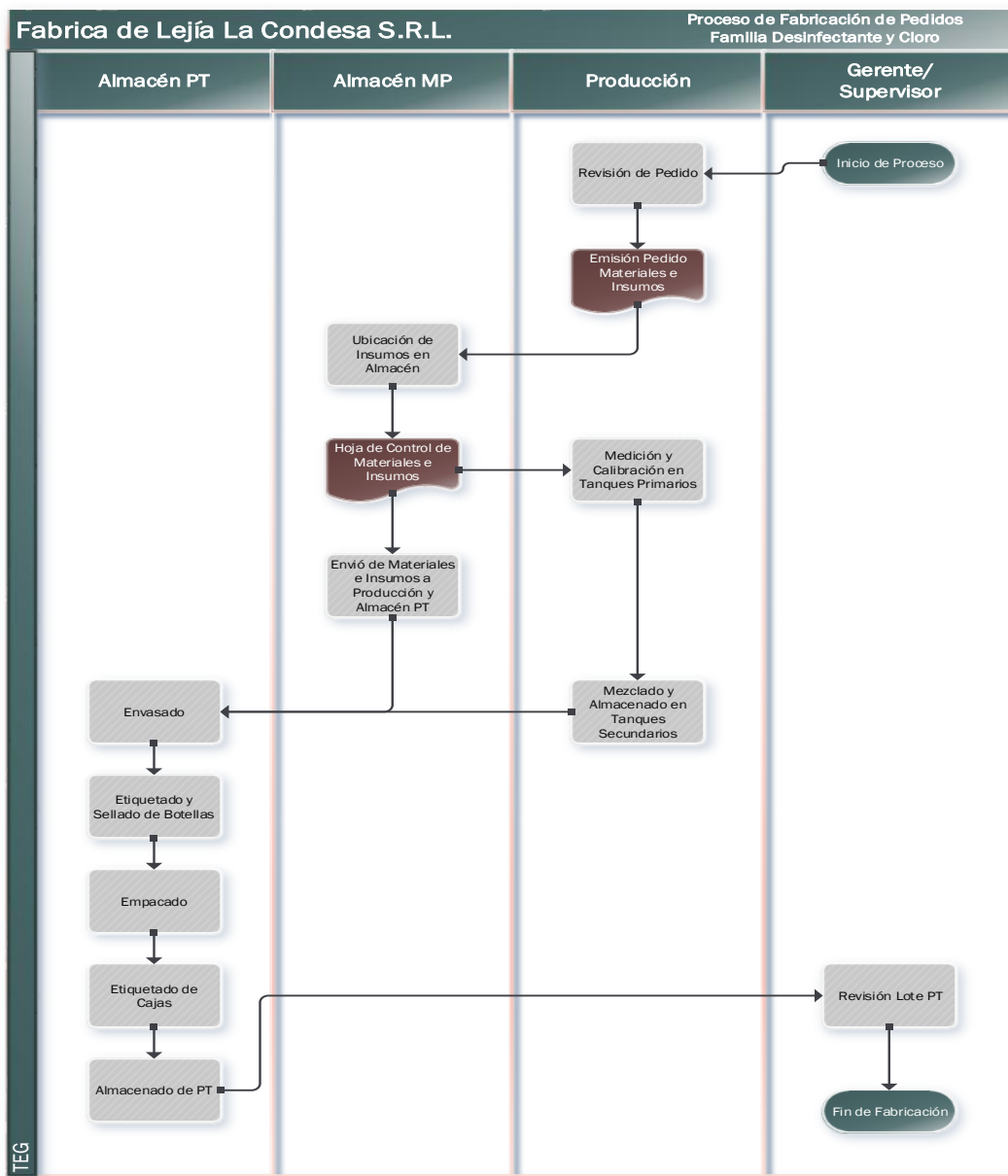


Diagrama N° 11: Proceso de fabricación de soluciones. Elaboración Propia (2014)

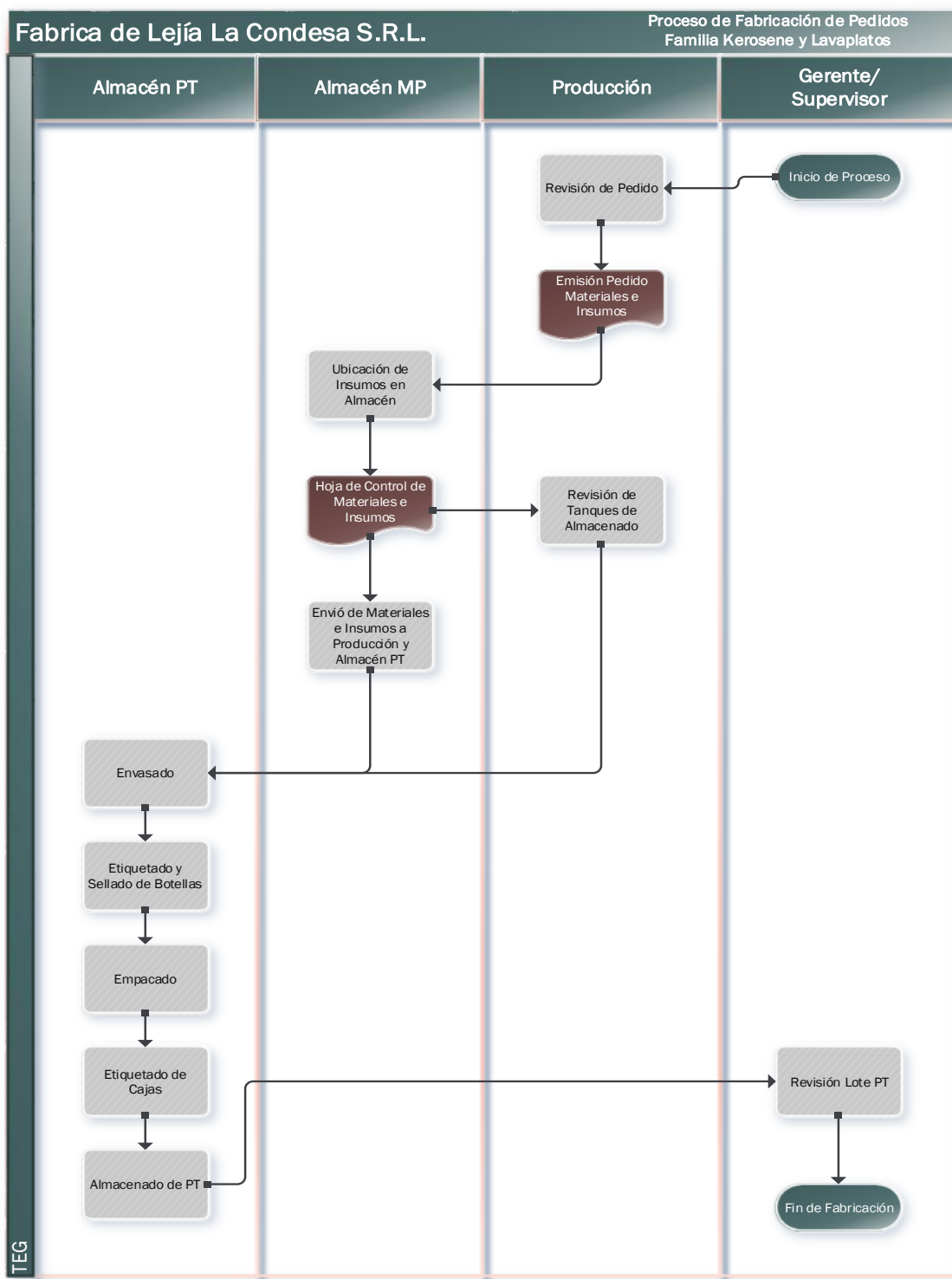
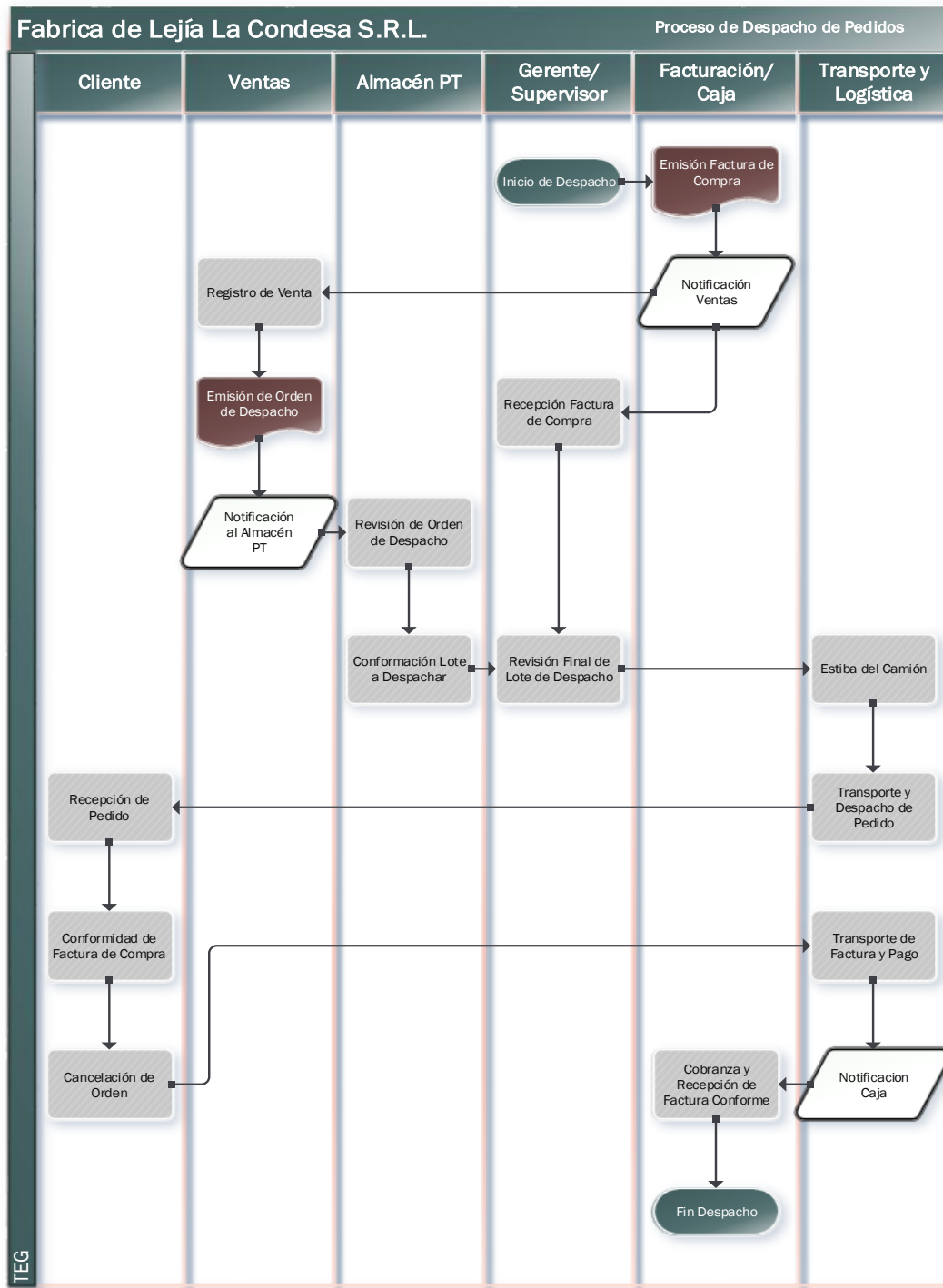


Diagrama N° 12: Proceso de despacho de productos. Elaboración Propia (2014)



IX.2 Sección “Propuestas”.

