UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

"DISEÑO Y PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE PRODUCCIÓN E INVENTARIO DE PRODUCTO TERMINADO BASADO EN LA FILOSOFÍA DE LA MANUFACTURA ESBELTA PARA UNA INDUSTRIA MANUFACTURERA DE PRODUCTOS DE AFEITAR"

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: VEINTE PUNTOS – MENCION PUBLICACION

JURADO EXAMINADOR

Firma: _____ Firma: _____ Firma: _____

Nombre: Gustavo Centeno Nombre: MAXIMILIANO GIUNTA Nombre: CESAR PEREZ

REALIZADO POR **Br. ROGER ULISES BENITEZ RUIZ**

PROFESOR GUIA

Ing. MAXIMILIANO GIUNTA

FECHA

OCTUBRE, 2007

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN....1

CAPÍTULO I....3

El Problema y su Delimitación....3

I.1. Descripción de la empresa....3

I.2.Planteamiento del Problema....6

I.3. Objetivos....8

Objetivo General....8

Objetivos Específicos....8

I.4. Importancia y Justificación....9

I.5. Alcance y Limitaciones....10

CAPÍTULO II....12

Marco Referencial....12

II.1. Fundamentos teóricos....12

CAPITULO III....18

Marco Metodológico....18

III.1. Metodología empleada....18

III.2. Fases del estudio....19

CAPITULO IV....24

Situación Actual de la Empresa....24

IV.1. Descripción de las operaciones....24

IV.1.1. Logística....27

IV.1.2. Producción 29

IV.1.3. Almacenamiento y Despacho de producto terminado 30

CAPITULO V 32

Medición y Análisis de los Procesos 32

V.1. Producción 32

V.2. Despacho de productos. Contenido del Despacho 36

V.3. Despacho de productos. Tiempo de carga del contenedor 41

V.4. Almacenaje 45

CAPITULO VI 47

Desarrollo de Mejoras 47

V.1. Sistema Halar tipo Supermercado 47

VI.1.1 Funcionamiento 48

VI.1.2. Diseño del Sistema 50

V.1.3. Impacto de la propuesta 57

VI.2. Sistema Kanban de hojillas tratadas 58

VI.2.1 Funcionamiento 59

VI.2.2 Diseño 60

VI.3. Sistema Kanban de cartuchos UB ensamblados y máquinas EII 61

VI.3.1 Diseño y Funcionamiento 62

VI.3.1.1 Sistema Kanban de cartuchos Ultrabarba 62

VI.3.1.2 Sistema Kanban de máquinas Exacta II 63

VI.4. Sistema de reporte de producción en línea 63

VI.5. Redistribución del producto terminado dentro del almacén 64

VI.6. Mapas de la Cadena de Valor del estado futuro 66

VI.7. Plan de implementación y control de las mejoras 67

CAPITULO VII 71

Conclusiones y Recomendaciones 71

VI.1. Conclusiones 71

V.2. Recomendaciones 75

Referencias Bibliográficas 77

INDICE DE FIGURAS

Figura I.1. Organigrama planta SWS Caracas. 5

Figura III.1. Fases del ciclo DMAMC. 19

Figura III.2. Primera fase del ciclo DMAMC, "Definir" 19

Figura III.3. Segunda fase del ciclo DMAMC, "Medir" 20

Figura III.4. Tercera fase del ciclo DMAMC, "Analizar". 21

Figura III.5. Cuarta fase del ciclo DMAMC, "Mejorar". 22

Figura III.6. Quinta fase del ciclo DMAMC, "Controlar" 23

Figura IV.1. Productos de la marca Schick. 25

Figura IV.2. Etapas del proceso productivo de la planta SWS Caracas por familia de productos. 25

Figura IV.3 Diagrama SIPOC del proceso productivo de la planta SWS Caracas 26

Figura IV.4. Diagrama SIPOC de Procesos Logísticos. 27

Figura IV.5. Diagrama SIPOC de Procesos de Producción 29

Figura IV.6. Diagrama SIPOC de Procesos de la Coordinación de almacén. 31

Figura V.1. Mapa de la Cadena Valor actual de la familia Ultrabarba 31

Figura V.2. Mapa de la Cadena Valor actual de la familia Exacta II. 314

Figura V.3. Objetivos de la planta SWS Caracas y de los departamentos de Producción, Logística y Coordinación de Almacén 36

Figura V.4. Diagrama de recorridos de la carga de un contenedor 43

Figura VI.1. Esquema comparativo del sistema Supermercado 48

Figura VI.2. Fases del ciclo de operación del sistema Halar tipo Supermercado..... 49

Figura VI.3. Fases del diseño del sistema Halar tipo Supermercado 52

Figura VI.4. Tipo de información que contiene la tarjeta Kanban. 52

Figura VI.5. Esquema de funcionamiento del sistema Supermercado. 56

Figura VI.6. Impacto del sistema Halar tipo Supermercado..... 58

Figura VI.7. Diagrama de recorridos de la carga de un contenedor. 66

Figura VI.8. Mapa de la Cadena de Valor futuro, familia Ultrabarba 66

Figura VI.9. Mapa de la Cadena de Valor futuro, familia Exacta II 667

Figura VI.10. Ciclo de implementación y control de las mejoras desarrolladas 70

Figura VI.11. Ciclo de implementación y control del sistema Supermercado. 66

INDICE DE TABLAS

Tabla II.1. Los siete desperdicios de la filosofía de la Manufactura Esbelta. 13

Tabla V.1. Nivel sigma y número de oportunidades en los que se cumplió con la cantidad de productos requerida por el cliente 388

Tabla V.2. Nivel sigma y número de oportunidades en los que se cumplió la mezcla requerida por el cliente. 38

Tabla V.3. Niveles Sigma de contenedores que lograron satisfacer las necesidades del cliente en cuanto a cantidad y mezcla de productos. 39

Tabla VI.1. Premisas para la puesta en marcha del sistema Halar tipo Supermercado.. 55

Tabla VI.2. Aplicaciones y herramientas desarrolladas para la puesta en marcha del sistema Supermercado..... 57

Tabla VI.3. Capacidad total del Kanban de hojillas tratadas..... 60

Tabla VI.4. Requerimientos por turno de cada ensambladora..... 61

Tabla VI.5. Capacidad total del Kanban de cartuchos UB. 63

Tabla VI.6. Cálculo de la mejora alcanzada. 65

Tabla VI.7. Matriz de prioridades para implementación de mejoras 63

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico V.1. Diagrama Pareto del volumen promedio de producción mensual 33

Gráfico V.2. Diagrama Causa-Efecto del incumplimiento del plan de despacho. 40

Gráfico V.3 Diagrama Causa-Efecto del incumplimiento de cargue de contenedor en menos de 5 horas..... 44

Gráfico V.4 Distribución del almacén planta SWS Caracas..... 44

Gráfico V.5. Niveles promedio de inventario de producto terminado y materia prima . 46

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo nº 1. Diagrama de despliegue de los procesos llevados a cabo en el Departamento de Logística. 1

Anexo nº 2. Diagrama de despliegue de los procesos llevados a cabo en el Departamento de Producción 2

Anexo nº 3. Diagrama de despliegue de los procesos llevados a cabo en la Coordinación de Almacén. 3

Anexo nº 4. Matriz Despachos VS Planificación. 4

Anexo nº 5. Toma de tiempos y prueba de hipótesis del tiempo de carga de contenedores. 4

Anexo nº 6. Situación actual del área de tratamiento de hojillas. 8

Anexo nº 7. Cálculo del tamaño del sistema Halar tipo Supermercado. 9

Anexo nº 8. Diseño de la tarjeta Kanban. 10

Anexo nº 9. Desarrollo de herramientas para la puesta en marcha del sistema Halar tipo Supermercado. 12

Anexo nº 10. Sistema Kanban de hojillas tratadas. 16

Anexo nº 11. Sistema Kanban para cartuchos ensamblados UB 17

Anexo Nº 12. Redistribución del Producto Terminado en almacén de acuerdo a la rotación de cada producto. 18

SINOPSIS

El Trabajo Especial de Grado (TEG) que se presenta, está orientado al estudio del sistema productivo de una empresa manufacturera de hojillas de afeitar mediante el diseño y propuesta de implementación de un sistema de control de producción e inventario de producto terminado, empleando principalmente las herramientas de la Manufactura Esbelta.

Se emplea como metodología de estudio el ciclo DMAMC, estas letras son el acrónimo de las cinco (05) fases definir-medir-analizar-mejorar-controlar, base fundamental de la filosofía Seis Sigma. Provee de un marco de trabajo estructurado y disciplinado desde la definición un problema, pasando por la identificación de causas, implementación de soluciones y establecimiento de buenas prácticas, de manera de asegurar que las soluciones tengan sostenibilidad en el tiempo.

Teniendo un marco de trabajo bien estructurado, se inicia la aplicación de las fases del ciclo y de las herramientas propias de cada fase. La primera de estas consiste en **D***efinir* la situación actual de la empresa y de los procesos a estudiar dentro del departamento de Logística, Producción y Coordinación de Almacén, los cuales representan los principales involucrados en el proceso productivo de la planta y se identifican los factores críticos de calidad para el cliente, de manera de ir alineando el estudio y sus resultados con dichos factores.

Posteriormente se inicia la fase de **M***edir*, en la cual se evalúan los procesos a estudiar mediante distintas herramientas. Una de ellas son los niveles sigma, los cuales proporcionan un indicador del desempeño del proceso de acuerdo al número de defectos ocurridos en el mismo. Otra herramienta para medir los procesos productivos es el Mapa de la Cadena de Valor, en el cual se identifican todos los procesos para la manufactura de un producto, los tiempos de cada uno de ellos y el monto del inventario de materiales durante el proceso.

La siguiente fase se enfoca en el **A***nálisis* de la información obtenida en la fase de definir y medir, de manera de encontrar causas raíces a los problemas identificados, así como detectar otras posibles fallas en los procesos. El análisis es profundizado mediante los Mapas de la Cadena de Valor y diagramas Causa-Efecto

que surgen de una actividad llamada Evento Kaizen, la cual reúne un equipo multidisciplinario con el fin de analizar las causas de un problemas dado y encontrar soluciones a estos problemas identificados. Se analiza el actual modelo de producción de la empresa y se identifican las fallas inherentes a dicho sistema.

Teniendo identificados, medidos y analizados los problemas, se entra en la fase **M***ejorar* del ciclo, en donde se muestran una serie de planteamientos que generan respuestas a las fallas detectadas junto con un plan de implementación de las soluciones encontradas.

Seguidamente, se genera un plan de **C***ontrol* para las mejoras establecidas, esto con el fin de darles sostenibilidad en el tiempo, evitar desviaciones en la manera de ejecutarlas y establecer un marco de mejora continua que permita renovar y perfeccionar constantemente las mejoras encontradas.

El estudio permitió identificar las fallas más críticas del sistema productivo y cómo repercuten ante los clientes. Ante estas fallas se presentaron una serie de propuestas de mejora que transforman el sistema productivo de la planta SWS Caracas de un sistema tipo Empujar a una producción tipo Halar en los diferentes eslabones del proceso productivo. Mediante el sistema tipo Halar y otras mejoras desarrolladas se logra un control de la producción y del inventario del producto terminado en todos los puntos de la cadena de valor de los productos manufacturados aplicando los conceptos y herramientas de la Manufactura Esbelta.

INTRODUCCION

Durante los últimos 50 años, la industria japonesa se ha convertido en líder mundial de manufactura, no solo desde el punto de vista de niveles de producción, sino también en cuanto a calidad de sus productos y en sus altos niveles de productividad.

Mucho de esto es debido a los grandes aportes que han realizado empresarios, ingenieros e investigadores de importantes empresas Japonesas, más específicamente en el gigante automotriz Toyota, en un área que sigue siendo ajena a muchas industrias a nivel mundial, la Manufactura Esbelta.

Esta filosofía, en todo el sentido de la palabra, ha logrado conjugar la idiosincrasia japonesa con las bases de los sistemas productivos y organizativos occidentales, generando un concepto de negocios, de manufactura y empresarial que ha generado innumerables aportes y beneficios económicos a la mayoría de las organizaciones que se atreven a emprender el viaje a través de esta filosofía.

Sin embargo, años más tarde, surge otra corriente, esta vez desde el hemisferio occidental, la cual además de seguir muchos de los conceptos de la Manufactura Esbelta, plantea un enfoque en procesos, y no en la organización como un todo, y se basa en la identificación de las causas raíces de problemas de calidad, y eliminación de defectos mediante la reducción de las variaciones en procesos de manufactura. Esta corriente es conocida como Seis Sigma y surge en los años 80 en la empresa norteamericana Motorola.

Actualmente, estos conceptos van de la mano, a tal punto que el Seis Sigma es considerado una herramienta fundamental de la Manufactura Esbelta, ya que ambos persiguen diversos objetivos en común y resulta de cierta manera impensable, el practicar alguno de estos por separado.

La planta SWS Caracas, decide en el año 2002, emprender el viaje a través de la Manufactura Esbelta, motivado principalmente por los resultados tan satisfactorios que ha producido esta filosofía en distintas plantas industriales a nivel global y que ha permitido con inversiones monetarias muy pequeñas, mejorar notoriamente los sistemas productivos. El Seis Sigma en conjunto con la Manufactura Esbelta,

representa en la actualidad, una herramienta de gran importancia para enfrentar los problemas y fallas presentes en la organización y constituye un fuerte soporte para responder ante los cambios incesantes del mercado. Es por esta razón, que la empresa busca en la Manufactura Esbelta y el Seis Sigma, encontrar soluciones concretas, de aplicación a corto plazo y económicamente viables a los problemas mayor impacto para la organización.