IX.2.1 Sistema para la planificación de la demanda, requerimientos e inventario digitalizado.

Módulo A: Modelo de pronóstico básico de la demanda

Basado en el modelo de índices estacionales, se propone el uso del siguiente formato digital para el pronóstico de demanda ajustada a los últimos tres (3) años para hacer posible el pronóstico del próximo año de actividad. El proceso se realiza por producto, con un ajuste lineal anualizado.

Para su utilización el analista debe mantener el registro de ventas realizadas en los últimos tres (3) años. En los recuadros morados debe colocar cifras mensuales totales conforme al año (año 1, año 2, años 3). El resto del proceso es automatizado gracias a que el formato se encuentra programado.

Tabla N° 32: Módulo A (completo). Elaboración Propia (2014).

Desinfectantes			Kloro (3,785L)			Kloro (1L)		
Año	Mes	Ventas	Año	Mes	Ventas	Año	Mes	Ventas
Año 1	ene-01		Año 1	ene-01		Año 1	ene-01	
	feb-01			feb-01			feb-01	
	mar-01			mar-01			mar-01	
	abr-01			abr-01			abr-01	
	may-01			may-01			may-01	
	jun-01			jun-01			jun-01	
	jul-01			jul-01			jul-01	
	ago-01			ago-01			ago-01	
	sep-01			sep-01			sep-01	
	oct-01			oct-01			oct-01	
	nov-01			nov-01			nov-01	
	dic-01			dic-01			dic-01	
Total		0	Total		0	Total		0
Año 2	ene-02		Año 2	ene-02		Año 2	ene-02	
	feb-02			feb-02			feb-02	
	mar-02			mar-02			mar-02	
	abr-02			abr-02			abr-02	
	may-02			may-02			may-02	
	jun-02			jun-02			jun-02	
	jul-02			jul-02			jul-02	
	ago-02			ago-02			ago-02	
	sep-02			sep-02			sep-02	
	oct-02			oct-02			oct-02	
	nov-02			nov-02			nov-02	
	dic-02			dic-02			dic-02	

Total 0			Total 0			Total 0		
Año 3	ene-03		Año 3	ene-03		Año 3	ene-03	
	feb-03			feb-03			feb-03	
	mar-03			mar-03			mar-03	
	abr-03			abr-03			abr-03	
	may-03			may-03			may-03	
	jun-03			jun-03			jun-03	
	jul-03			jul-03			jul-03	
	ago-03			ago-03			ago-03	
	sep-03			sep-03			sep-03	
	oct-03			oct-03			oct-03	
	nov-03			nov-03			nov-03	
	dic-03			dic-03			dic-03	
Total 0			Total 0			Total 0		
Año 4	ene-04	#iDIV/0!	Año 4	ene-04	#iDIV/0!	Año 4	ene-04	#iDIV/0!
	feb-04	#iDIV/0!		feb-04	#iDIV/0!		feb-04	#iDIV/0!
	mar-04	#iDIV/0!		mar-04	#iDIV/0!		mar-04	#iDIV/0!
	abr-04	#iDIV/0!		abr-04	#iDIV/0!		abr-04	#iDIV/0!
	may-04	#iDIV/0!		may-04	#iDIV/0!		may-04	#iDIV/0!
	jun-04	#iDIV/0!		jun-04	#iDIV/0!		jun-04	#iDIV/0!
	jul-04	#iDIV/0!		jul-04	#iDIV/0!		jul-04	#iDIV/0!
	ago-04	#iDIV/0!		ago-04	#iDIV/0!		ago-04	#iDIV/0!
	sep-04	#iDIV/0!		sep-04	#iDIV/0!		sep-04	#iDIV/0!
	oct-04	#iDIV/0!		oct-04	#iDIV/0!		oct-04	#iDIV/0!
	nov-04	#iDIV/0!		nov-04	#iDIV/0!		nov-04	#iDIV/0!
	dic-04	#iDIV/0!		dic-04	#iDIV/0!		dic-04	#iDIV/0!
Total 0			Total 0			Total 0		
Índices estacionales			Índices estacionales			Índices estacionales		
Enero	#iDIV/0!		Enero	#iDIV/0!		Enero	#iDIV/0!	
Febrero	#iDIV/0!		Febrero	#iDIV/0!		Febrero	#iDIV/0!	
Marzo	#iDIV/0!		Marzo	#iDIV/0!		Marzo	#iDIV/0!	
Abril	#iDIV/0!		Abril	#iDIV/0!		Abril	#iDIV/0!	
Mayo	#iDIV/0!		Mayo	#iDIV/0!		Mayo	#iDIV/0!	
Junio	#iDIV/0!		Junio	#iDIV/0!		Junio	#iDIV/0!	
Julio	#iDIV/0!		Julio	#iDIV/0!		Julio	#iDIV/0!	
Agosto	#iDIV/0!		Agosto	#iDIV/0!		Agosto	#iDIV/0!	
Septiembre	#iDIV/0!		Septiembre	#iDIV/0!		Septiembre	#iDIV/0!	
Octubre	#iDIV/0!		Octubre	#iDIV/0!		Octubre	#iDIV/0!	
Noviembre	#iDIV/0!		Noviembre	#iDIV/0!		Noviembre	#iDIV/0!	
Diciembre	#iDIV/0!		Diciembre	#iDIV/0!		Diciembre	#iDIV/0!	
Kerosene (3,785L)			Kerosene (1L)			Lavaplatos (3,785L)		
Año	Mes	Ventas	Año	Mes	Ventas	Año	Mes	Ventas
Año 1	ene-01		Año 1	ene-01		Año 1	ene-01	
	feb-01			feb-01			feb-01	
	mar-01			mar-01			mar-01	
	abr-01			abr-01			abr-01	
	may-01			may-01			may-01	
	jun-01			jun-01			jun-01	
	jul-01			jul-01			jul-01	
	ago-01			ago-01			ago-01	
	sep-01			sep-01			sep-01	

	oct-01			oct-01			oct-01		
	nov-01			nov-01			nov-01		
	dic-01			dic-01			dic-01		
Total		0	Total		0	Total		0	
Año 2	ene-02		Año 2	ene-02		Año 2	ene-02		
	feb-02			feb-02			feb-02		
	mar-02			mar-02			mar-02		
	abr-02			abr-02			abr-02		
	may-02			may-02			may-02		
	jun-02			jun-02			jun-02		
	jul-02			jul-02			jul-02		
	ago-02			ago-02			ago-02		
	sep-02			sep-02			sep-02		
	oct-02			oct-02			oct-02		
	nov-02			nov-02			nov-02		
	dic-02			dic-02			dic-02		
Total		0	Total		0	Total		0	
Año 3	ene-03		Año 3	ene-03		Año 3	ene-03		
	feb-03			feb-03			feb-03		
	mar-03			mar-03			mar-03		
	abr-03			abr-03			abr-03		
	may-03			may-03			may-03		
	jun-03			jun-03			jun-03		
	jul-03			jul-03			jul-03		
	ago-03			ago-03			ago-03		
	sep-03			sep-03			sep-03		
	oct-03			oct-03			oct-03		
	nov-03			nov-03			nov-03		
	dic-03			dic-03			dic-03		
Total		0	Total		0	Total		0	
Año 4	ene-04	#iDIV/0!	Año 4	ene-04	#iDIV/0!	Año 4	ene-04	#iDIV/0!	
	feb-04	#iDIV/0!		feb-04	#iDIV/0!		feb-04	#iDIV/0!	
	mar-04	#iDIV/0!		mar-04	#iDIV/0!		mar-04	#iDIV/0!	
	abr-04	#iDIV/0!		abr-04	#iDIV/0!		abr-04	#iDIV/0!	
	may-04	#iDIV/0!		may-04	#iDIV/0!		may-04	#iDIV/0!	
	jun-04	#iDIV/0!		jun-04	#iDIV/0!		jun-04	#iDIV/0!	
	jul-04	#iDIV/0!		jul-04	#iDIV/0!		jul-04	#iDIV/0!	
	ago-04	#iDIV/0!		ago-04	#iDIV/0!		ago-04	#iDIV/0!	
	sep-04	#iDIV/0!		sep-04	#iDIV/0!		sep-04	#iDIV/0!	
	oct-04	#iDIV/0!		oct-04	#iDIV/0!		oct-04	#iDIV/0!	
	nov-04	#iDIV/0!		nov-04	#iDIV/0!		nov-04	#iDIV/0!	
	dic-04	#iDIV/0!		dic-04	#iDIV/0!		dic-04	#iDIV/0!	
Total		0	Total		0	Total		0	
Índices estacionales			Índices estacionales			Índices estacionales			
Enero	#iDIV/0!		Enero	#iDIV/0!		Enero	#iDIV/0!		
Febrero	#iDIV/0!		Febrero	#iDIV/0!		Febrero	#iDIV/0!		
Marzo	#iDIV/0!		Marzo	#iDIV/0!		Marzo	#iDIV/0!		
Abril	#iDIV/0!		Abril	#iDIV/0!		Abril	#iDIV/0!		
Mayo	#iDIV/0!		Mayo	#iDIV/0!		Mayo	#iDIV/0!		
Junio	#iDIV/0!		Junio	#iDIV/0!		Junio	#iDIV/0!		
Julio	#iDIV/0!		Julio	#iDIV/0!		Julio	#iDIV/0!		