La principal falla de la organización va en dirección a la satisfacción de los requerimientos de los clientes, por tal motivo, surge el presente Trabajo Especial de Grado (TEG) el cual plantea el diseño y la propuesta de implementación de un sistema de control de producción e inventario de producto terminado, basado en la filosofía de la Manufactura Esbelta y que emplea la metodología del Seis Sigma como medio de analizar y enfrentar las problemáticas de mayor relevancia que afectan a la planta SWS Caracas.

CAPÍTULO I

El Problema y su Delimitación

El primer capítulo del Trabajo Especial de Grado sirve de punto introductorio al ámbito en donde se desarrolló el estudio. Mediante esto, se obtiene una idea general de la organización que se pretende analizar y mejorar, para después abordar la problemática que enfrenta actualmente dicha empresa. Posteriormente se describen los objetivos que persigue el TEG y el alcance y limitaciones que se encontrarán a lo largo de su desarrollo.

I.1. Descripción de la empresa

Schick Wilkinson Sword (SWS) es una unidad de negocio de la compañía Energizer Battery Inc., la cual se dedica a fabricar, empacar y distribuir productos de afeitado, baterías y linternas, de alta calidad a nivel global. El presente TEG fue realizado en la empresa Eveready de Venezuela C.A., razón social con la que opera en Venezuela Energizer Battery Inc., específicamente en la planta de productos de afeitado Schick Wilkinson Sword para Latinoamérica, ubicada en Guatire, Estado Miranda.

Su *misión* es proveer a los consumidores de energía e iluminación segura, portátil y de larga duración, así como artículos para afeitar mejores que ningún otro, brindándoles recompensas superiores a nuestros clientes, asociados y accionistas.

Eveready de Venezuela C.A., tiene como *visión* el reconocimiento por parte de los consumidores, canales de distribución y accionistas como el líder global en sus categorías.

La empresa Schick posee una rica historia en la cual se destaca una alta capacidad de innovación y liderazgo. Ésta se remonta hasta el año 1921, cuando se inventa la "navaja repetidora" por el Coronel Jacob Schick, la idea surge a partir de ideas militares, más específicamente por el rifle repetidor. Contenía hojas de afeitar de

reemplazo guardadas en el asa, la cual estaba lista para ser alimentada, sin peligro de cortadura por manipulación de las hojas afiladas.

Años más tarde, en 1926, se inicia la producción de la "navaja repetidora" en la ciudad de Jersey, E.E.U.U. convirtiéndose en un producto de gran éxito. Posteriormente la empresa traslada sus operaciones a la ciudad de Milford, Connecticut, siendo hoy la casa matriz del grupo de productos de afeitado.

En 1967 la empresa comienza sus operaciones de manufactura en Caracas, la cual ha estado en un constante proceso de crecimiento, hasta convertirse en el único proveedor de productos Schick para Latinoamérica, desde Argentina hasta México y el Caribe; las otras sucursales son: Schick Asia Limited, localizada en Guangzhu, República Popular de China, Wilkinson Sword en Solingen, Alemania, además de la planta matriz ubicada en Milford, Estados Unidos. Cada una de estas plantas abastece, la región geográfica donde se ubican, abarcando así más de 80 países.

La planta se encarga de la manufactura, ensamblaje y empaque de productos para afeitar, en los segmentos de máquinas desechables, sistemas permanentes y hojillas doble filo. La producción de afeitadoras de SWS Caracas abastece los mercados de América Latina y El Caribe. La planta cuenta con un almacén de materia prima y producto terminado en su sede, que es a su vez el centro de distribución para los países clientes. La Planta SWS Caracas como parte de su desarrollo en el área de calidad, gestión ambiental y procesos logísticos, posee las siguientes certificaciones:

- *Certificación ISO 9001:200*
- *Certificación ISO 14001:2002*
- *Certificación en MRP II Clase A*

  ⇒ Excelencia logística en MRP II Clase A.

Durante el año fiscal 2006-2007, la planta SWS Caracas operó con un total de 250 trabajadores de mano de obra directa, quienes manejan directamente el proceso de producción de afeitadoras y tratamiento de hojillas. Se destaca que aproximadamente el 80% de este personal es femenino, dadas sus destrezas en el manejo de tan delicado producto. Este personal es el encargado de manipular los suministros en planta, operación de las máquinas, armado de exhibidores y empaques, etc. Se trabaja en jornadas rotativas de 7,5 horas más media hora de descanso, lo que permite tener la planta operativa las 24 horas del día, los 7 días a la semana. En cuanto al personal de mano de obra indirecta, las operaciones administrativas están a cargo de 65 personas. En la actualidad la planta SWS Caracas funciona con aproximadamente 320 personas, de las cuales un 80% pertenece a la mano de obra directa (MOD) y un 20% viene a formar parte de la mano de obra indirecta (MOI).

La empresa opera actualmente bajo el organigrama mostrado en la figura I.1.

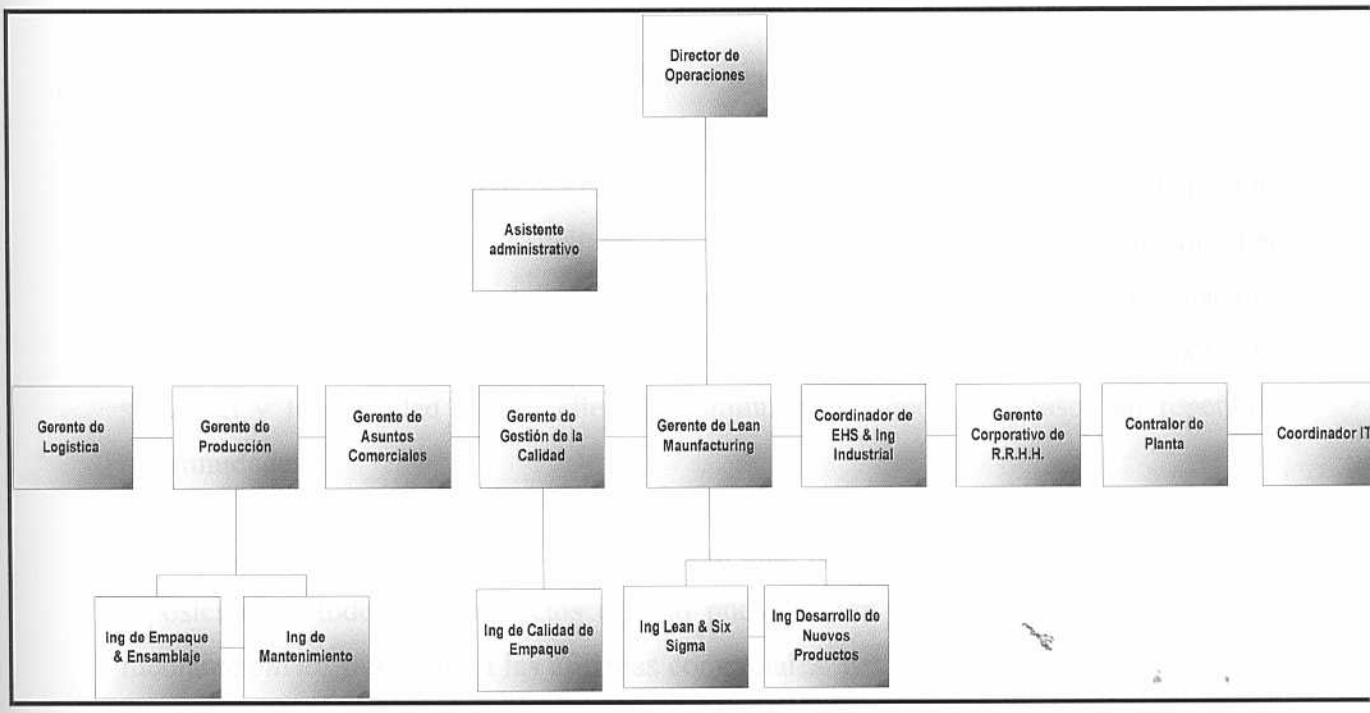


Figura I.1. Organigrama planta SWS Caracas. Fuente: Dpto. de Recursos Humanos

I.2.Planteamiento del Problema

La Planta SWS Caracas desde el año 2002 es la responsable de suplir de todos los productos de la marca Schick tanto a Venezuela como a los países de Latinoamérica y el Caribe abarcando un mercado de 12 países.

En los últimos años, la empresa ha orientado sus estrategias hacia la satisfacción total de sus clientes, proporcionándoles productos de alta calidad, en el tiempo y en la cantidad que ellos lo requieran.

El eslabón final dentro del sistema productivo de la Planta SWS Caracas es el despacho de los productos, en donde éstos son cargados dentro de contenedores, los cuales una vez llenos, se trasladan vía terrestre hasta los puertos de La Guaira y Puerto Cabello y desde allí son trasladados vía marítima hasta las afiliadas comerciales[1], para que éstas lo distribuyan hasta el consumidor final.

El proceso de despacho de productos evidencia una serie de problemas que no permiten cumplir con la premisa de calidad de la empresa, la cual es la satisfacción total del cliente, ya que en repetidas ocasiones los productos requeridos no se despachan en la cantidad y en la variedad solicitada, casos ambos que afectan negativamente los indicadores de satisfacción del cliente y los indicadores de desempeño del sistema logístico y productivo de la planta. Más aún, las ventas se ven comprometidas por esta situación y la fidelidad de los clientes disminuye al darse estos casos en repetidas oportunidades.

La respuesta que ha tenido la empresa ante la situación de los despachos, es la reposición de todos los productos que no pudieron ser despachados en su momento mediante *envíos aéreo* hasta las afiliadas comerciales. Esto no representa en lo absoluto

[1] Ver Glosario de Términos

una solución, debido a que el problema como tal, sigue existiendo, no es económicamente viable pues los gastos de envíos son elevados y el nivel de servicio al cliente continua viéndose comprometido.

Adicionalmente, se tiene evidencia de que estos contenedores tardan varias horas e inclusive días en ser llenados, por lo que el Tiempo de Entrega (*Lead Time*) total del producto aumenta y el cliente no puede contar con los productos en el tiempo que él los solicitó.

Una de las principales causas del problema en los despachos, es que los cronogramas de producción no se encuentran ligados directamente a los requerimientos de los clientes en cuanto a cantidad y tiempo, es decir, sincronizados con la demanda. Es imperativo regularizar la tasa de salida de los productos de planta y producir al ritmo de salida de los contenedores, de esta manera se logra mejorar el nivel de servicio al cliente y mantener elevada los niveles de calidad de los productos. Al no contar con cronogramas de producción en sintonía con la demanda, ocurre una sobreproducción en la planta que se evidencia principalmente por dos aspectos:

Se produce *más de lo demandado o antes de lo requerido*, lo cual afecta todo el aparato productivo de la empresa y es la razón directa de no tener productos disponibles para ser despachados en el momento que se requiera.

Aumento innecesario del inventario, trayendo como consecuencia disminución del espacio de almacén y aumento del número de personal requerido para el manejo del inventario. El tener inventario en exceso tiende a ocultar los problemas y defectos en los productos, así como las ineficiencias del sistema productivo (mantenimiento, planificación, entre otros).

A lo largo de los últimos años, se ha evidenciado en numerosas empresas a nivel mundial, las mejoras tan significativas que han sufrido al aplicar herramientas de la Manufactura Esbelta, enfocándose principalmente en mejorar la calidad, eliminar desperdicios y reducir demoras y costos operativos, lo que ha llevado a estas

organizaciones a los más altos estándares de calidad y productividad, diferenciándose altamente como líderes del mercado.

La empresa, conciente de esta realidad, decide iniciar el estudio de todo el sistema productivo de la planta, empleando las herramientas y conceptos de la Manufactura Esbelta para atacar esta problemática, enfocándose en los 3 departamentos implicados directamente en la producción y despacho de los productos de la Planta SWS Caracas, Producción, Logística y Almacén.

I.3. Objetivos

Objetivo General

Diseñar y proponer la implementación de un sistema de control de producción e inventario de Producto terminado basado en la filosofía de la Manufactura Esbelta.

Objetivos Específicos

⇒ Diagnosticar la situación actual de la planta SWS Caracas.

⇒ Diseñar un sistema de control de producción e inventario de producto terminado

⇒ Establecer propuesta de implementación del sistema para el área de planta.

⇒ Establecer propuesta de implementación del sistema para el almacén de producto terminado.

⇒ Establecer mecanismos de diagnóstico y control del sistema.

⇒ Identificar las mejoras que presenta el sistema de control de producción e inventario de producto terminado con respecto al sistema actual.

I.4. Importancia y Justificación

El impacto de la implantación del sistema de control de producción e inventario de producto terminado se extiende a las tres áreas implicadas en el proceso de producción y despacho de los productos, logística, producción y almacén.

Desde el punto de vista del departamento de logística, el sistema propuesto, permitirá un flujo de los procesos de planeación mucho más veloz y eficiente, e inclusive permite enfocarse mucho más en las actividades de planificación de la demanda (DRP), incidiendo favorablemente en la atención a las necesidades de los clientes, lo cual va directamente en la dirección de los objetivos de la organización.

Por el lado de producción, se estima que el sistema mejorará todo el proceso productivo, ya que reducirá los inventarios en proceso, disminuirá la cantidad de material en planta y se aprovechará de una mejor manera la mano de obra y la utilización de máquinas y equipos.

La coordinación de almacén se verá impactada positivamente del sistema, ya que los inventarios se verán reducidos, el flujo de movimiento de personal igualmente disminuye, el proceso de carga de productos en contenedores mejorará significativamente y al reducir los tiempos de la carga de productos, se aprovechará de una mejor manera la mano de obra del personal que allí labora y de todos los equipos para el manejo de materiales y productos como montacargas y transpaletas.