Agosto	#iDIV/0!	Agosto	#iDIV/0!	Agosto	#iDIV/0!
Septiembre	#iDIV/0!	Septiembre	#iDIV/0!	Septiembre	#iDIV/0!
Octubre	#iDIV/0!	Octubre	#iDIV/0!	Octubre	#iDIV/0!
Noviembre	#iDIV/0!	Noviembre	#iDIV/0!	Noviembre	#iDIV/0!
Diciembre	#iDIV/0!	Diciembre	#iDIV/0!	Diciembre	#iDIV/0!

El proceso se realiza a través de una regresión lineal anualizada; se obtienen los índices estacionales referentes al último año de actividad y se genera el pronóstico para el año 4 (columnas azules).

No se recomienda hacer uso exacto de los valores pronosticados por el modelo; se puede insinuar mayor precisión si el R² (coeficiente de determinación) se aproxima a uno y si el error porcentual absoluto medio MAPE tiende a cero. Si por el contrario los ajustes lineales son pobres con R² cercanos a 0, se recomienda hacer uso de otros ajustes como el polinómico, logarítmico, exponencial, o cualquier otro modelo de pronóstico. Esta acción debe ser llevada a cabo por un analista capacitado.

Tabla N° 33: Módulo A. Ajuste lineal. Elaboración Propia (2014).

Desinfectante		Kloro 3,785L		Kloro 1L		Kerosene 3,785L		Kerosene 1L		Lavaplatos 3,785L	
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0
3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0
4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0
m	b	m	b	m	b	m	b	m	b	m	B
0,0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R ²	#iDIV/0!	R ²	#iDIV/0!	R ²	#iDIV/0!	R ²	#iDIV/0!	R ²	#iDIV/0!	R ²	#iDIV/0!

Desinfectantes			
Año	Real	Pron	ABS((At-Ft)/At)
1	0	0	#iDIV/0!
2	0	0	#iDIV/0!
3	0	0	#iDIV/0!
MAPE			#iDIV/0!

Kerosene 3,785L			
Año	Real	Pron	ABS((At-Ft)/At)
1	0	0	#iDIV/0!
2	0	0	#iDIV/0!
3	0	0	#iDIV/0!
MAPE			#iDIV/0!

Kloro 3,785L			
Año	Real	Pron	ABS((At-Ft)/At)
1	0	0	#iDIV/0!
2	0	0	#iDIV/0!
3	0	0	#iDIV/0!
MAPE			#iDIV/0!

Kerosene 1L			
Año	Real	Pron	ABS((At-Ft)/At)
1	0	0	#iDIV/0!
2	0	0	#iDIV/0!
3	0	0	#iDIV/0!
MAPE			#iDIV/0!

Kloro 1L			
Año	Real	Pro n	ABS((At- Ft)/At)
1	0	0	#¡DIV/0!
2	0	0	#¡DIV/0!
3	0	0	#¡DIV/0!
MAPE			#¡DIV/0!

Lavaplatos 3,785L			
Año	Real	Pron	ABS((At- Ft)/At)
1	0	0	#¡DIV/0!
2	0	0	#¡DIV/0!
3	0	0	#¡DIV/0!
MAPE			#¡DIV/0!

Módulo D: Clasificación ABC

Este módulo permite una priorización de los productos (grado de importancia), basados en la demanda del último año y los precios promedios de venta a los clientes. Para ello, hace énfasis en la clasificación ABC o Pareto, establecida en el principio de 80-20.

- ✓ Productos tipo A: Aquellos que acumulan menor o igual a 80% del ingreso bruto total.
- ✓ Productos tipo B: Aquellos comprendidos en el rango acumulado entre 80% y 95% del ingreso bruto total.
- ✓ Productos tipo C: Comprendidos en el rango acumulado entre 95% y 100% del ingreso bruto total.

A continuación la clasificación ya realizada para el período julio 2013-julio 2014.

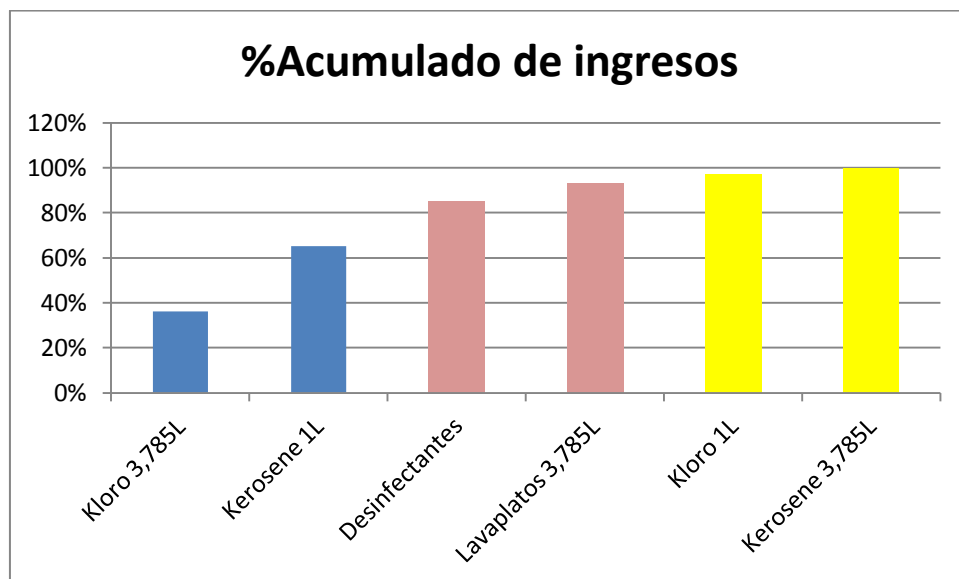
Tabla N° 34: Módulo D. Clasificación ABC. Elaboración Propia (2014).

Producto	Demanda anual	Precio prom	Ingreso bruto
Desinfectantes	7.099	106	754.269
Kloro 3,785L	17.104	80	1.361.193
Kloro 1L	1.530	96	146.625
Kerosene 3,785L	546	201	109.655
Kerosene 1L	8.117	136	1.102.559
Lavaplatos 3,785L	789	381	300.806

Tabla de datos organizada

Producto	Demanda anual	Precio prom	Ingreso bruto	%Acum	F.A	Clasificación
Kloro 3,785L	17.104	80	1.361.193	36%	1.361.193	A
Kerosene 1L	8.117	136	1.102.559	65%	2.463.753	A
Desinfectantes	7.099	106	754.269	85%	3.218.021	B
Lavaplatos 3,785L	789	381	300.806	93%	3.518.828	B
Kloro 1L	1.530	96	146.625	97%	3.665.453	C
Kerosene 3,785L	546	201	109.655	100%	3.775.108	C
Total			3.775.108			

Diagrama N° 13: Clasificación ABC. Elaboración Propia (2014).



Pasos para realizar la clasificación ABC

- 1-) Poseer registros de la actividad del último año por productos.
- 2-) Rellenar la columnas de “Demanda anual” y “Precio promedio” siendo:

$$\text{Precio promedio} = \sum \frac{\text{Precios mensuales de venta}}{12}$$

El ingreso bruto se encuentra programado como Demanda anual*precio promedio.

3-) En una tabla inferior como la mostrada....., organizar de “mayor a menor” los ingresos brutos ya calculados asignándoles los valores y productos correspondientes.

4-) Calcula F.A (frecuencia acumulada), como la sumatoria acumulada de los ingresos brutos:

$$F.A = \sum_{i=0}^n \text{ingreso bruto (i)} + \text{ingreso bruto (i - 1)}$$

5-) Se calcula el porcentaje acumulado, como:

$$\%Acum = \sum_{i=0}^n (\text{ingreso bruto (i)} + \text{ingreso bruto (i - 1)}) / (\text{Ingreso bruto total})$$

6-) Se establece la clasificación ABC por los porcentajes acumulados.

- ✓ Formato digital para el control de actividad diaria.

Exclusivamente se establece el uso del siguiente formato, a través del registro diario de actividades mediante el uso de tablets:

Figura N° 17: Formato digital para registro de actividad. Elaboración Propia (2014).

Fábrica de Lejía La Condesa S.R.L

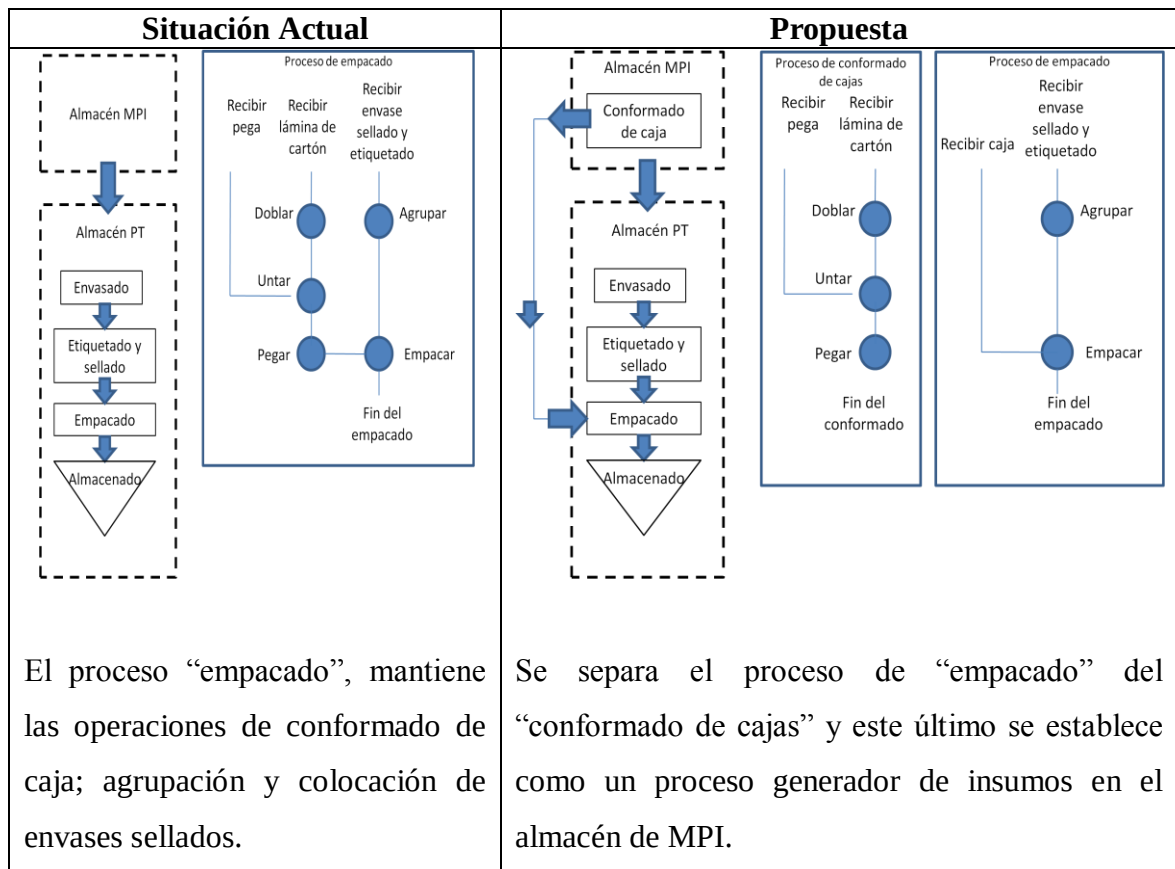
[illegible]

IX.2.2. Creación de un nuevo proceso “conformado de cajas”.

Al revisar detalladamente la situación actual dentro del almacén general, se hace necesario el análisis del conjunto de procesos que se llevan a cabo en dicha área.

Se propone incorporar un nuevo proceso en el almacén de MPI, denominado “conformado de cajas”; se describe como un proceso aislado cuya finalidad es doblar y pegar los cartones que conformarán las cajas de producto terminado. Este proceso se está realizando actualmente como un conjunto de operaciones adicionales al proceso de empacado.

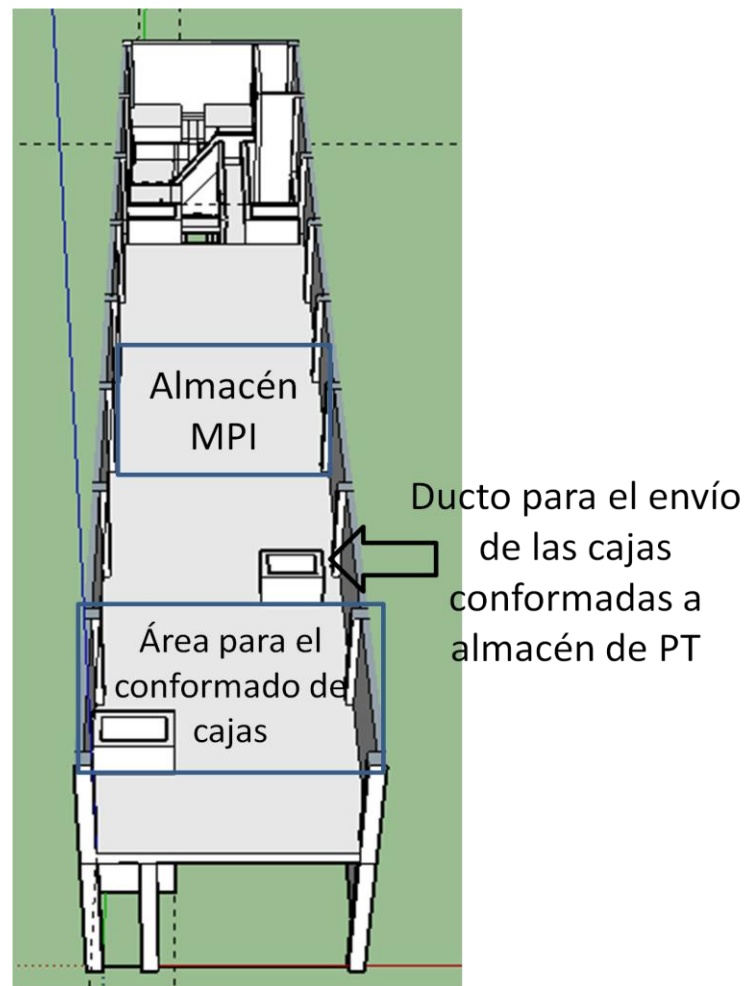
Diagrama N° 14: Situación actual y propuesta para el proceso de empacado.



Esta mejora se traduce en una reducción considerable del tiempo de ejecución del proceso de empacado y una sustancial descongestión del almacén de PT.

El proceso de “conformado de cajas”, se propone trasladar al área de almacén de MPI para que forme parte de las actividades para la sustentación de insumos. Las tareas, procedimientos y métodos para su realización seguirán siendo los estipulados por la Empresa. Sin embargo, al trasladar el proceso al área de MPI es necesario incorporar un traslado de las cajas ya conformadas hasta PT. Se dispone de la siguiente área para la ejecución del proceso.

Figura N° 18: Área para el proceso de conformado de cajas. Elaboración Propia (2014).

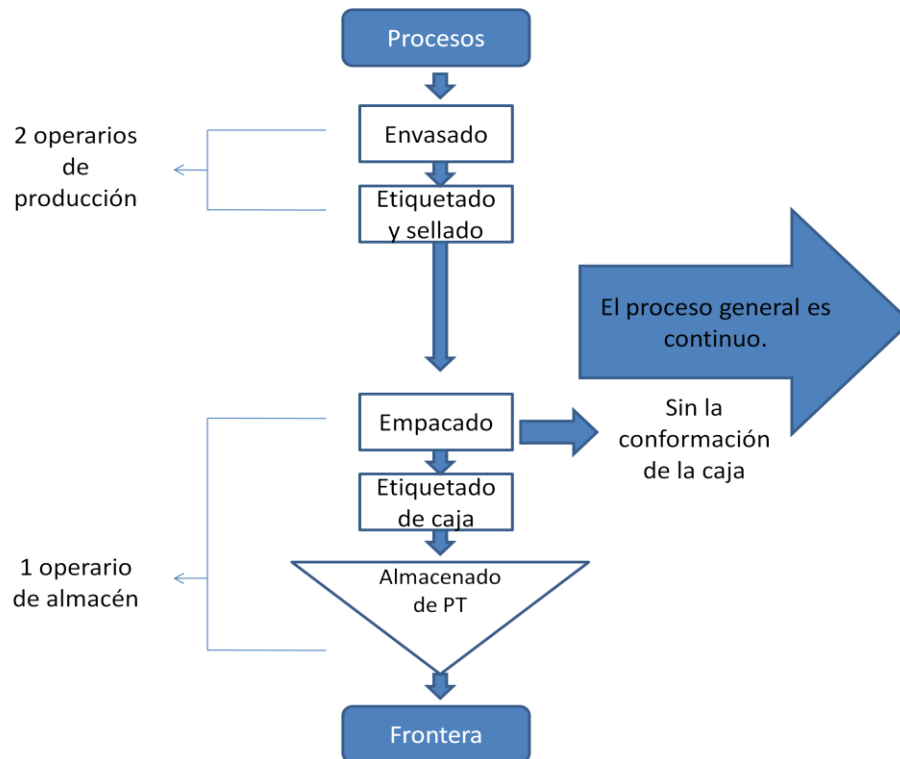


IX.2.3. Planeación de los recursos:

La propuesta abarca la realización de una mejor distribución de los recursos humanos (operadores, trabajadores) a lo largo de los procesos en el almacén de producto

terminado, con el fin de reducir los tiempos empleados para la ejecución de los despachos. La propuesta para la solución de esta causa es la siguiente:

Diagrama N° 15: Propuesta de redistribución de operarios. Elaboración Propia (2014).



IX.2.3.1 Modelo simulado de procesos en almacén de PT

Conceptualización:

El modelo simulado tiene como concepto representar a través del análisis de eventos discretos la serie de procesos clave llevados a cabo en el almacén de PT, entre los cuales destaca el envasado, etiquetado y sellado, empacado, etiquetado de cajas y el almacenamiento de las mismas. El objetivo es evaluar cuantitativamente el impacto en la disminución del tiempo derivado a la implementación hipotética de las siguientes propuestas:

- ✓ Simplificación del empacado con la creación de proceso de “conformado de cajas”.
- ✓ Redistribución de los recursos.

Para ello se estableció como plataforma del modelo el ambiente del software ARENA 14, versión estudiantil.

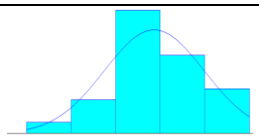
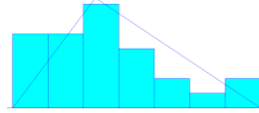
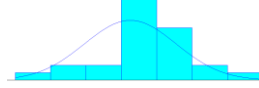
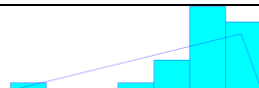
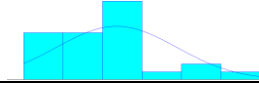
A continuación, el registro de tiempos reales de ejecución de los procesos reales:

Tabla N° 35: Registro de tiempos de procesos. Elaboración Propia (2014).

Proceso	Tiempos registrados (seg)	Proceso	Tiempos registrados (seg)	Proceso	Tiempo total (seg)	Operaciones de conformidad o de caja (seg)	Tiempo de empacado neto (seg)	Proceso	Tiempos registrados (seg)	Proceso	Tiempos registrados (seg)
Envasado	25	Etiquetado y sellado	30	Empacado	294	270	24	Etiquetado de cajas	23	Almacenado PT	66
	26		32		294	275	19		24		112
	27		46		294	271	23		23		105
	25		43		288	269	19		24		95
	25		41		306	285	21		25		65
	26		36		300	275	25		24		69
	25		32		276	256	20		23		65
	24		60		348	325	23		23		102
	25		52		342	316	26		26		96
	26		44		317	291	26		25		70
	25		36		318	296	22		23		64
	25		54		306	283	23		22		74
	25		32		294	272	22		22		107
	26		36		280	264	16		18		71
	27		42		306	281	25		23		68
	26		42		318	293	25		24		102
	25		41		306	284	22		22		93
	26		38		300	277	23		23		91
	25		37		306	284	22		25		77
	25		38		312	281	31		23		88
	25		39		294	272	22		24		61
	26		40		294	271	23		23		85
	26		46		300	276	24		23		81
	25		35		306	281	25		22		86
	25		30		312	288	24		23		102
	26		41		282	260	22		21		94
Máx	27	Máx	60	Máx	348	325	31	Máx	26	Máx	112
Mín	24	Mín	30	Mín	276	256	16	Mín	18	Mín	61

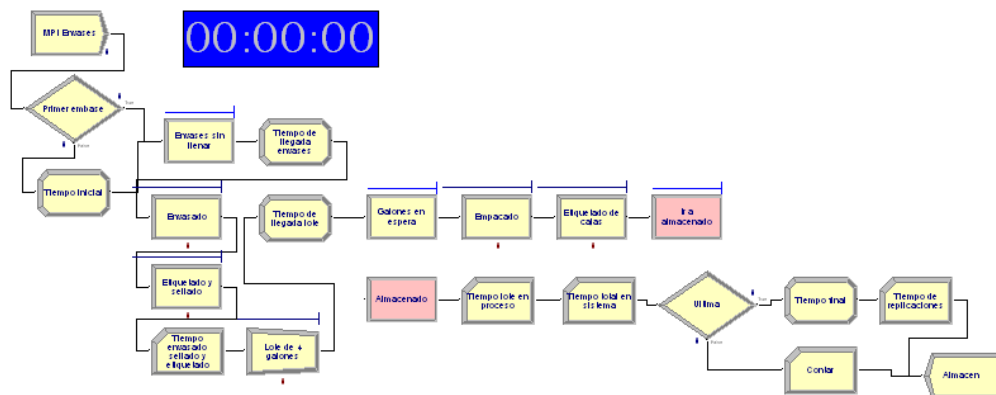
Ajuste de curvas usando Imput Analyzer:

Tabla N° 36: Ajuste de curvas. Elaboración Propia (2014).