El sistema de producción halar tipo Supermercado, representa el eje fundamental del sistema de control de producción e inventario de producto terminado. Forma parte de las herramientas de la filosofía Lean y es el punto de partida para alcanzar un sistema de producción tipo halar. Ha sido implementado por diversas empresas en el mundo, e inclusive por algunas plantas de la empresa Schick Wilkinson Sword con resultados altamente satisfactorios desde el punto de vista productivo y económico. Se estima que el impacto en la planta SWS Caracas, sea igualmente beneficioso y que contribuya al

logro de los objetivos planteados por la propia empresa, además de servir de ayuda para resolver las problemáticas que afectan al sistema productivo y logístico de la empresa

El sistema Supermercado, comparte varios de los objetivos de la filosofía de la Manufactura Esbelta, como son:

Mejorar la calidad: Capacidad de que los productos o servicios de una empresa, satisfagan las expectativas de los clientes.

Eliminar desperdicio: Con la implantación del sistema se ataca los 7 desperdicios. Estos son, sobreproducción, demoras, transporte, retrabajo, inventario, traslados y defectos.

Reducir costos: Costos directos o indirectos asociados al proceso productivo.

I.5. Alcance y Limitaciones

El presente TEG, se enfocará en diseñar y proponer la implantación de un sistema de control de producción e inventario de producto terminado en una empresa manufacturera de máquinas de afeitar.

Dicho sistema, surge como respuesta ante una serie de problemas que comprometen la calidad del servicio de la planta SWS Caracas. Estas fallas observadas representan un serio problema para la empresa, por lo que las propuestas de mejora del sistema van orientadas a elevar el nivel del servicio al cliente mediante un sistema robusto, que pueda ser implantado en corto tiempo y que no implique una fuerte inversión monetaria. Dichas propuestas están basadas en las herramientas y conceptos de la Manufactura Esbelta, la cual ha representado en los últimos años un brazo importante para enfrentar las fallas del sistema productivo, y que ha logrado solventar los problemas mediante soluciones sencillas, sin altas inversiones de dinero y sostenibles en el tiempo.

Las áreas de la empresa que se estudiarán son el Departamento de Producción, la Coordinación de Almacén, y el Departamento de Logística, éste último, enfocado

únicamente en las actividades de planificación de demanda, planificación de producción y planificación de requerimientos de materiales. Las otras actividades del Departamento de Logística como compra y procura de materiales y planificación de transporte y distribución estarán fuera del alcance del TEG debido a que conlleva un estudio mucho más detallado y profundo.

El estudio solo contemplará el diseño y propuesta de implantación del sistema en la planta SWS Caracas, la decisión de implementar el sistema, va depender de la gerencia de la planta SWS Caracas.

La principal limitante que se estima tenga el sistema propuesto, es la resistencia al cambio por parte del personal de la planta. Este punto de vista es en cierta manera válido, ya que se pretende romper con ciertos esquemas y paradigmas del actual sistema de producción, por lo que en la propuesta de implantación es de gran importancia todo lo relativo al adiestramiento del personal y a la adaptación de los involucrados en el proceso.

Se estima de igual manera, que lo fluctuante de la demanda pueda a llegar a ser una limitante al momento del diseño de ciertos parámetros del sistema y por ende, en lo que corresponde a la implantación del mismo, ya que se conoce históricamente lo volátil que es el comportamiento del mercado en que se encuentran los productos Schick. Así mismo, la información que la empresa considere confidencial no podrá ser mostrada en el presente TEG.

CAPÍTULO II

Marco Referencial

En el siguiente capítulo se presentan las bases teóricas del TEG, se muestra adicionalmente las herramientas empleadas para el análisis y medición de los procesos y de los distintos problemas encontrados.

II.1. Fundamentos teóricos

A continuación se presentan los conceptos básicos que permitirán al lector, una mejor comprensión acerca de los temas y del contexto teórico abordado en el trabajo.

II.1.1. Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing)

La Manufactura Esbelta es una filosofía empresarial, en donde la meta principal es minimizar la cantidad de tiempo y recursos empleados en el proceso de manufactura y otras actividades de una empresa, haciendo énfasis en la eliminación de todas las formas de desperdicio, buscando en todo momento hacer las operaciones lo más eficiente posibles.

Los inicios de la Manufactura Esbelta se pueden trazar desde Japón, o más específicamente en la empresa automotriz Toyota. Entre 1940 y 1950 Taiichi Ohno fue el Jefe de Ensamblaje de Toyota y desarrolló numerosas mejoras que eventualmente se convirtieron en el Sistema de Producción Toyota. Toyota estuvo cerca de ir a la bancarrota durante mucho de este período y no podía permitirse realizar grandes inversiones en nuevos equipos o inventario masivo, lo cual era para la época la única manera conocida para mejorar productividad y aumentar las ganancias. Los años 50 vieron igualmente el inicio de una serie de largas colaboraciones con Shigeo Shingo y la refinación de sus anteriores esfuerzos en cuanto a una Estrategia Integrada de Manufactura. De los desarrollos de ambos junto con posteriores investigaciones y trabajos de personajes como Eijy Toyoda y William Deming nacen los conceptos de la

Manufactura Esbelta, aunque el término como tal, fue acuñado en los años noventa por James Womack en su libro *"The Machine that changed the World"*. Existen tres principios bajos los cuales opera la Manufactura Esbelta, estos son:

- *El desperdicio o "muda", es malo.*
- *El proceso de manufactura debe estar muy ligado a los requerimientos del mercado.*
- *Una compañía debe ser vista como un todo, continuo y uniforme que incluye sus consumidores y proveedores, concepto conocido como "flujo de valor".*

II.1.2. Desperdicio

Desperdicio es toda actividad que ocupe tiempo, recursos o espacio pero no agrega valor a algún producto o servicio, es decir, desperdicio es todo aquello por lo que el cliente no está dispuesto a pagar en un producto. Es conocido en japonés bajo el término "Muda" y su eliminación de le empresa es la punta de lanza de la filosofía de la Manufactura Esbelta. Existen 7 desperdicios principales los cuales se aprecian en la tabla II.1

Los Siete Desperdicios de la filosofía de la Manufactura Esbelta	
1.) ***Sobreproducción:***	Producir componentes que no son requeridos para su uso inmediato o para su venta, bien sea por producir antes de lo requerido o más de lo requerido.
2.) ***Inventario:***	Exceso de stock en materia prima, trabajo en proceso y producto terminado.
3.) ***Demoras:***	Es tiempo ocioso o perdido entre operaciones o durante una operación debido a material perdido, cuellos de botella, errores de planificación, entre otros
4.) ***Transportes:***	Movimiento innecesario de material causado en su mayoría por problemas de distribución de espacio y ubicación de equipos.
5.) ***Movimientos:***	Se refiere a los movimientos o acciones que no agregan valor y consumen tiempo.
6.) ***Reproceso:***	Es el esfuerzo aplicado al producto que no añade valor. Por ejemplo analizar, inspeccionar, validar, guardar, manipular, entre otros.
7.) ***Defectos:***	Implica producir bienes defectuosos o mal manejo de materiales, lo cual incluye el defecto inherente de reproceso de partes que no fueron fabricadas correctamente en su primera corrida de producción.

Tabla II.1. Los siete desperdicios de la filosofía de la Manufactura Esbelta. Fuente: CAMP Inc.

II.1.3. Sistema tipo Empujar

Es un sistema de producción en el cual los productos son elaborados y trasladados hasta las etapas finales del proceso donde son almacenados hasta que son requeridos. Usualmente este tipo de sistema genera exceso de inventario además de una serie de problemas derivado de su aplicación. El sistema tipo Empujar representa la tradicional producción en masa, en donde se produce reduciendo los costos lo más posible y sin la certeza de que esa producción sea requerida por el cliente.

II.1.4. Sistema Halar

Es un sistema de producción en donde el cliente genera la orden de producción y envía la primera señal a la producción. Como resultado, el producto es "halado" del proceso de ensamblaje. La línea final de ensamblado va hacia el proceso que le precede y hala o retira las partes necesarias. El proceso continúa mientras cada proceso "hala" las partes necesarias desde el proceso anterior. Todo esto quiere decir básicamente que lo que se necesita producir en una estación en particular depende de lo que la siguiente estación necesita por lo que no se producirán partes que no van a ser procesadas en las subsiguientes estaciones. Existen dos (02) tipos básicos de sistemas Halar, estos son: *Sistema Halar de Reabastecimiento o tipo Supermercado Sistema Halar tipo Secuencial*

II.1.5. Sistema Halar tipo Supermercado

Es también conocido como sistema Halar Tipo-A o de Reabastecimiento y sistema fue bautizado como *Supermarket* o Supermercado debido a la fascinación que generaba en los japoneses los grandes Supermercados norteamericanos en la época de los 50. En el año 1956, el Ingeniero de Producción de la empresa automotriz Toyota, Taiichi Ohno, visitó los Estados Unidos de América para visitar plantas automotrices, pero su mayor descubrimiento fueron los supermercados. En Japón no se encontraban muchas tiendas en las que las personas tomaban los productos por ellas mismas, por ello,

Ohno quedó impresionado de la manera en que los supermercados suplían de mercancías a los clientes en una manera simple, eficiente y en un tiempo relativamente corto.

Años después, Ohno describió su sistema de producción en términos de supermercados americanos. "Cada línea de manufactura arreglaba su producción de manera que la siguiente línea pudiera escoger lo que necesitaba, tal y como sucede con la mercancía en los anaqueles de supermercados. Cada línea se convertía en el cliente de su predecesora, y cada línea se convertía en el supermercado de la siguiente"[2]. De esta manera, la siguiente línea de manufactura podía acercarse y escoger los ítems que necesitaba. La línea predecesora solo produciría los ítems para reabastecer aquellos que fueron seleccionados por la línea siguiente, es decir, cada proceso produce para reponer lo que ha sido retirado de su "supermercado", por ende, el manejo y control de cada uno de esos procesos y sitios de trabajo es relativamente simple y las oportunidades de mejora continua son fáciles de identificar.

El proceso lo inicia el cliente al retirar productos del "Supermercado", de esta manera se "hala" la producción mediante señales visuales o *Kanban*, las cuales van a indicar la cantidad de productos a reponer de manera de llenar nuevamente el "Supermercado" y los productos estén siempre disponible para el cliente.

II.1.6. Sistema Halar tipo Secuencial

Es conocido también como sistema Halar Tipo-B. Puede ser usado cuando existe una alta variedad de productos o materiales como para mantener inventario de cada una de ellas en un Supermercado. Los productos son esencialmente *"Made to order"*[3], de manera de minimizar todos los inventarios del sistema y el departamento encargado de la planificación debe establecer la mezcla y cantidad correcta de productos a ser

[2] Tomado de http://www.toyotageorgetown.com

[3] Ver glosario de términos

producidos. Un sistema secuencial, crea cierta presión para mantener los Tiempos de Entrega (*lead times)* de productos lo más corto y predecible posible. Para que este sistema trabaje efectivamente, el patrón de las órdenes del consumidor debe ser entendido muy bien. Si las órdenes son difícilmente predecibles, el Tiempo de Entrega de producción debe ser o bien muy corto o mantener un adecuado inventario de producto terminado.

Para lograr mantener dicho sistema, es requerido un gran compromiso de parte de los involucrados así como un alto nivel de control y manejo del sistema, y el efectuar mejoras al sistema en la práctica, se convierte en un gran reto. Trae como beneficios que requiere menos inventario y desperdicio asociado que el sistema Halar de reabastecimiento. No obstante, requiere una alta estabilidad en el proceso, tiempos de entrega de producción cortos, y una fuerte supervisión y control.

II.1.7. Tarjetas y Sistemas Kanban

Kanban es una palabra Japonesa que significa "tarjeta", "cartelera" o "señal" y es un término generalmente referido a la tarjeta de control de producción y/o inventario usado en un sistema Halar. El Sistema *Kanban* es un método de usar tarjetas como señales visuales para disparar o controlar el flujo de materiales o piezas durante el proceso de producción. Actualmente, se usan además de tarjetas, todo tipo de señales visuales para el sistema *Kanban*, lo que se busca mediante este sistema, es simplificar los controles de los procesos y generar señales casi automáticas para iniciar la producción o retiro de materiales de distintos procesos.

El sistema *Kanban*, se puede adaptar a cualquier tipo de industria, siempre que se respeten las siguientes reglas de funcionamiento:

1. Una tarjeta *Kanban* se mueve solamente cuando el lote que representa se consuma.
2. No se permite retirar piezas sin la tarjeta *Kanban.*

3. El número de piezas proporcionado al proceso subsiguiente debe ser el número exacto especificado por el Sistema *Kanban*.
4. Un Sistema *Kanban* siempre debe estar unido a las piezas físicas.
5. El proceso precedente debe producir siempre piezas en las cantidades retiradas por el proceso subsiguiente.
6. Las piezas defectuosas nunca deben ser transportadas al proceso subsiguiente.
7. Se debe respetar el orden de llegada de la tarjeta *Kanban* para que sea procesado.

II.1.8. Seis Sigma

El Seis Sigma es una metodología que provee a los negocios de las herramientas necesarias para mejorar la capacidad de sus procesos. Esta mejora en el desempeño y reducción en variaciones de los procesos, lleva a una eliminación sistemática de los defectos y un vasto mejoramiento en ganancias, moral de los empleados y calidad de los productos.

El Seis Sigma puede ser entendido en tres (3) niveles:

1. Es un indicador: 3.4 defectos por millón de oportunidades (DPMO).
2. Es una metodología: Ciclo DMAMC, herramienta y modelo estructurado de resolución de problemas.
3. Es una filosofía: Reducir la variación de los procesos, foco en los clientes y decisiones tomadas en base a datos certeros.

CAPITULO III

Marco Metodológico

En este capítulo se muestra la estructura metodológica bajo la cual se desarrolla el TEG, sirviendo como plan o método de trabajo para alcanzar los objetivos planteados. La metodología empleada es detallada y desglosada en cada uno de sus etapas alo largo de este capítulo, así como las herramientas de análisis empleadas.

III.1. Metodología empleada

El TEG se desarrolla bajo el modelo del ciclo DMAMC (siglas en español para ciclo DMAIC), piedra angular del Seis Sigma, el cual constituye una de las herramientas más importantes y efectivas de la Manufactura Esbelta. Recibe el nombre de DMAMC como acrónimo de los siguientes términos Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.

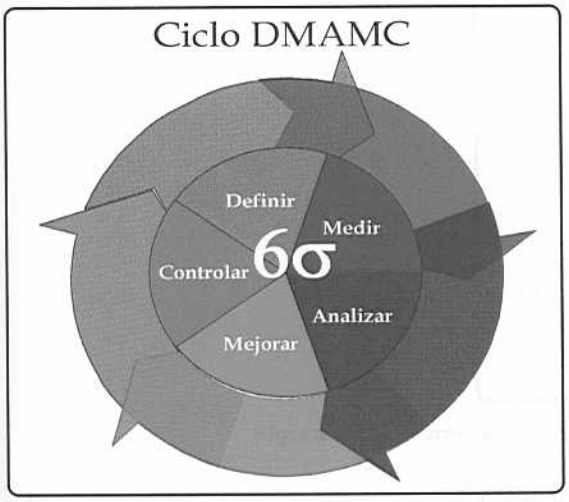


Figura III.1.Fases del ciclo DMAMC.
Fuente: Propia

El modelo DMAMC, es un grupo de herramientas resumidas en las cinco (5) fases mencionadas anteriormente, que son usadas para caracterizar y optimizar procesos industriales y de negocios en general.

El ciclo es extremadamente versátil y ha sido empleado en muchas industrias para mejorar el desempeño de procesos en diferentes departamentos como manufactura, mercadeo, mantenimiento y recursos humanos. El ciclo DMAMC es empleado principalmente para establecer un proceso disciplinado que permita crear y ejecutar las estrategias de cualquier industria y permite entrar en una disciplina de mejora continua ya que se presenta como un modelo cíclico, tal como se observa en la figura III.1. A continuación se detallan las etapas del estudio, las cuales

siguen detalladamente cada una de las fases del ciclo DMAMC, así como las herramientas utilizadas en cada una de ellas.

III.2. Fases del estudio

III.2.1. Definir

Definir

La primera fase del estudio comprenderá en principio entender claramente los procesos que se intentan mejorar, así como los requerimientos de los clientes. Se precisará el status o la situación actual de la empresa y de los procesos involucrados en el estudio. En la figura III.2 se muestran las etapas de la fase Definir del ciclo DMAMC, junto con las actividades a desarrollar dentro de ellas y las herramientas para su ejecución.

Figura III.2. Primera fase del ciclo DMAMC, "Definir". Fuente: Propia

Los resultados que se desean obtener de la fase "Definir" son los siguientes:

- Una definición clara y objetiva de todo lo que se desea mejorar y cómo se espera medirlas.
- Entender los requerimientos y necesidades del consumidor.

III.2.2. Medir

La siguiente fase dentro del estudio corresponde a Medir. El objetivo principal será recolectar información acerca del proceso actual y de los problemas que ocurren, estableciendo frecuencia de ocurrencia así como las causas potenciales de dichos problemas. En la figura III.3. se muestran las etapas de la fase Medir del ciclo DMAMC, junto con las actividades a desarrollar dentro de ellas y las herramientas para su ejecución.

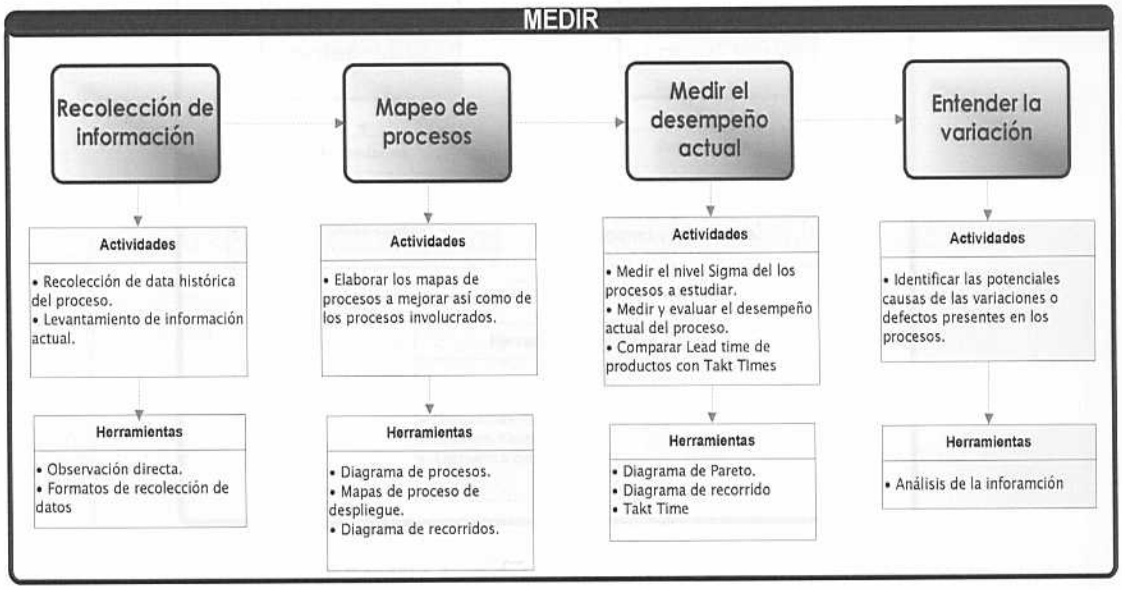


Figura III.3. Segunda fase del ciclo DMAMC, "Medir". Fuente: Propia

Los resultados que se desean obtener en la fase Medir son los siguientes:

- Obtener información que permita identificar los problemas principales, dónde se encuentran y la tasa de ocurrencia.
- Diagramación y mapeo de los procesos.
- Información que permita entender y medir el desempeño actual de los procesos estudiado.
- Identificar los problemas potenciales.

III.2.3. Analizar

Analizar

En la fase de Análisis, se empleará la información recolectada en las fases anteriores para identificar las causas raíces de los problemas y variaciones encontradas en los procesos. En la figura III.4. se observan las etapas de la fase Analizar del ciclo DMAMC, junto con las actividades a desarrollar dentro de ellas y las herramientas para su ejecución.

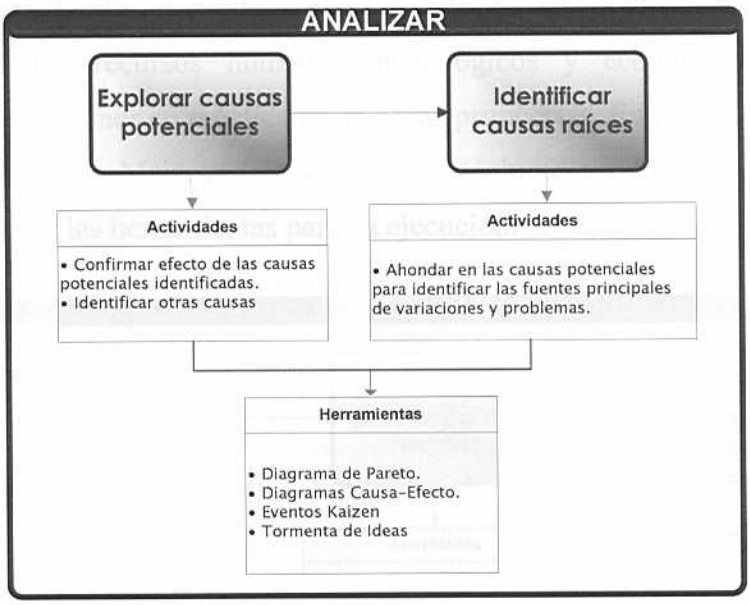


Figura III.4. Tercera fase del ciclo DMAMC, "Analizar". Fuente: Propia

En la fase de Analizar, se buscará obtener principalmente los siguientes resultados:

- Encontrar y entender las causas específicas de los problemas y variaciones identificadas en los procesos en estudio.
- Servir de punto de partida para la identificación de las causas raíces, cuyas soluciones se estudiarán y plantearán en la fase de Mejora.

III.2.4. Mejorar

Mejorar

Empleando la información y los análisis obtenidos en las etapas anteriores, se tendrá una idea más clara acerca del proceso a mejorar y del tipo de mejoras a plantear.

En esta fase, se detallan las propuestas de mejoras en los procesos y se establecerá en detalle el proceso de ejecución recomendado para las propuestas. Se identificarán los recursos humanos, tecnológicos y económicos de la Empresa disponibles para poner en práctica las mejoras propuestas. En la figura III.5. se observan las etapas de la fase Mejorar del ciclo DMAMC, junto con las actividades a desarrollar dentro de ellas y las herramientas para su ejecución.

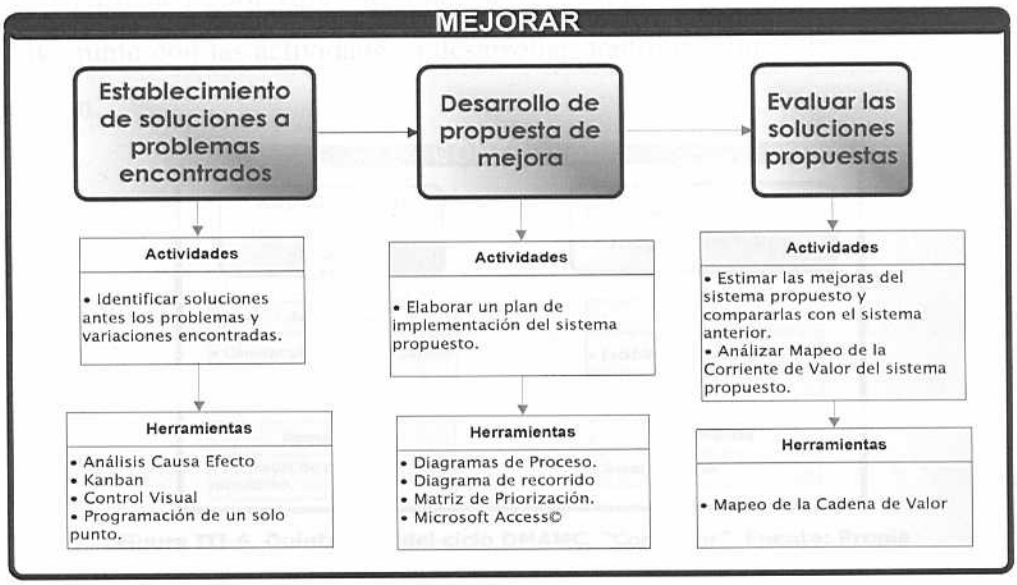


Figura III.5. Cuarta fase del ciclo DMAMC, "Mejorar". Fuente: Propia

Los resultados que se desean obtener en la fase Mejorar son los siguientes:

- Acciones planificadas y validadas que eliminarán o reducirán el impacto de las causas raíces de los problemas identificados.
- Análisis de las mejoras y su evaluación con respecto a la situación inicial de la empresa.

III. 2.5. Controlar

En la fase Controlar, las actividades a realizar van dirigidas a monitorear las mejoras a desarrollar con el fin garantizar su correcta ejecución, que los objetivos planteados inicialmente no se desvíen y lograr darle sostenibilidad en el tiempo a las mejoras. Así mismo, se estudiarán todos los factores que puedan influenciar al sistema propuesto, y que puedan de alguna manera aminorar la efectividad del sistema.

El concepto de mejora continua se introducirá dentro del sistema propuesto, de manera tal que la filosofía *Kaizen* esté presente en todo momento y permita crear una mentalidad de constante verificación de la efectividad de los métodos implantados o propuestos. En la figura III.6. se muestran las etapas de la fase Controlar del ciclo DMAMC, junto con las actividades a desarrollar dentro de ellas y las herramientas para su ejecución.

Figura III.6. Quinta fase del ciclo DMAMC, "Controlar". Fuente: Propia

En la fase de Controlar, se buscará obtener principalmente los siguientes resultados:

- Entrenamiento de los empleados involucrados directamente en el sistema.
- Un método de monitorear el uso consistente del nuevo método y de los resultados obtenidos.
- Garantizar sostenibilidad en el tiempo

CAPITULO IV

Situación Actual de la Empresa

A partir del presente capítulo, se inicia el desarrollo de cada una de las fases del ciclo DMAMC, tomando como punto de partida el estudio de la primera fase del modelo, **D***efinir*. En la Situación Actual de la Empresa, se muestra la manera en que opera actualmente el sistema productivo de la Planta SWS Caracas, se identifican los procesos a estudiar y cuáles son los factores críticos de calidad para los clientes, de manera de entender las implicaciones que puedan tener los problemas actuales del sistema de cara a los clientes.