Proceso	Curva escogida	N° intervalos	P-valor (ajuste Chi-cuadrado)	Error cuadrático	Histograma
Envasado	Normal~(25,4;0,583)	5	<0,005	0,013	
Etiquetado y sellado	Triangular ~(30;40;60)	7	0,02	0,036	
Empacado (situación actual)	Uniforme~ (276;349)	7	0,008	0,07	
Empacado (propuesta)	Normal ~ (23; 2,78)	7	<0,005	0,04	
Etiquetado de cajas	Triangular~ (18;25,3;26)	7	<0,005	0,07	
Almacenado	Normal~(13,9;3,81)	6	<0,005	0,03	

Modelo (Situación actual)

Figura N° 19: Modelo de simulación actual. Elaboración Propia (2014).



Explicación:

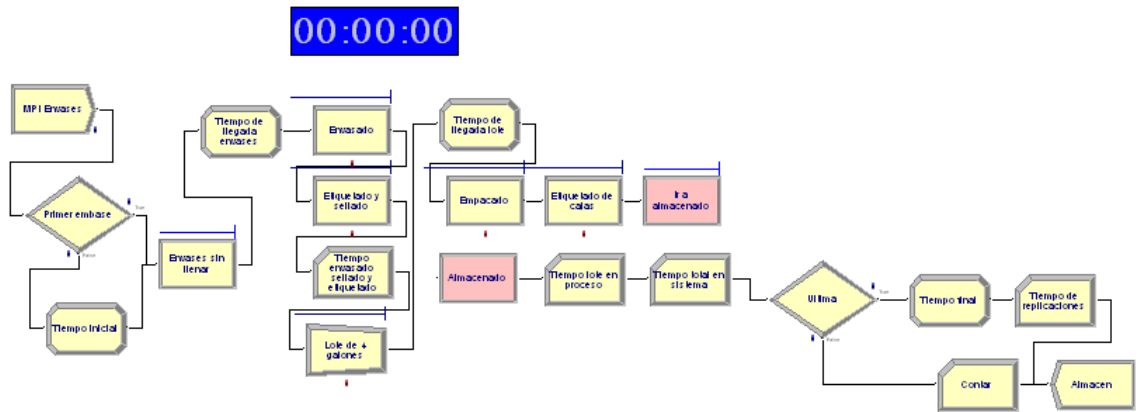
Las entidades (envases de 3,785L vacíos) entran al sistema (Create) como un único arribo. Se establece idealmente 22 días laborales por mes.

$$Prom. diario = \frac{\sum Total producido en los 3 años}{264 días * 3} = \frac{44641 galones}{792 días} = 56 \frac{galones}{día}$$

La fábrica en promedio produce 56 galones diariamente (las presentaciones de litro no son consideradas por representar menores tiempos de fabricación). Una vez en el sistema, el lote de envases a producir esperan (Hold), recreando el almacenado en el ducto de comunicación. De allí parten al proceso (Process) de envasado ajustado a una Normal $\sim (25,4; 0,583)$, con un operario de producción. Continúa el etiquetado y sellado (Process) ajustado a una Triangular $\sim (30; 40; 60)$, también con un operario de producción como recurso. Al salir de este último proceso, se conforma (Batch) un lote de 4 envases terminados (debido a que cada caja tiene capacidad de 4 unidades). Estos lotes se acumulan (Hold), en espera de que los recursos operarios de producción se liberen y puedan dirigirse al empacado (Process) con un ajuste Uniforme $\sim (276; 349)$. El proceso de empacado contempla el conformado de la caja y el resguardo de las unidades en su interior. Finalmente, las cajas son etiquetadas (Process) mediante una Triangular $\sim (18; 25,3; 26)$ y se dirigen a su almacenado (Route) gracias a la acción manual del operario de almacén, traslado ajustado a una Normal $\sim (13,9; 3,81)$. Todas las unidades expresadas en segundos.

Modelo Propuesta:

Figura N° 20: Modelo de simulación propuesto. Elaboración Propia (2014).



Explicación:

El modelo mantiene las premisas anteriores, únicamente sufre las siguientes modificaciones:

- ✓ Los lotes de envases ya terminados no esperan antes del empaque; continúan el flujo de procesos.
- ✓ Se disponen 2 operarios de producción fijos en emvasado, sellado y etiquetado. El operario de almacén se encarga empaclar, etiquetar y almacenar las cajas.
- ✓ El tiempo de ejecución del empaque se redujo considerablemente al aislar la “conformación de la caja” de este proceso. Se ajustó a una Normal $\sim (23; 2,78)$ en segundos.

Para ambos modelos se usaron módulos Decide, Assing y Record, para el cálculo de tiempos en proceso y tiempos de despacho de lote promedio diario (tiempo de replicación).

Replicaciones para ambos modelos:

Tentativamente, se decide realizar veinte (20) replications con lo cual se obtienen intervalos de confianza considerables para el análisis. Cada replicación finaliza cuando salen del sistema (son almacenadas) las 14 cajas de producto terminado, esto debido a que cada caja contiene 4 envases, por lo tanto el tiempo de realización de cada replicación corresponde al tiempo de producción del lote promedio diario.

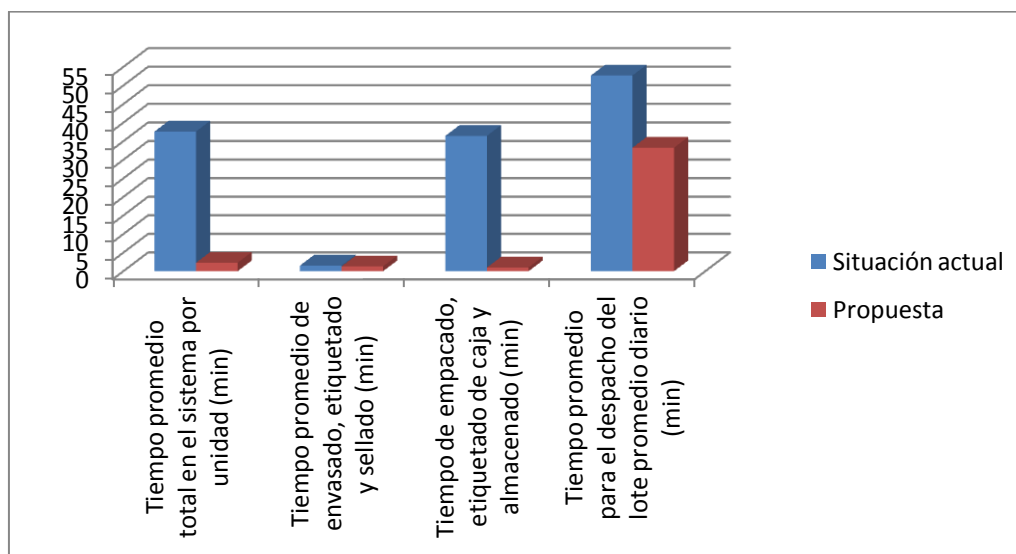
$$14 \text{ cajas} * \frac{4 \text{ galones}}{\text{caja}} = 56 \text{ galones originales}$$

Objetivos generales:

- 1) Modificar el proceso de Empacado, separando las operaciones de conformado de las cajas y el empacado.
- 2) Distribuir de mejor manera los recursos empleados para minimizar la espera de los envases terminados antes del proceso de empacado.
- 3) Evaluar los tiempos de los procesos en la situación actual y bajo escenario de la propuesta.

Los resultados de las simulaciones se expresan gráficamente como sigue:

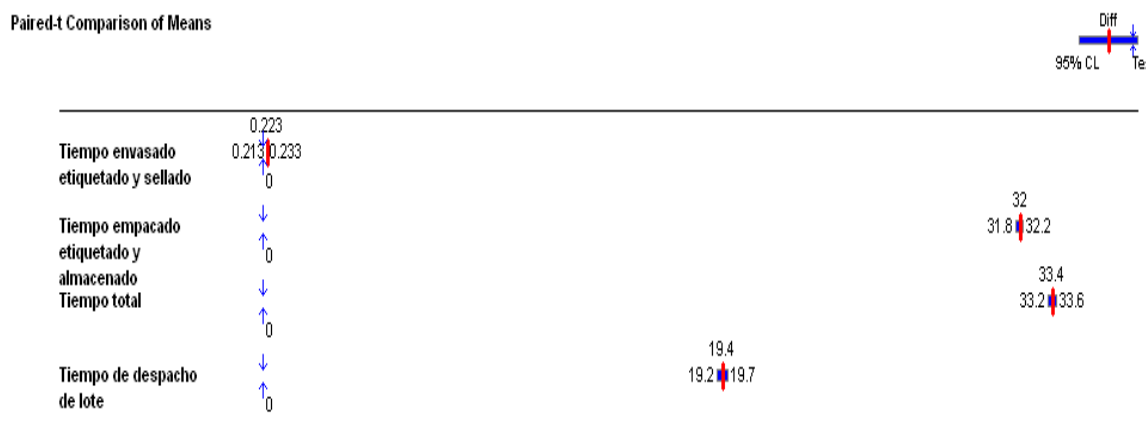
Diagrama N° 16: Gráfico de barras acorde a los resultados de las simulaciones. Elaboración Propia (2014).



Comparación de medias Prueba T Student pareada:

El análisis se sustenta con una prueba de la significancia para la comparación de las medias de los tiempos obtenidos. La prueba T Student pareada nos permite evaluar una misma población de datos antes y después de la realización de una modificación o alteración al proceso de generación de los mismos.

Figura N° 21: Comparación de medias a través de la prueba t de Student. Elaboración Propia (2014).



Los resultados obtenidos a través del output analyzer son los siguientes:

Figura N° 22: Resultados de comparación de medias. Elaboración Propia (2014).