IV.1. Descripción de las operaciones

La planta SWS Caracas se dedica a la manufactura de productos de afeitar, incluyendo tanto el sector femenino como masculino y abarcando distintos nichos de mercado. Los productos manufacturados en la planta SWS Caracas, pueden ser agrupados de la siguiente manera:

⇒ Familia Doble Filo: incluye a los productos Súper Chromium y Súper Ras.

⇒ Familia Desechable: incluye las presentaciones Ultrabarba y Vikingo.

⇒ Familia Desechable Premium: incluye las presentaciones Exacta II y Xtreme3.

⇒ Familia Sistemas Intermedios: incluye a las máquinas Ultrex y cartuchos Ultrex.

⇒ Familia Súper Sistemas: incluye las presentaciones de Lady Protector, Protector 3D Diamond, Quattro y Xtreme System.

En la figura IV.1. se muestran algunos de los productos más importantes de la marca Schick.

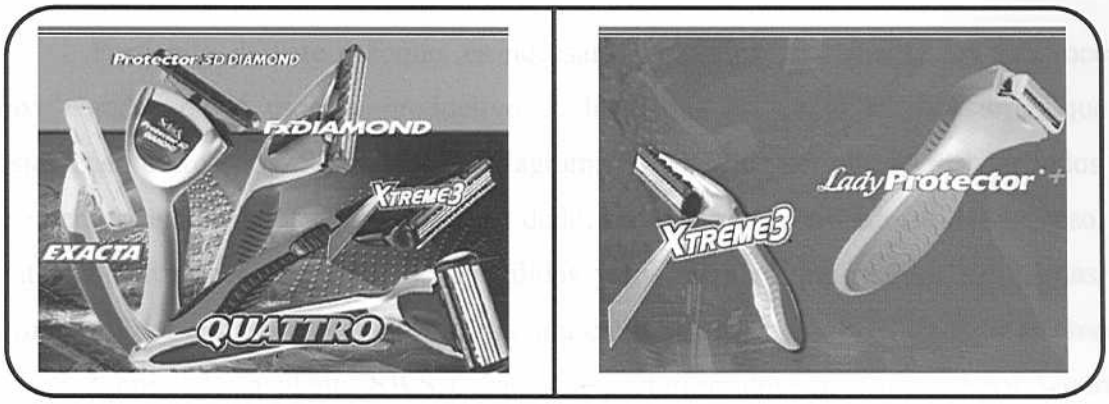


Figura IV.1. Productos de la marca Schick. Fuente: http://www.afeitate.com

Los productos de la marca Schick son producidos básicamente mediante tres (03) grandes procesos de manufactura como son tratamiento de hojillas, ensamblaje y empaque. En la figura IV.2. se observan las etapas del proceso de producción de la planta SWS Caracas de acuerdo a cada familia de productos, mostrando además el punto de origen de los insumos, y el destino final del producto terminado.

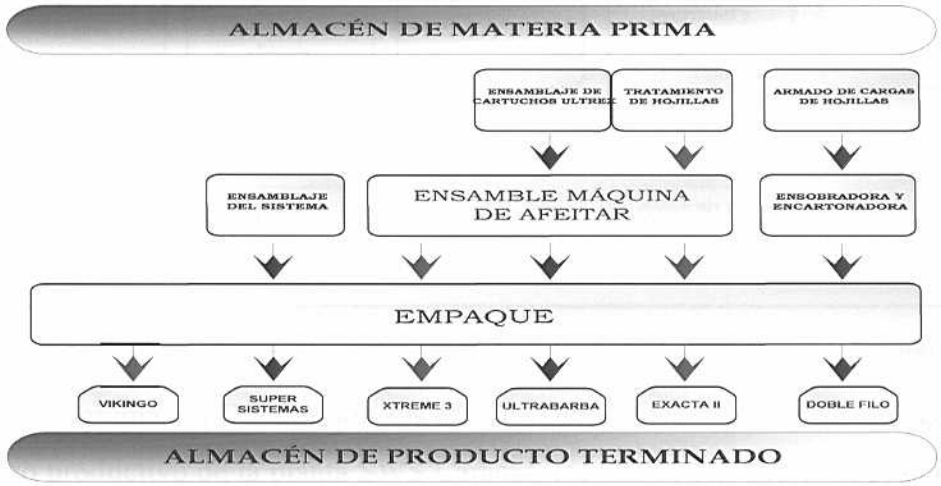


Figura IV.2. Etapas del proceso productivo de la planta SWS Caracas por familia de productos. Fuente: Propia

Las operaciones de la planta SWS Caracas se pueden apreciar de una mejor manera desde el punto de vista de procesos. Los clientes finales de cualquier empresa, interactúan con la organización por medio de una serie de procesos, es por ello que para

crear una estrategia de Manufactura Esbelta y Seis Sigma, es imperativo darle un enfoque de procesos a la estructura de la compañía.

Partiendo de este enfoque, es necesario identificar claramente los subprocesos involucrados en el proceso productivo de la planta, así como las relaciones que se establecen entre ellos. Se emplea un diagrama SIPOC que permite identificar todos los elementos relacionados con un proceso dado, estos son los proveedores del proceso, las entradas, el proceso en estudio, las salidas y los clientes que reciben las salidas del proceso. Para el caso en estudio, se iniciará con el diagrama SIPOC de todo el proceso de productivo de la planta SWS Caracas, y posteriormente se estudiará por separado cada uno de los subprocesos involucrados. En la figura IV.3, se observa el diagrama SIPOC del proceso productivo de la planta SWS Caracas.

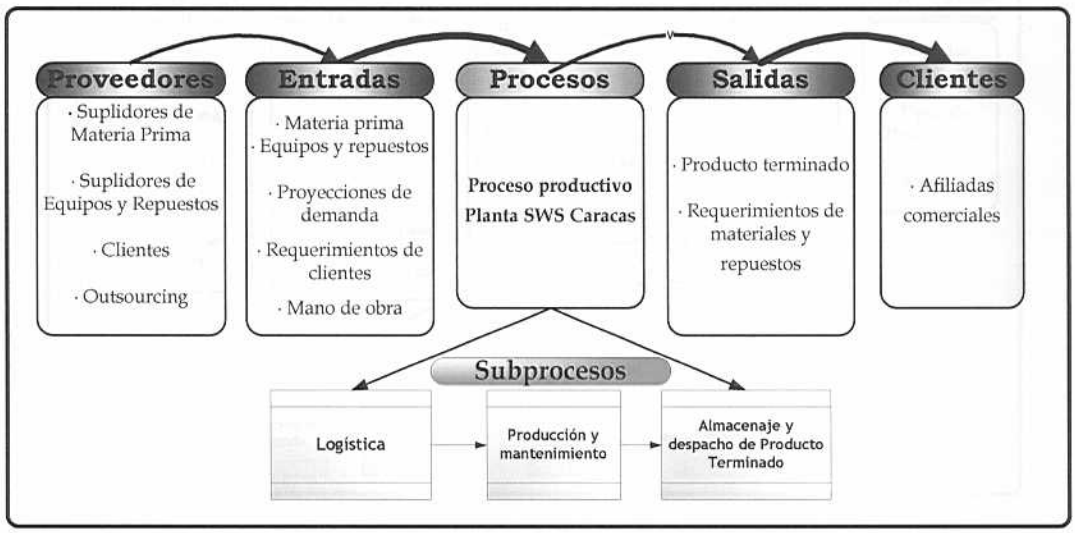


Figura IV.3 Diagrama SIPOC del proceso productivo de la planta SWS Caracas. Fuente: Propia

El diagrama SIPOC muestra los tres (3) subprocesos principales que conforman el proceso productivo de la planta SWS Caracas, los cuales son descritas posteriormente con mayor precisión, destacando el papel de cada uno de éstos dentro del proceso productivo de la planta.

IV.1.1. Logística

La gestión de la cadena de suministros en la planta SWS Caracas, es llevada por el Departamento de Logística. Se encarga de todo lo relacionado con los procesos de planificación de la demanda, compras de insumos y materiales, planificación de materiales, planificación de la producción y transporte y distribución.

Los procesos del Departamento de Logística se pueden observar en un diagrama SIPOC de manera de entender el funcionamiento general del Departamento e identificar los clientes y proveedores tanto internos como externos. En la figura IV.4 se muestra el diagrama SIPOC de los procesos logísticos.

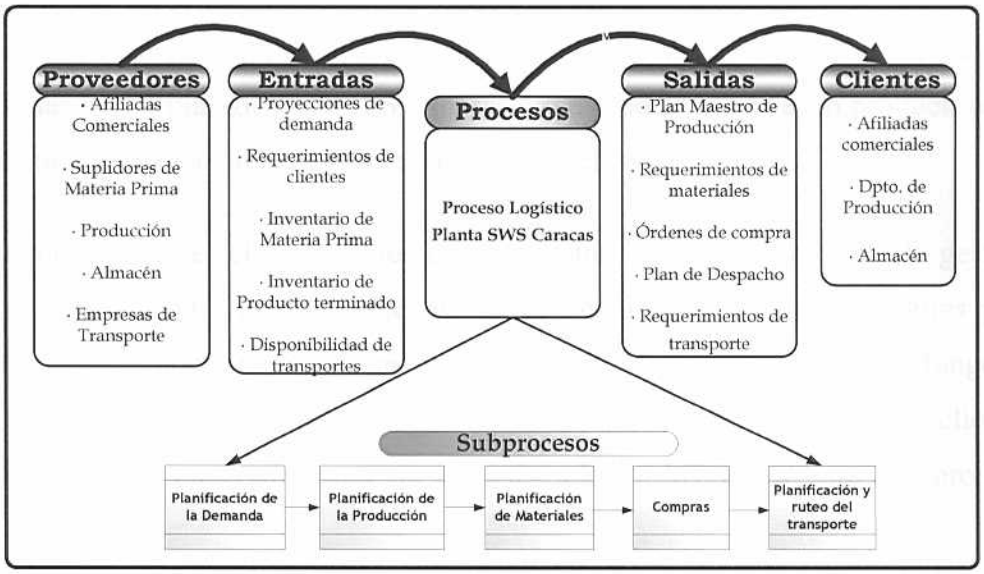


Figura IV.4. Diagrama SIPOC de Procesos Logísticos. Fuente. Propia

Existe la figura de un Planificador de la Demanda (DRP), el cual de acuerdo a las proyecciones de la demanda de las Afiliadas Comerciales, se encarga de atender y satisfacer la necesidad y requerimientos de productos para los clientes Latinoamericanos y establece al inicio de cada mes, una planificación de despachos de productos que va alineado a la demanda proyectada.

El Planificador de la Demanda (DRP), cuenta con el soporte del Planificador de la Producción (MPS), el cual se encarga de tomar todos los requerimientos de los

clientes que fueron identificados por el DRP y transformarlos en requerimientos de producción, los cuales se materializan en un Plan Maestro de Producción (PMP) que contiene todo lo que se debe producir en el área de empaque durante el mes en cuestión. Para elaborar el PMP, se incluyen también estándares de producción de cada equipo de empaque, capacidad de mano de obra, inventario de materiales e inventario de producto terminado. El MPS se encarga además de llevar la planificación mensual del PMP a un horizonte semanal y posteriormente diario, esto se logra mediante una segmentación del PMP, es decir, llevar la estructura mensual del PMP a requerimientos semanales del proceso de empaque, y en conjunto con el Ingeniero de Producción, se llevan los requerimientos semanales a una planificación diaria que incluye tratamiento de hojillas y ensamblaje. El Departamento de Producción genera órdenes de producción diarias de acuerdo a la segmentación de la planificación mensual de la producción, las cuales son aperturadas por el planificador MPS e indican qué productos se deben producir cada día y los requerimientos de materiales de cada uno de ellos.

Por otra parte, el departamento de Logística se encarga de toda la gestión de compras en la planta, específicamente con respecto a materiales e insumos para la producción. Para ello cuenta con un Planificador de Materiales (MRP) que funge como brazo de apoyo del MPS, ya que transforma todos los requerimientos de los clientes en requerimientos de materiales para ser suministrados al MPS y de éste a la producción final.

La planificación y ruteo del transporte forma parte de los procesos del Departamento de Logística y es llevada por la coordinación de Comercio Internacional adscrita al Departamento de Logística. Una vez que se cuenta con el plan de despachos aprobado, se procede a planificar la distribución del mismo buscando asegurar que el transporte del producto sea seguro y confiable y llegue a manos del cliente en el tiempo estipulado.

En el anexo 1, se observa un flujograma de despliegue en donde se muestran los procesos manejados por el Departamento de Logística y la manera en que se relacionan

entre ellos. Vale destacar que el ciclo de procesos mostrado, se lleva a cabo mensualmente, y dicta los parámetros a seguir durante todo el mes.

IV.1.2. Producción

El Departamento de Producción es la espina medular de todo el proceso productivo, y es aquí donde se llevan a cabo las actividades que agregan valor al producto. En la figura IV.5. Se observa el diagrama SIPOC del proceso de producción de la planta SWS Caracas.

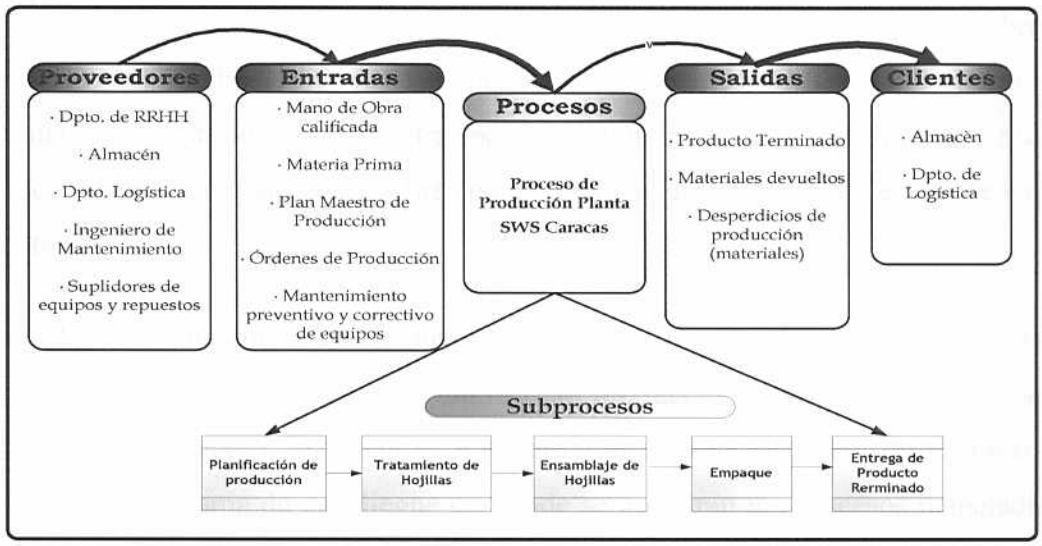


Figura IV.5. Diagrama SIPOC de Procesos de Producción. Fuente. Propia

Tal como se menciona en la situación actual del Departamento de Logística, la planificación mensual del PMP es llevada a un horizonte de tiempo más corto, es decir, semanal y posteriormente a diario, lo cual implica una alta dedicación por parte del Ingeniero de Producción al proceso de planificación.

A partir de la planificación diaria de empaque, se establece la producción semanal del proceso de tratamiento de hojillas y de ensamblaje. Posterior al proceso de tratamiento, las hojillas son trasladadas a la zona de ensamblaje, en donde son ensambladas con el resto de las piezas plásticas de la afeitadora (asientos, tapa, cover y separadores). Una vez ensambladas, se van depositando en cajas para ser distribuidas a todas y cada una de las máquinas empacadoras.

La planificación diaria, va dirigida directamente al proceso de empaque activándolo de acuerdo a la generación de órdenes de producción diaria, que contemplan la cantidad y el producto que se debe empacar. Las máquinas de empaque funcionan mediante termosellado, proceso en cual se aplica calor y presión simultáneamente sobre la burbuja o blister y el cartón de empaque. Este cartón está impreso con tintas y lacas especiales, las cuales, al ser calentadas y presionadas contra la burbuja, forman una capa adherente que mantendrá unidas a la burbuja y al cartón, hasta que el consumidor final abra el producto.

Para el empaque del producto Doble Filo, se emplea una máquina ensobradora, que como su nombre lo indica, coloca las hojillas desnudas en sobres de papel parafinado, y posteriormente, se trasladan las hojillas ensobradas hasta la máquina encartonadora, la cual agrupa 3 sobres con hojillas y las coloca en un empaque especial de cartón.

Posterior al proceso de termosellado y/o encartonado, los productos se colocan en corrugados, y a medida que se desarrolla la producción, van siendo paletizados. Al culminar dicho proceso, la paleta es transferida al área de almacén. En el anexo 2 se observa un flujograma de despliegue en donde se muestran los procesos manejados por el Departamento de Producción.

IV.1.3. Almacenamiento y Despacho de producto terminado

La Coordinación de Almacén es la encargada del resguardo de toda la materia prima y producto terminado de la planta SWS Caracas así como de su despacho hacia las afiliadas comerciales mediante contenedores. Básicamente el almacén entrega materia prima la cual es devuelta en forma de producto terminado. En la figura IV.6. se observa el diagrama SIPOC del proceso de almacenamiento y despacho de la planta SWS Caracas.

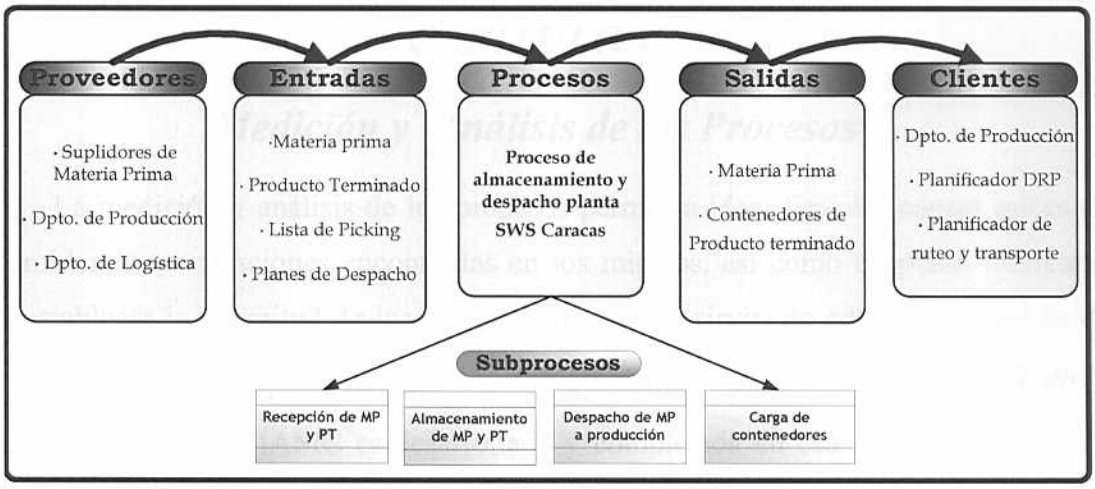


Figura IV.6. Diagrama SIPOC de Procesos de la Coordinación de almacén.
Fuente: Propia

El almacén de la planta SWS Caracas cuenta con dos zonas, una de ellas es el almacén de materia prima y el otro es el almacén de producto terminado. El almacén recibe directamente la materia prima por parte de los proveedores en los muelles de recepción, es almacenada hasta que es requerida por el proceso de producción y sale del almacén de acuerdo a las órdenes de producción generadas por el planificador MPS para ser llevada a las máquinas de empaque.

Al almacén llega PT de producción para ser almacenado hasta el punto final del proceso productivo de la Planta SWS Caracas constituido por el despacho de productos. Los productos son tomados de las distintas ubicaciones del almacén y colocados en el interior de los contenedores para ser trasladados hasta los clientes finales. En el anexo 3 se observa un flujograma de despliegue en donde se muestran los procesos manejados por la Coordinación de Almacén.

CAPITULO V

Medición y Análisis de los Procesos

La medición y análisis de los procesos permitirá identificar las causas raíces de los problemas y variaciones encontradas en los mismos, así como un punto referencia para establecer la magnitud de los problemas actuales, sirviendo además de medida de comparación entre la situación actual y los escenarios futuros. La fase de **M***edir* y **A***nalizar* del ciclo DMAMC es desarrollada y completada en este capítulo, que es de vital importancia para generar las mejoras correspondientes, las cuales se abordarán en el capítulo posterior. A continuación se medirán y analizarán procesos internos de cada uno de los Departamentos que fueron descritos en el capítulo anterior, Logística, Producción y coordinación de Almacén.

V.1. Producción

Para iniciar el estudio del estado actual de las operaciones, de la planta SWS Caracas, es conveniente tomar como punto de partida el proceso de producción. Los procesos llevados a cabo en el Departamento de Producción serán medidos y analizados mediante una herramienta denominada Mapeo de la Corriente de Valor (MCV).

V.1.1 Selección de Productos para el estudio

Para el presente estudio, se realizaron MCV de las familias Ultrabarba (UB) y Exacta II (EII). Éstas se seleccionaron de acuerdo al volumen de producción que representa cada una de ellas con respecto al total de la planta SWS Caracas. Dichas familias, poseen los niveles de producción más altos de la planta, se emplea un diagrama de Pareto [4]que muestra los volúmenes de producción promedio mensuales por familia de productos, obteniendo entre las dos (02) familias seleccionadas para el

[4] Ver Glosario de términos

estudio, aproximadamente 66% del nivel total de producción de hojillas. En el gráfico V.1 se observa el diagrama de Pareto de los volúmenes promedio mensuales de producción de los productos de la planta SWS Caracas.

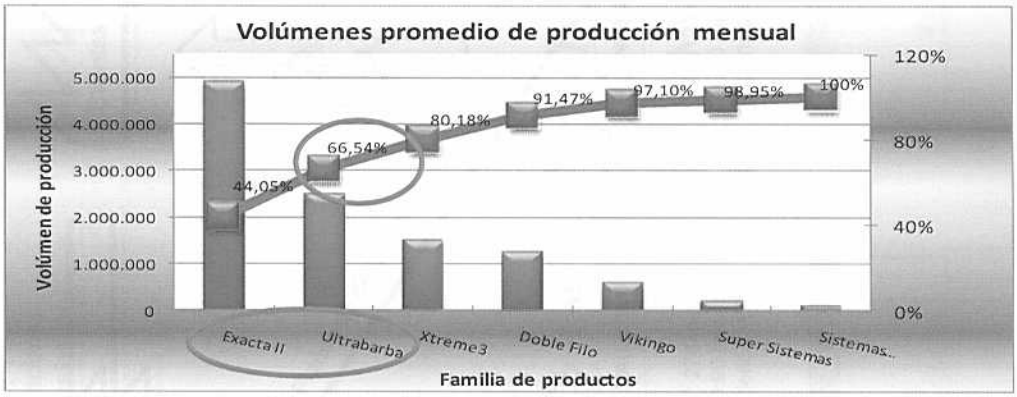


Gráfico V.1. Diagrama Pareto del volumen promedio de producción mensual. Fuente: Propia

V.1.2. Tiempo Takt de los productos seleccionados

Antes de iniciar el MCV, es importante conocer el *Tiempo Takt* de cada uno de los productos seleccionados para el estudio. El *Tiempo Takt* de estos productos es:

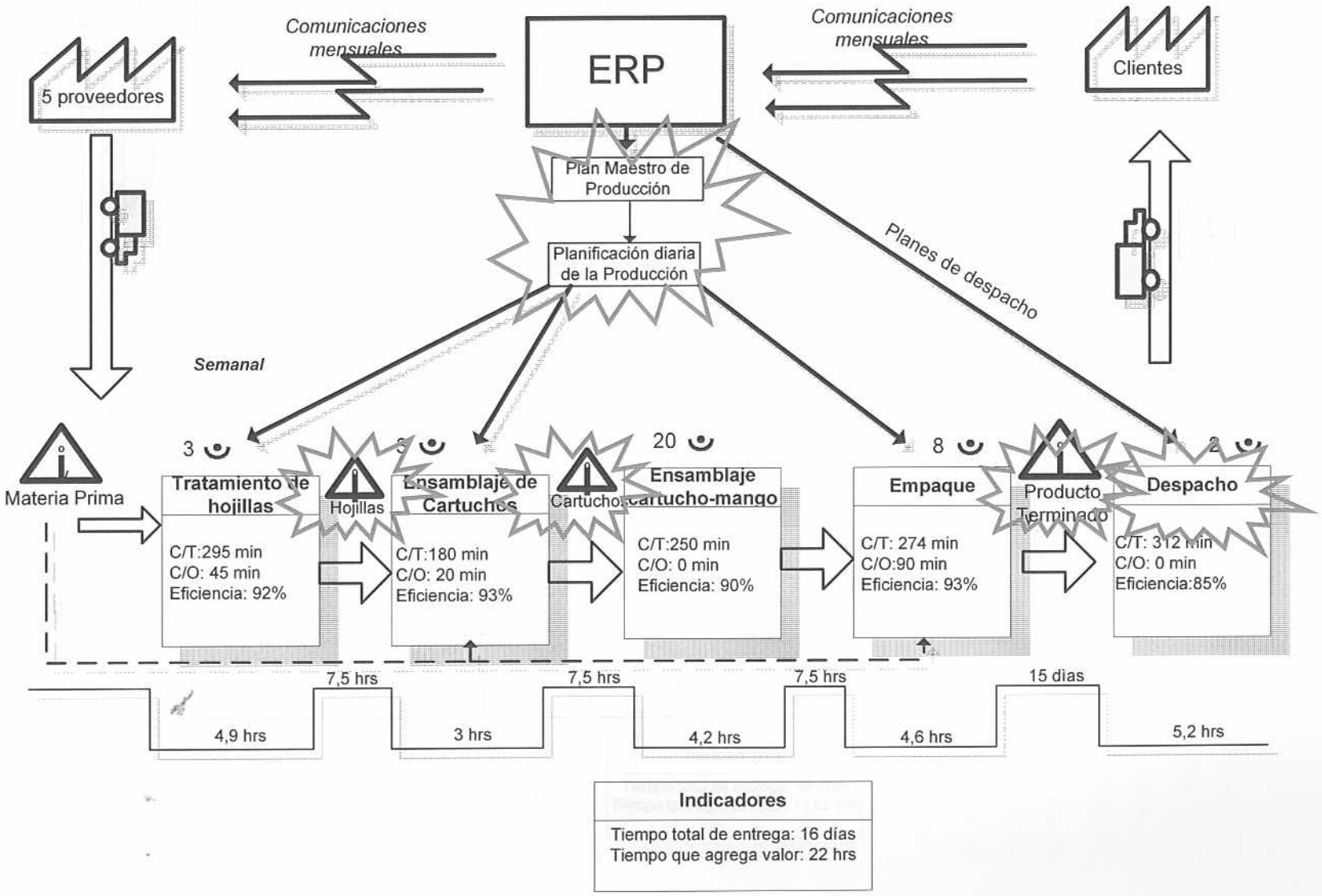
Tiempo Takt *UB* → 2.268.000 seg / 2.508.840 hjs = 0.9 seg/hj

Tiempo Takt *EII* → 2.268.000 seg / 4.914.712 hjs = 0.5 seg/hj

Es importante conocer este indicador, debido a que nos muestra una aproximación de lo que debería ser el tiempo total de producción de cada producto, es decir, si el tiempo total de producción arroja un tiempo menor al *Tiempo Takt*, puede ocurrir sobreproducción, sin embargo, cuando el tiempo de producción es mayor al *Tiempo Takt*, se pueden generar problemas de abastecimiento a los clientes, por lo tanto se ven afectadas las ventas y despachos. Debido a estas situaciones, se debe buscar que los tiempos totales de producción de cada producción tiendan al valor del *Tiempo Takt*, evitando quedarse muy por debajo o muy por encima del valor.