Paired-T Means Comparison :						
IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
Tiempo envasado etiq	0.223	0.0223	0.0104	1.48	1.57	20
uetado y sellado				1.26	1.35	20
REJECT HO => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.05 LEVEL						
Tiempo empacado etiq	32	0.384	0.18	32.2	33.6	20
uetado y almacenado				0.973	1.05	20
REJECT HO => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.05 LEVEL						
Tiempo total	33.4	0.413	0.193	34.8	36.3	20
				2.17	2.39	20
REJECT HO => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.05 LEVEL						
Tiempo de despacho d	19.4	0.549	0.257	51.9	53.5	20
e lote				32.5	34.3	20
REJECT HO => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.05 LEVEL						

Por tanto, las medias de los tiempos analizados entre la situación actual y la propuesta no son iguales para un nivel de significancia de 5%.

Como conclusiones generales; se tiene que el tiempo promedio que tarda una unidad en salir de sistema se redujo de 37,61 min a 2,28 min (94%), el tiempo entre el envasado, etiquetado y sellado de recipientes se redujo de 1,52 min a 1,30 min (14%), el tiempo entre el empacado, etiquetado de cajas y almacenado disminuyó de 36,46 min a 1 min (97%). Finalmente el lote promedio diario logró disminuir su tiempo de despacho de 52,70 min a 33,25 min (37%).

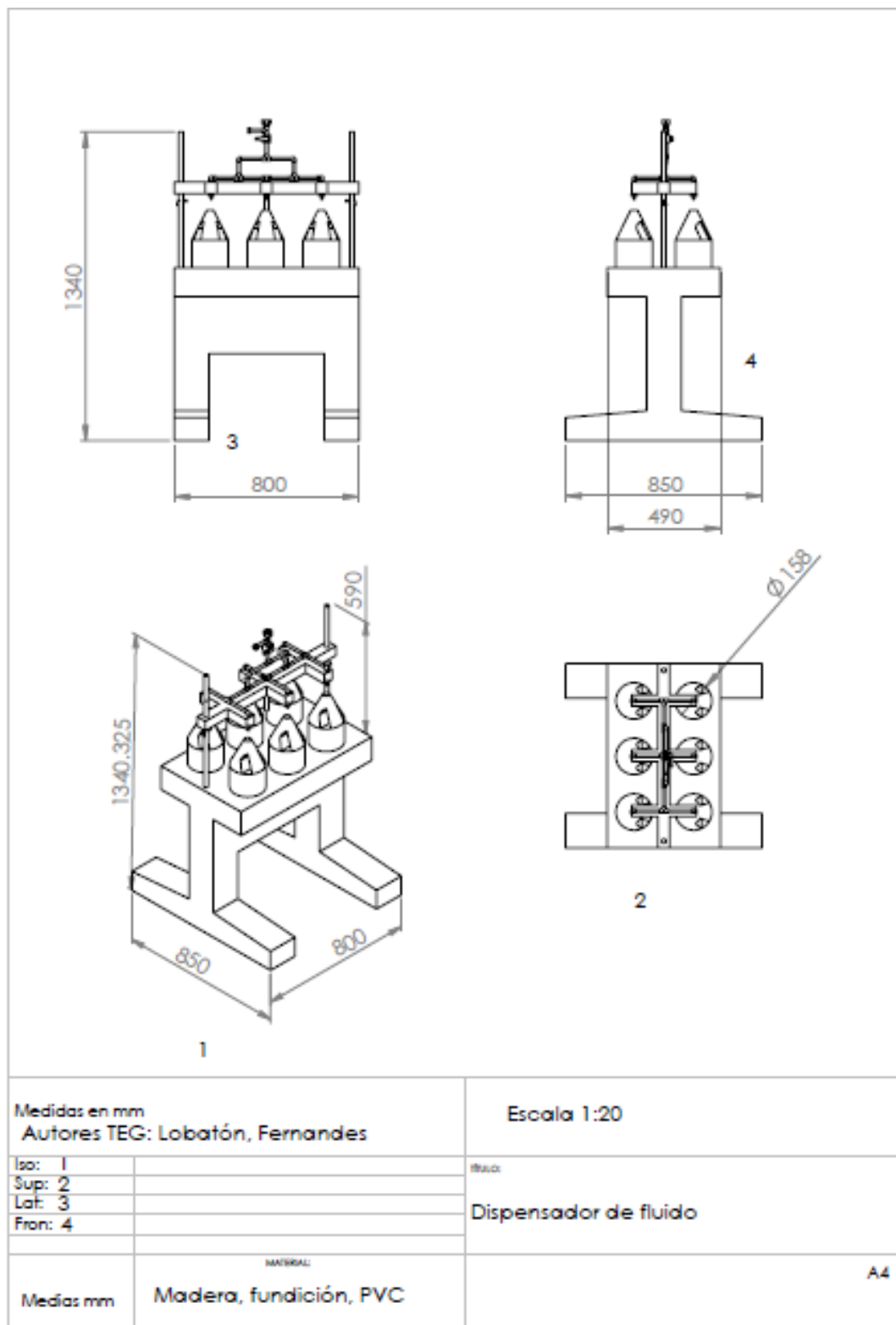
IX.2.4. Diseño del surtidor de líquidos para el envasado

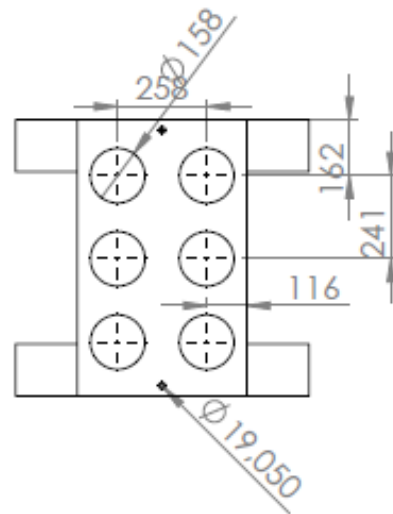
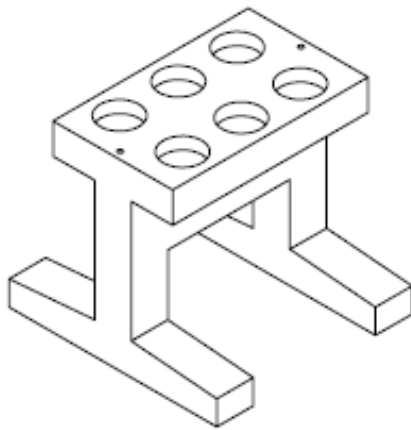
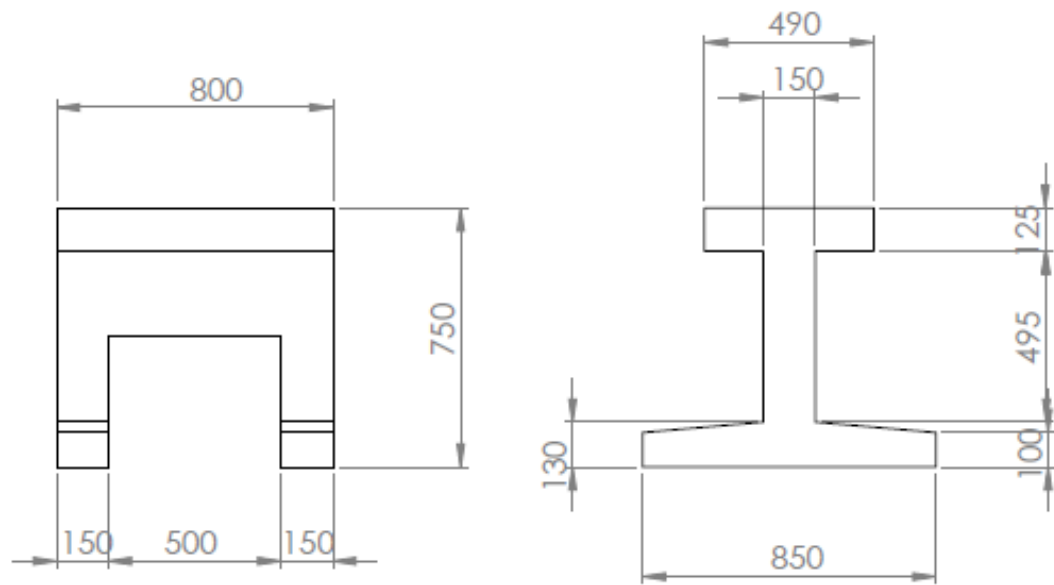
Esta mejora pretende perfilar las actividades de la Empresa para garantizar su expansión a través de un incremento en su capacidad instalada. Actualmente los productos con presentaciones de litro (Kloro y Kerosene), son los únicos que se envasan en surtidores con capacidad de 6 unidades/ciclo; las presentaciones de galón se surten de manera individual y totalmente manual. Para evolucionar el proceso de envasado se diseñó el siguiente surtidor:

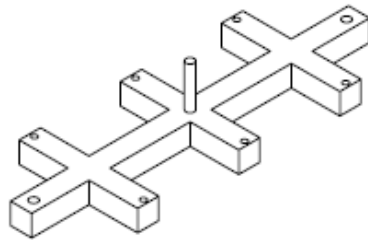
Especificaciones técnicas

A continuación alguna especificaciones técnicas relevantes, entre las cuales mencionamos las vistas isométricas y las medidas que definen el espacio físico que ocupa.

Figura N° 23: Planos del nuevo surtidor. Elaboración Propia (2014).







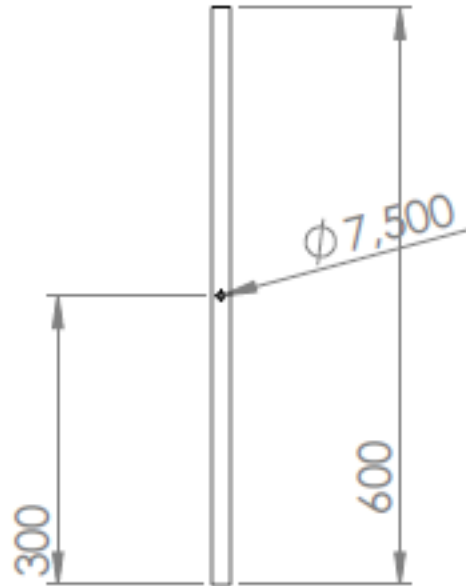
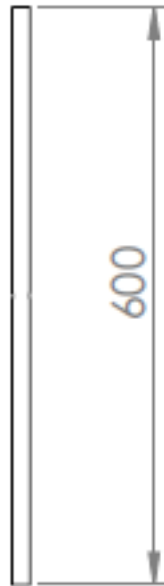
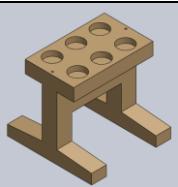
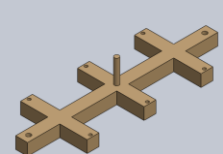
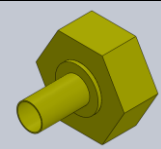
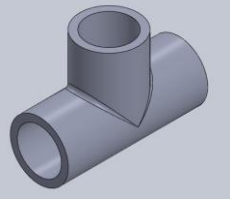


Tabla N° 37: Requerimientos de materiales para la construcción del surtidor. Elaboración Propia (2014).