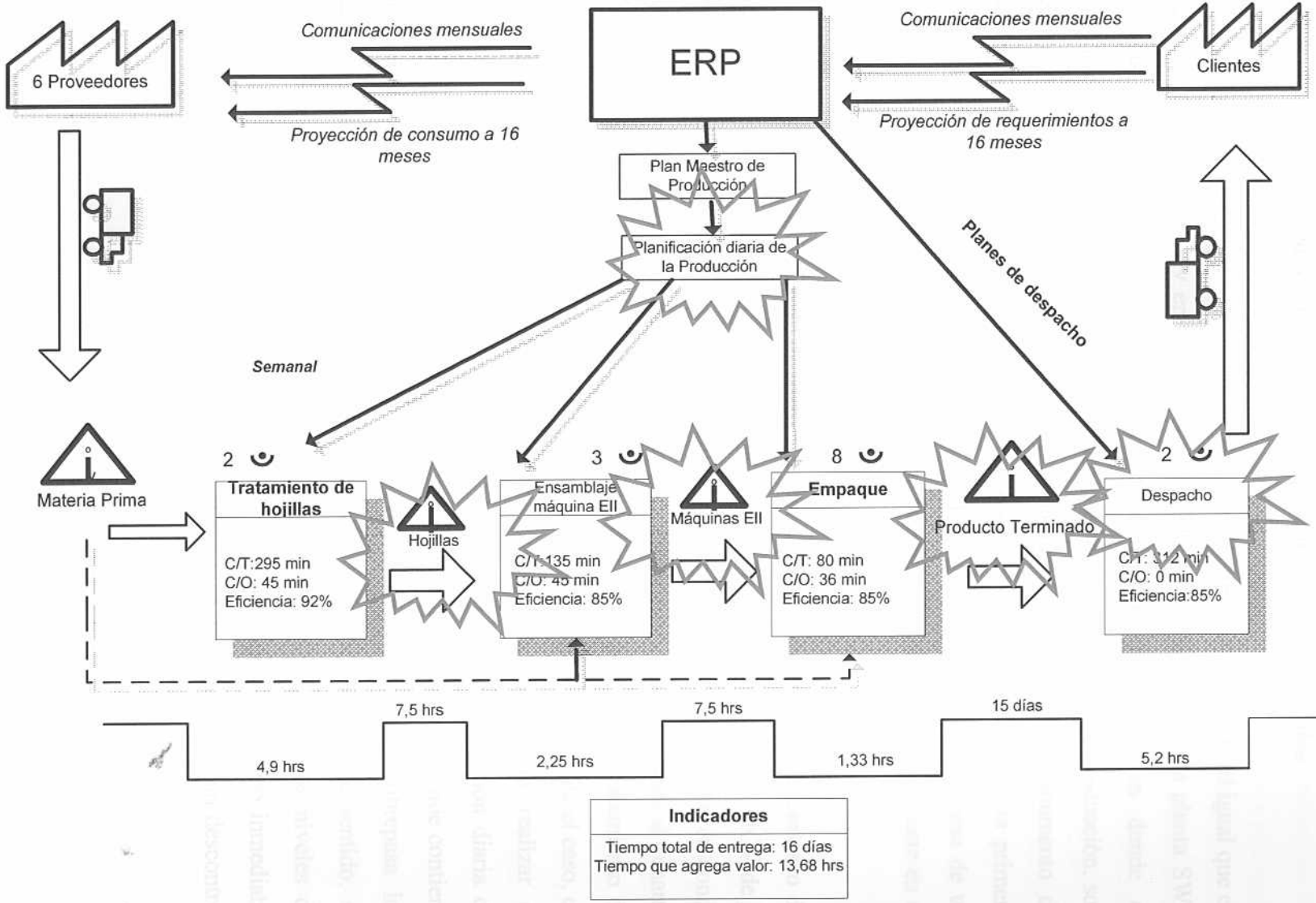
Los Mapas de la Cadena de Valor de la familia UB se puede apreciar en la figura V.1 y el MCV de la familia EII se observa en la figura V.2.

Mapa de la Cadena de Valor Familia Ultrabarba
Estado actual



Indicadores
Tiempo total de entrega: 16 días
Tiempo que agrega valor: 22 hrs

Mapa de la Cadena de Valor Familia Exacta II
Estado actual



V.1.3. Análisis de la cadena de valor para productos seleccionados

El primer mapa que se presenta es de la familia de productos UB. Al igual que en todas las demás familias y en los subsiguiente MCV, se observa que la planta SWS Caracas opera bajo un **modelo de producción tipo Empujar**, en donde el aprovisionamiento de insumos y materia prima, así como los planes de producción, son realizados en base a estimaciones de la demanda por parte del departamento de Logística. En tal sentido, se identifica el **proceso de planificación** como la primera oportunidad de mejora detectada en el MCV de la familia UB y por tratarse de un proceso en común para todos los productos de la planta, se identifica igualmente en el subsiguiente MCV (Exacta II).

La siguiente oportunidad de mejora detectada, es el **proceso de tratamiento de hojillas**, el cual se puede observar tanto en el MCV de la familia UB como el MCV de la familia EII. En el área de tratamiento de hojillas, existe una estructura modular en donde se colocan los *magazines*[5] de hojillas una vez que son tratadas. Esta estructura al llenarse completa, le indica a los trabajadores que deben detener el proceso de tratamiento de hojillas, de lo contrario continúan con su producción. Se presenta igualmente el caso, en que los trabajadores del área reciben instrucciones particulares para realizar el tratamiento de un cierto número de hojillas, de acuerdo a la planificación diaria de ensamblaje. En el anexo 6 se muestran imágenes de la estructura modular que contiene las hojillas tratadas así como la capacidad de la misma, la cual sobrepasa los requerimientos del proceso inmediato (ensamblaje de cartuchos). En tal sentido, se genera constantemente una sobreproducción de hojillas tratadas y altos niveles de desperdicio en forma trabajo en proceso (WIP), de manera que el proceso inmediato, acumula niveles de trabajo en proceso que no puede manejar, generando un descontrol de materiales dentro del proceso productivo.

[5] Ver glosario de términos

Esto denota muy poca o ninguna sintonía con los requerimientos reales de los clientes finales y con el proceso inmediato por lo que representa un potencial proceso a mejorar. Así mismo, este proceso se identifica como una oportunidad de mejora desde el punto de vista del trabajador y de la manipulación del material. Los trabajadores trasladan las hojillas desde el área de tratamiento hasta las máquinas ensambladores en los *magazines*, incurriendo en un riesgo de seguridad industrial debido a que la estructura no evita completamente el contacto de la mano del trabajador con el filo de la hojilla.

Otra de las oportunidades de mejora detectadas, se encuentra en el proceso de **ensamblaje**. Ocurre una situación similar al proceso anterior, ya que la producción de cartuchos se lleva a cabo bajo un sistema netamente tipo Empujar, es decir, se ensamblan cartuchos sin observar o tomar en cuenta directamente los requerimientos de los clientes finales y del proceso subsiguiente, que es el de empaque. En consecuencia, se generan grandes lotes de cartuchos y máquinas ensamblados, los cuales pueden pasar mucho tiempo en inventario viéndose comprometida la calidad del producto. Adicionalmente, no se asegura que se produzca en las proporciones requeridas y en el tiempo requerido los tipos de presentación de cartuchos, bien sea cartucho UB piel normal o cartucho UB piel sensible o en el caso de máquinas EII en sus presentaciones piel normal, piel sensible, piel delicada o piel seca.

Las siguientes oportunidades de mejora corresponden a las etapas finales del proceso productivo y se trata de procesos que son comunes en los tres (03) MCV observados como lo son el reporte de producción, los inventarios de producto terminado y el proceso de despacho o carga de contenedores.

Antes de entregarse los productos una vez empacados y paletizados, se debe esperar a que se **reporte la producción** alcanzada durante el día en el sistema ERP y posteriormente se procede a transferir el producto al área de almacén. De no haberse realizado el reporte y la transferencia, almacén no tiene visibilidad de la existencia de esos productos y de ser requeridos en ese momento, no pueden ser despachados a pesar

de contar físicamente con ellos en el área de planta. El reporte se realiza de manera manual, y debido a lo prolongado que resulta su ejecución, se lleva a cabo únicamente dos (02) veces al día, a primera hora en la mañana (8:00 am – 9:00 am) y al final de la tarde (4:00 pm – 5:00 pm), es decir, si la producción de cierto SKU culmina a las 10:00 am, almacén podrá disponer del mismo por lo menos a las 4:00 de la tarde, en el mejor de los casos.

Tal como se observó en puntos anteriores, los altos **inventarios de producto terminado** representan un punto débil en la estructura de la planta SWS Caracas debido a las altas cantidades que se manejan, al igual que el **proceso de despacho** que no cumple con los tiempos óptimos que deben manejarse para dicho proceso.

V.2. Despacho de productos. Contenido del Despacho

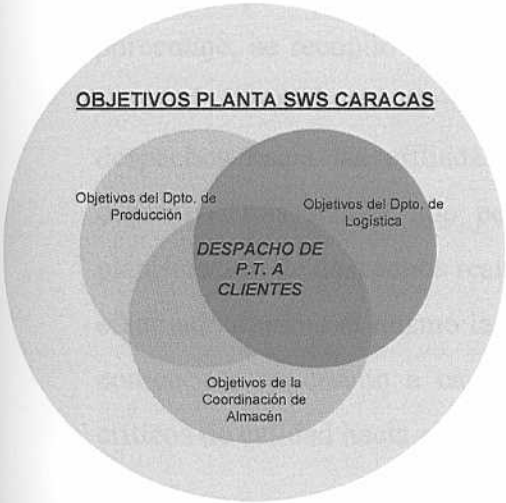


Figura V.3. Objetivos de la planta SWS Caracas y de los departamentos de Producción, Logística y Coordinación de Almacén. Fuente: Propia

El despacho de productos, se considera como la actividad más "aguas abajo" del proceso productivo de la planta SWS Caracas, esto quiere decir que cualquier inconveniente, retraso, o error en alguno de los procesos que anteceden al despacho de producto terminado, incidirá negativamente al momento de despachar los productos a los clientes y por ende, les afectará directamente. En la figura V.3. se observa un diagrama Venn que muestra la relación entre los objetivos de las áreas de la planta SWS Caracas que se someterán al estudio, confluyendo en el proceso de despacho de producto terminado a las afiliadas comerciales.

V.2.1. Indicadores del proceso

El proceso de despacho de producto terminado será evaluado en principio mediante una comparación de los planes de despacho realizados por el Planificador DRP y el despacho real efectuado el día estipulado para tal fin. El plan de despacho del planificador DRP contiene el día, la cantidad, mezcla y destino de cada contenedor y representa las necesidades directas del cliente, es decir, contiene lo que el cliente quiere, en las cantidades que quiere, y en el tiempo que las desea.

Es sabido por la empresa, que existe un porcentaje mucho menor de coincidencia entre los planes de despacho y el despacho como tal. Cuando ocurre esta situación, los productos que no se pudieron despachar se envían vía aérea hacia el cliente en el momento que esté disponible incurriendo en altos gastos adicionales de fletes. En caso de que el cliente no desee estos productos, se incurre en una condición llamada *backorder*, en la que hay que retribuir monetariamente al cliente por el hecho de no haber cumplido con el compromiso adquirido del despacho. Para determinar este porcentaje, se recopiló la información correspondiente a los planes de despacho desde enero de 2007 hasta abril de 2007. Así mismo, se recabaron datos acerca de los despachos hacia las afiliadas comerciales durante el mismo lapso de tiempo, y se construyó una matriz que permitió establecer los márgenes de diferencia entre la planificación de despachos realizada por el Planificador DRP y el despacho de productos efectuado durante el mismo lapso de tiempo, tomando en consideración el contenido del contenedor en cuanto a cantidad y mezcla de productos, siendo estos dos, factores críticos de calidad hacia el cliente.

La matriz mencionada compara el contenido de cada contenedor planificado con el contenido de cada contenedor despachado, ésta se puede detallar en el anexo 4. En ella, se asigna el nombre de *"HIT"* cuando se trata de una coincidencia exacta y el nombre de *"MISS"*, en caso de no existir similitud, ya sea en las cantidades o en la mezcla. En esta matriz se plantean cuatro (4) escenarios en cuanto a la coincidencia o no de los contenedores planificados y los contenedores despachados, estos son:

1. **Escenario tipo I:**

Cantidad total de productos planificados = Cantidad total de productos despachados
y
Mezcla de productos planificados = Mezcla de productos despachados

2. **Escenario tipo II:**

Cantidad total de productos planificados ≠ Cantidad total de productos despachados
y
Mezcla de productos planificados = Mezcla de productos despachados

3. **Escenario tipo III:**

Cantidad total de productos planificados = Cantidad total de productos despachados
y
Mezcla de productos planificados ≠ Mezcla de productos despachados

4. **Escenario tipo IV:**

Cantidad total de productos planificados ≠ Cantidad total de productos despachados
y
Mezcla de productos planificados ≠ Mezcla de productos despachados

En la tabla V.1. se muestra el número de contenedores en donde la cantidad de productos a despachar que fue planificada fue igual a la cantidad de productos que realmente fueron despachados, en otras palabras, se muestra la cantidad de oportunidades durante los meses de enero a mayo, en donde se dio el escenario #1, el #3 o ambos.