Pieza	Imagen.	Material	Especificaciones	Cantidad requerida	Cantidad a pedir
Banco o mesa de soporte		Madera	Acordadas con el fabricante.	Acordada con el fabricante	Acordada con el fabricante
Distribuidor		Madera	Acordadas con el fabricante.	Acordada con el fabricante	Acordada con el fabricante
Vástagos fijos		Fundición	$\frac{3}{4}$ de pulgada.	1,2 m	6 m
Picos de surtido		Fundición	Sección de tubo con rosca de $\frac{1}{2}$ pulgada	6 piezas	6 piezas
Codos		Fundición	Codos de $\frac{1}{2}$ pulgada.	8 piezas	8 piezas
Conexiones T		Fundición	Conexión T de $\frac{1}{2}$ pulgada.	6 piezas	6 piezas

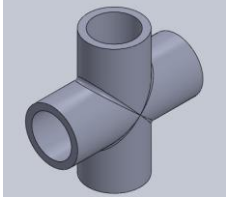
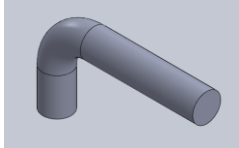
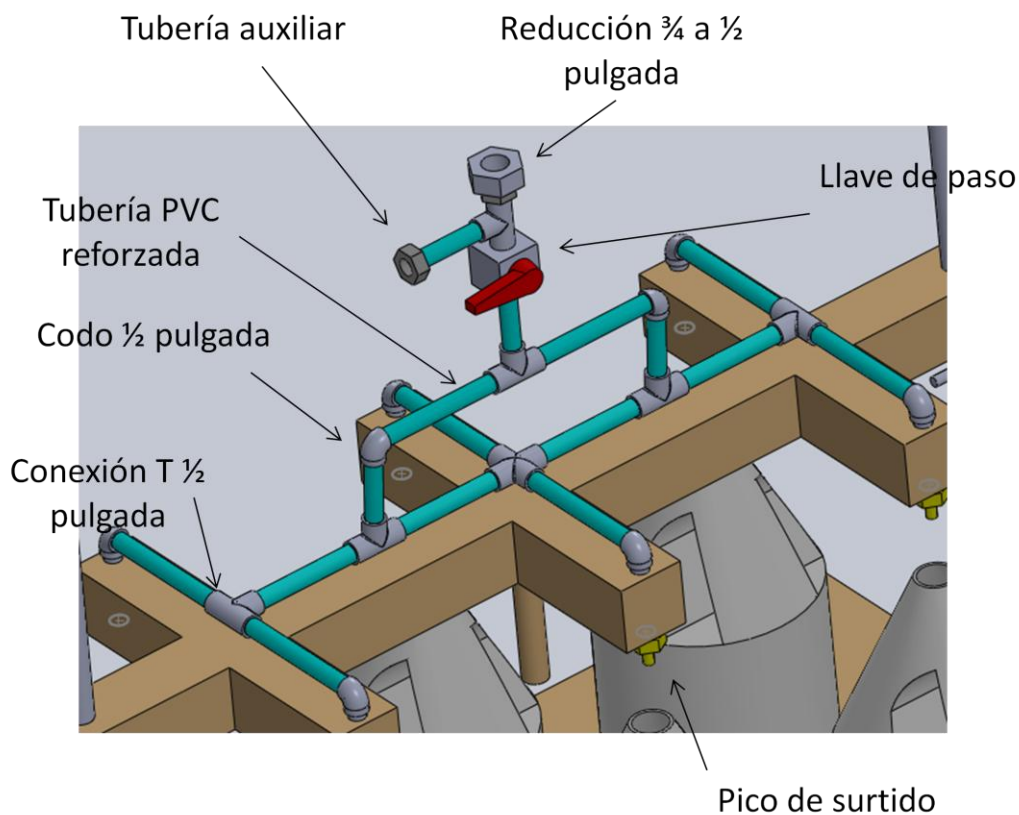
Válvula de control de flujo		Fundición	Válvula tipo bola para conexión de ½ pulgada	1 piezas	1 pieza
Conexión doble		Fundición	Conexión doble de ½ pulgada	1 pieza	1 pieza
Tubería pvc		Plástico reforzado	½ pulgada	1,53 m	6 m
Tapón		Fundición	½ pulgada.	1 pieza	1 pieza
Pasadores de seguridad		Acero	Cabilla de ¼ de pulgada	0,3 m	6 m

Figura N° 24: Parte superior surtidor; descripción de piezas. Elaboración Propia (2014).



Consideraciones para el fabricante:

- ✓ Disponer el sistema de tuberías como se mostró en la imagen anterior, asumiendo distancias entre secciones lo más centralizadas posibles.
- ✓ Disminuir al máximo la altura entre la reducción y el distribuidor, para facilitar la apertura/cerrado de la llave de paso.
- ✓ Los picos de surtido deben estar fijos al distribuidor.
- ✓ El distribuidor debe subir y bajar de manera suave y sin gran esfuerzo (lubricar vástagos fijos).

IX.2.5 Clasificación de espacios:

La obtención de una clasificación ABC, permite crear la relación entre el uso del espacio y los ingresos registrados. Si un producto cualquiera genera el mayor porcentaje de ingreso, éste debe tener la prioridad de espacio refiriéndose al área empleada para el resguardo de sus insumos y las presentaciones de producto ya terminadas y listas para el despacho. De igual forma, estas áreas de almacenamiento deben localizarse cómodamente para priorizar su transporte. La clasificación ABC opera con los siguientes porcentajes:

Tabla N° 38: Porcentaje para la priorización ABC. Elaboración Propia (2014).

Tipo de producto	Porcentaje de priorización
A	80%
B	15%
C	5%

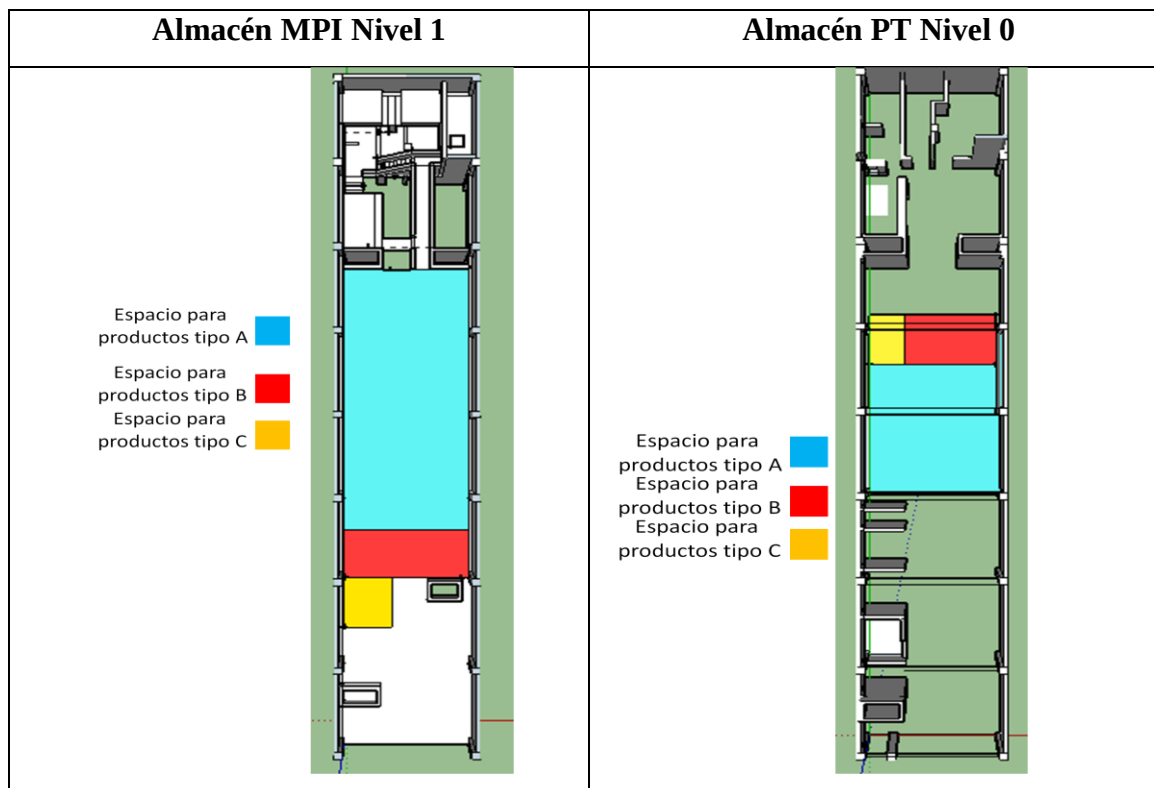
Esta priorización aplica al área dispuesta para el almacenamiento y resguardo de insumos y producto terminado, por tanto, se establece una serie de modificaciones a la distribución actual de la planta con el fin de mejorar la fluidez de los procesos y operaciones. Para ello, se especifica la siguiente disposición de áreas:

Tabla N° 39: Distribución de espacios ABC. Elaboración Propia (2014).

Área	Espacio bruto (m2)	Tipo A (Kloro 3,785L, Kerosene 1L) (m2)	Tipo B (Desinfectantes 3,785L, Lavaplatos 3,785L) (m2)	Tipo C (Kerosene 3,785L, Kloro 1L) (m2)
Almacén MPI	83,05	66,44	12,45	4,15
Almacén PT	42,51	34	6,37	2,12

A continuación la disposición de materiales, insumos y producto terminado en base a la clasificación ABC

Diagrama N° 17: Layout de espacios ABC. Elaboración Propia (2014).



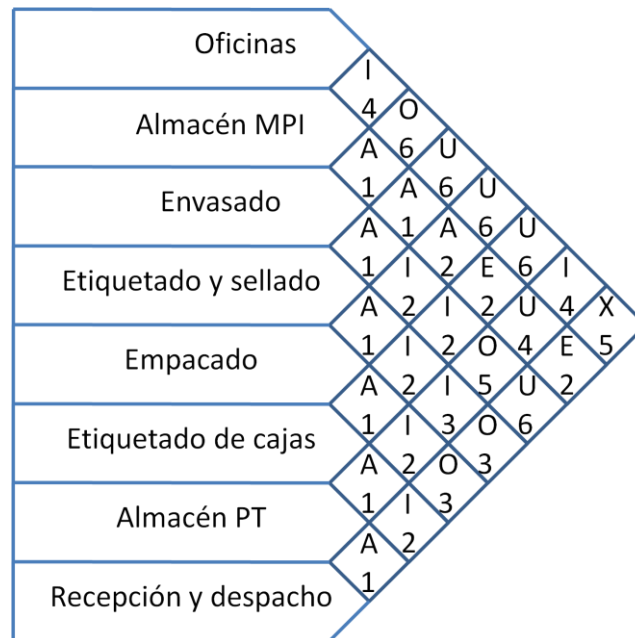
Relaciones de espacio

La distribución de espacios y procesos viene determinada por el siguiente análisis:

Tabla N° 40: Niveles de relación. Elaboración Propia (2014).

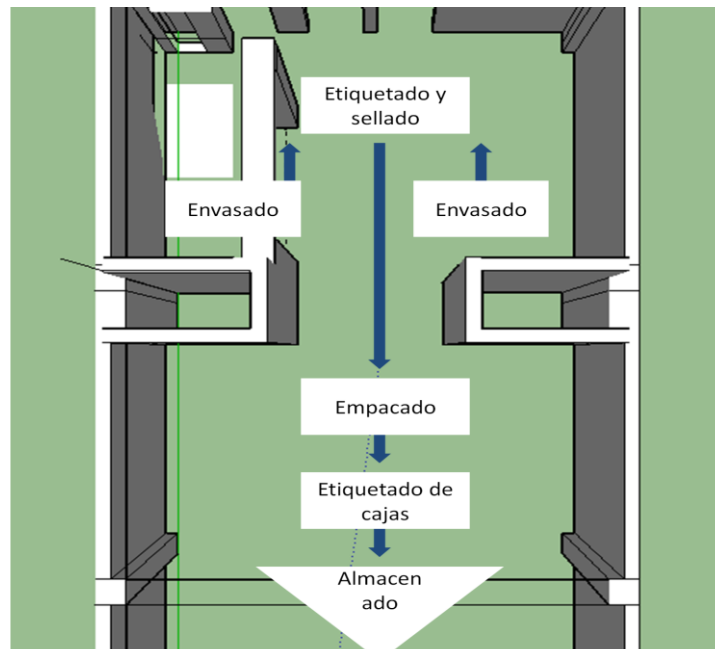
Valor	Cercanía	Valor	Razón
A	Absolutamente necesario	1	Frecuencia de uso alta
E	Muy importante	2	Frecuencia de uso media
I	Importante	3	Frecuencia de uso baja
O	Está bien, cercanía normal	4	Flujo de información alto
U	No es importante	5	Flujo de información medio
X	No es conveniente	6	Flujo de información bajo

Diagrama N° 18: Diagrama de relación de espacios. Elaboración Propia (2014).



Se propone la siguiente distribución de procesos:

Diagrama N° 19: Distribución de procesos en almacén de PT. Elaboración Propia (2014).



IX.2.6. Sistema de tuberías y transporte de fluidos

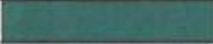
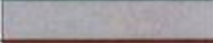
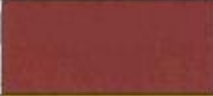
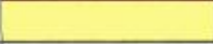
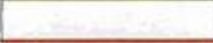
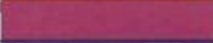
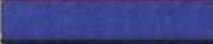
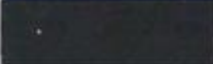
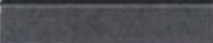
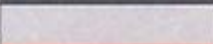
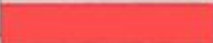
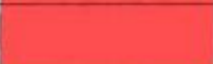
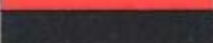
La Fábrica posee ciertos factores desfavorables en el sistema de tuberías y transporte de fluidos. Para mejorar la estructura operativa de los almacenes, se establece los siguientes aspectos a considerar sobre estos sistemas:

- ✓ Las tuberías deben estar ancladas en las estructuras verticales (paredes columnas), lo más cercano a la intercepción de las caras entre las paredes y el techo.
- ✓ Las tuberías deben ser de PVC, con un diámetro de $\frac{3}{4}$ de pulgada.
- ✓ Los anclajes deben ser del tipo “anillo”, usando ramplug metálico de $\frac{1}{4}$ de pulgada.
- ✓ En el sistema de almacenado (Tanques), todas las instalaciones deben realizarse de manera correcta, haciendo uso de las aberturas de surtido y vaciado diseñado por los fabricantes de los tanques.
- ✓ Establecer una “panel de surtido” en el área de producción dentro del almacén de PT, controlado por llaves de paso para cada una de las líneas de surtido y con manómetros para la verificación de presión. Esta estructura debe estar fijamente anclada a la pared correspondiente. De este panel, se establecen líneas flexibles que se dirigen a las máquinas de surtido.
- ✓ Cada línea de surtido debe estar plenamente identificada bajo las condiciones de la Norma COVENIN 0253-2006, como sigue a continuación:

Tabla N° 41: Norma COVENIN 253:2006.

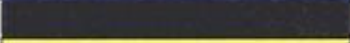
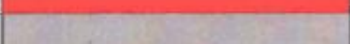
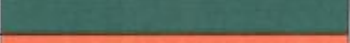
FONDONORMA 253:2006

Tabla 2. Color básico de identificación de fluidos

Fluido	Color básico de identificación	Muestra del color
Agua	Verde	
Otros vapores	Gris plateado	
Aceites vegetales, animales y minerales líquidos combustibles inflamables	Marrón	
Gases inflamables	Amarillo	
Gases inertes	Blanco	
Ácido	Anaranjado	
Álcalis	Violeta	
Aire	Azul	
Residuos en fermentación y -aguas negras	Negro	
Productos fermentables	Gris oscuro	
Vacío	Gris claro	
Agua para el combate de incendios	Rojo	
Gas para la extinción de incendios (agentes limpios)	Rojo	
Electricidad	Negro	

FONDONORMA 253:2006

Tabla 3. Color básico de identificación de fluidos con anillos

Fluido	Color básico de identificación	Color de anillos	Muestra del color de los anillos
Agua potable	Verde	Azul	
Agua residual	Verde	Negro	
Agua condensada	Verde	Amarillo	
Agua salada	Verde	Anaranjado	
Agua radioactiva	Verde	Negro y violeta	
Agua para el combate de incendios	Rojo	Rojo	
Gas para la extinción de incendios (agentes limpios)	Rojo	Rojo	
Vapor de agua	Verde	Gris plateado	
Aceites vegetales o animales	Marrón	Dorado	
Aceites minerales, otros líquidos combustibles	Marrón	Rosado	
Ácidos concentrados	Anaranjado	Amarillo	
Cabeza y cola de destilación	Negro	Marrón	
Alcohol etílico en destilerías	Marrón	Azul	
Alcohol desnaturalizado	Marrón	Verde	
Productos destilables	Anaranjado	Anaranjado	
Líquidos inflamables	Amarillo	Amarillo	
Gas inerte	Gris plateado	Gris plateado	
Electricidad	Negro	Rojo	

Por lo tanto se estable:

Tabla N° 42: Codificación de colores para las tuberías. Elaboración Propia.

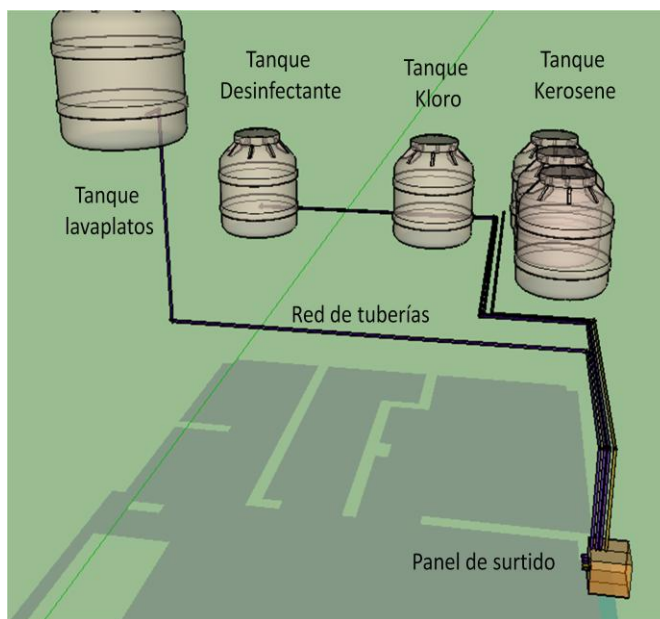
Fluido dentro de la tubería	Color base	Color de los anillos
Agua potable	Verde oscuro	Azul
Desinfectante, Cloro, Lavaplatos	Violeta	N/A
Kerosene	Amarillo	Amarillo

Tabla N° 43: Requerimientos de material para la renovación del sistema de tuberías. Elaboración Propia (2014).

Fluido	Metros requeridos aproximados	Factor de seguridad	Metros requeridos	Secciones a pedir (6m/sección)
Agua	2	0%	2	1
Desinfectantes y Kloro	20,54	40%	28,75	5
Kerosene	8,38	40%	11,73	2
Lavaplatos	8,96	30%	11,64	2
Total	14 secciones a pedir de ¾ de pulgada.			

Piezas requeridas	Cantidad (piezas)
Codos ¾ pulgada	18
Conexión T ¾ pulgada	2
Válvulas de paso	4
Manómetros	4

Figura N° 25: Propuesta de disposición de red de tuberías. Elaboración Propia (2014).



IX.2.7. Plan de implementación.

De acuerdo al siguiente diagrama de Gant, se establecen los plazos y dependencia de cada una de las propuestas.

Diagrama N° 20: Diagrama de Gant para la implementación de las mejoras. Elaboración Propia (2014).

Dependencia	Actividades/Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Modificación proceso empackado																
2	Redistribución de operarios																
5	Paletización de productos																
3	Compra de computador, tablets																
4	Renovación del sistema de transporte de fluidos																
3	Implementación Sist. Planif. Demanda, req, Inv.																
4	Construcción del nuevo surtidor																
3	Redistribución de espacios en almacén																