	Frecuencia	Porcentaje	Nivel Sigma
Total de "HIT"	148	51%	1,51 σ
Total de "MISS"	145	49%	
TOTAL	293	100%	

Tabla V.1. Nivel sigma y número de oportunidades en los que se cumplió con la cantidad de productos requeridos por el cliente. Fuente: Propia

En la tabla V.2 se muestra el número de contenedores en donde la mezcla de productos planificada fue igual a la mezcla de productos despachada, es decir, se muestra el número de oportunidades en donde se dio el escenario #1, el #2 o ambos y adicionalmente se muestra el nivel sigma del cumplimiento de la mezcla deseada por el cliente.

	Frecuencia	Porcentaje	Nivel Sigma
Total de "HIT"	221	75%	2.19 σ
Total de "MISS"	72	25%	
TOTAL	293	100%	

Tabla V.2 Nivel sigma y número de oportunidades en los que se cumplió la mezcla requerida por el cliente. Fuente: Propia

Para efectos del cliente, el único escenario que considera óptimo es el número 1, ya que solamente éste satisface los dos requerimientos básicos cantidad y mezcla de productos. Para determinar el porcentaje de oportunidades en los que el cliente resulta completamente satisfecho de acuerdo a estos dos factores, se extrajo mes por mes de la matriz de Despachos VS Planificación (anexo 4) los datos que se observan en la tabla V.3. La columna "Total HIT", corresponde al número de contenedores en donde tanto la mezcla como la cantidad de productos planificados coincidieron con lo despachado (escenario 1). Por el contrario, en la columna de "Total MISS", en alguno de los dos factores, no coincidió 100% la planificación con lo que fue despachado (escenarios 2,3 y 4). Posteriormente se observa el "Porcentaje HIT", es decir, el porcentaje de contenedores que lograron satisfacer las necesidades del cliente en cuanto a cantidad y mezcla de productos y al final de la tabla V.3 se muestra el nivel sigma de los despachos que lograron satisfacer los requerimientos de cantidad y mezcla de los clientes.

Mes	Nº despachos	Total "HIT"	Total "MISS"	Porcentaje "HIT"	Nivel Sigma
Enero	62	14	48	23%	0.75 σ
Febrero	58	26	32	45%	1.37 σ
Marzo	51	20	31	39%	1.23 σ
Abril	59	31	28	53%	1.56 σ
Mayo	63	53	10	84%	2.50 σ
TOTAL	**293**	**144**	**149**	**49%**	**1.48 σ**

Tabla V.3. Niveles Sigma de contenedores que lograron satisfacer las necesidades del cliente en cuanto a cantidad y mezcla de productos. Fuente: Propia

Según datos de la empresa, el nivel mínimo deseado de servicio al cliente es de 95%, el cual implicaría que el proceso de despachos se ubique en un nivel de 3,14 σ, en tal sentido los datos obtenidos en la tabla V.3 muestran claramente que el proceso de despacho de productos está lejos de satisfacer este indicador.

De acuerdo a lo obtenido en los niveles sigma de cumplimiento de mezclas y cantidad de productos de cada contenedor, el requerimiento del cliente que se cumple en menor proporción es la cantidad de productos solicitados, el cual de acuerdo a lo obtenido en la tabla V.1, se ubica en un 51% de cumplimiento, seguido de la mezcla requerida el cual llega a un 75% de los despachos cumplidos. Esto nos indica que el foco

de atención para las mejoras del sistema productivo, debe estar orientado a lograr cumplir tanto con la cantidad como la mezcla deseada por el cliente, aunado al hecho de que la mezcla de productos de un contenedor, representa el requerimiento crítico del cliente de mayor importancia.

V.2.2. Determinación de causas de incumplimientos de despacho

Para determinar las causas principales por las cuales el cumplimiento del contenido de un contenedor, estuviese en un nivel sigma 1,48σ, se estudian los procesos que preceden al cargue del contenedor mediante un *Evento Kaizen.* En el presente TEG, el primer *Evento Kaizen* desarrollado, agrupa a distintos miembros de la planta SWS Caracas, pertenecientes a las tres (03) áreas en estudio, de manera de obtener información de los diferentes procesos que tienen influencia sobre el proceso de cargue de contenedores y así llegar a las causas que originan que el proceso esté en un nivel de rendimiento bajo. De la actividad se obtiene un diagrama Causa-Efecto, el cual se observa en el gráfico V.2 y muestra las causas raíces de que el porcentaje de cumplimiento del plan de despacho en cuanto a contenido de un contenedor sea cercano al 51% (1.51σ).

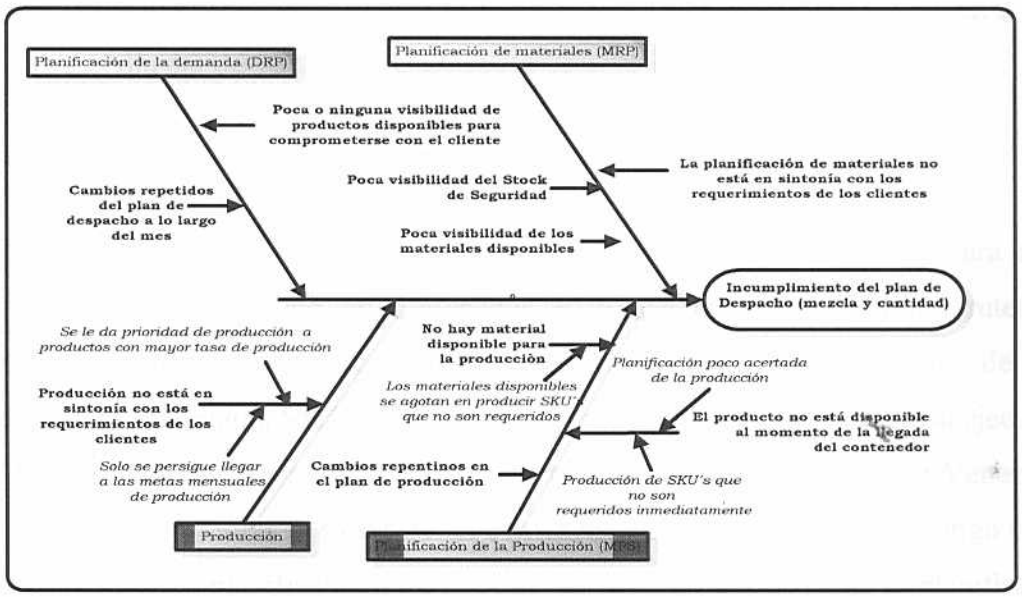


Gráfico V.2. Diagrama Causa-Efecto del incumplimiento del plan de despacho. Fuente: Propia

Las causas de mayor relevancia encontradas en el diagrama Causa-Efecto, son las siguientes:

1. ***La producción no está en sintonía con los requerimientos de los clientes,*** esto denota las consecuencias de aplicar un sistema tipo Empujar, ya que existe un enfoque en una meta única de producción y no se toma en cuenta lo que en verdad necesita el cliente, además de darse el caso muy frecuente de priorizar los esfuerzos en el área productiva a productos cuya tasa de producción es mayor, con el fin de conseguir la meta propuesta en el plan de producción. Esto incide igualmente en que ***se producen SKU que no son requeridos por el cliente.***

2. ***No hay material disponible para la producción,*** esto ocurre en su mayoría debido a que se agotan materiales en productos que no son requeridos en un corto plazo, por lo que al momento de producir el que el cliente requiere realmente, no hay disponibilidad de materiales.

3. ***Poco visibilidad de los productos disponibles para comprometerse con el cliente,*** esto indica que al momento de que el DRP realiza los planes de despacho y se compromete con los clientes a despacharles cierta cantidad de productos, no existe la certeza de que esos productos estén disponibles o vayan a estar disponibles el día del despacho.

V.3. Despacho de productos. Tiempo de carga del contenedor

Otro factor de importancia que afecta la calidad del producto de cara a los clientes, es el tiempo cargue del contenedor. El proceso de planificación y ruteo del transporte, que forma parte del Departamento de Logística, es un proceso de gran importancia para la planta SWS Caracas, ya que exige una alta precisión en su ejecución dadas las condiciones tan adversas que enfrenta el sistema de transporte en Venezuela. Al retrasar en varias horas la salida de un contenedor, se produce un efecto látigo en los demás contenedores planificados para el resto de la semana, por ende, la planificación

semanal del transporte se ve completamente modificada, pudiendo generarse retrasos de hasta semanas en caso de que el contenedor no logre al puerto de embarque el día y la hora requerida. Aquí la importancia de cumplir cabalmente con las fechas y horas establecidas para los planes de despacho.

V.3.1. Indicadores del proceso

Para determinar el tiempo adecuado que debe tener el proceso de cargue de cada contenedor, se calcula el *Tiempo Takt* para la salida de contenedores de acuerdo a la ecuación V.1, el numerador de dicha ecuación corresponde al tiempo total disponible durante un mes para la carga de contenedores (15 horas por día durante 20 días), y el denominador representa el total de despachos en promedio, que se realizan en un (1) mes, obteniéndose como tiempo óptimo para carga de cada contenedor 5 horas, lo que nos lleva a que cada día deben cargarse por lo menos, 3 contenedores.

$$\textit{Tiempo Takt} \rightarrow \frac{300 \text{ horas}}{60 \text{ cont.}} = 5 \text{ hrs/cont}$$

Ecuación V.1: Tiempo Takt para la salida de contenedores. Fuente: Propia

V.3.2. Determinación de causas de incumplimiento en el tiempo de despacho

El primer paso para estudiar el proceso de despacho de productos fue la toma de tiempos para la carga de contenedores. En tal sentido se toma una muestra de 35 tiempos los^{oo} cuales arrojan, de acuerdo a la prueba de hipótesis del anexo 5, que el tiempo de carga de un contenedor supera las 5 horas requeridas.

Para mostrar el flujo actual de movimientos realizado por el operario para la carga de productos, se emplea un diagrama de recorrido. En él se observan una gran cantidad de líneas que indican los movimientos realizados por el operario, esto denota una alta presencia de desperdicios relativos a movimiento, lo cual favorece los altos tiempos para la carga de un contenedor recorriendo en total **1.020 mts**. Se observa además, que el área ubicada en frente de los muelles de carga, presenta un alto congestionamiento de tránsito y de productos, ya que esta área, sirve como un lugar de

almacenamiento intermedio antes de que el producto se coloque en el interior del contenedor. Este almacenamiento intermedio representa un problema para el desempeño adecuado de las actividades de almacén, ya que obstaculiza los pasillos, bloquea la parte inferior de los racks del almacén y genera un retrabajo para los operarios, lo cual incide directamente en los tiempos de carga de cada contenedor. En la figura V.4 se puede observar el diagrama de recorrido para el proceso de despacho de contenedor de 25 paletas. En color azul se señalan las localizaciones en donde están ubicados los productos, vale acotar que los racks del almacén tienen (06) pisos por lo que en un mismo color pueden estar varias paletas de PT por encontrarse en pisos distintos. Los números indican la secuencia en que se llevan a cabo los movimientos.

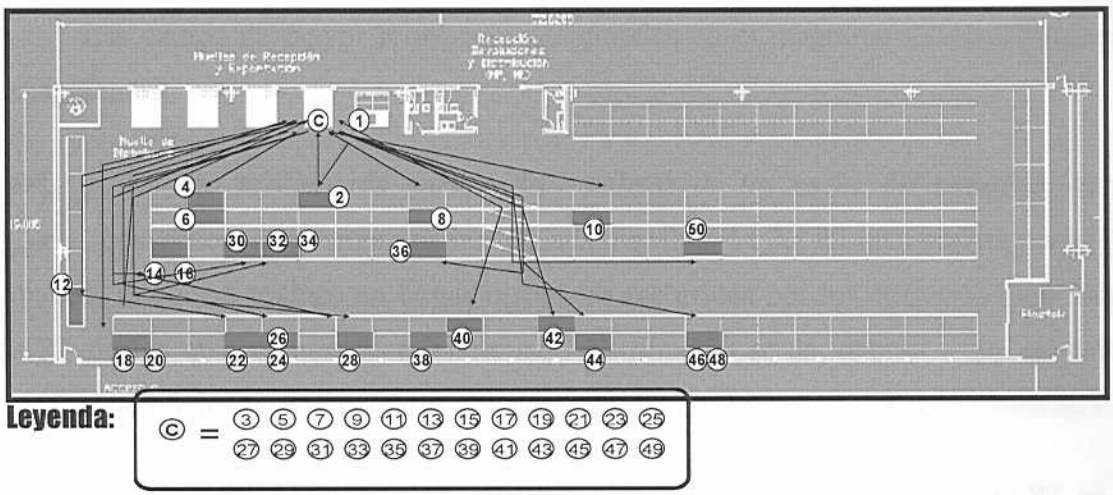


Figura V.4. Diagrama de recorridos de la carga de un contenedor. Fuente: Propia

Para determinar las causas principales de que dicho proceso no cumpla con los tiempos óptimo de operación se lleva a cabo un segundo *Evento Kaizen*, en donde se analizan las causas raíces de tener un tiempo inadecuado para la carga de contenedores. De la dinámica se obtiene el diagrama Causa-Efecto observado en el gráfico V.3

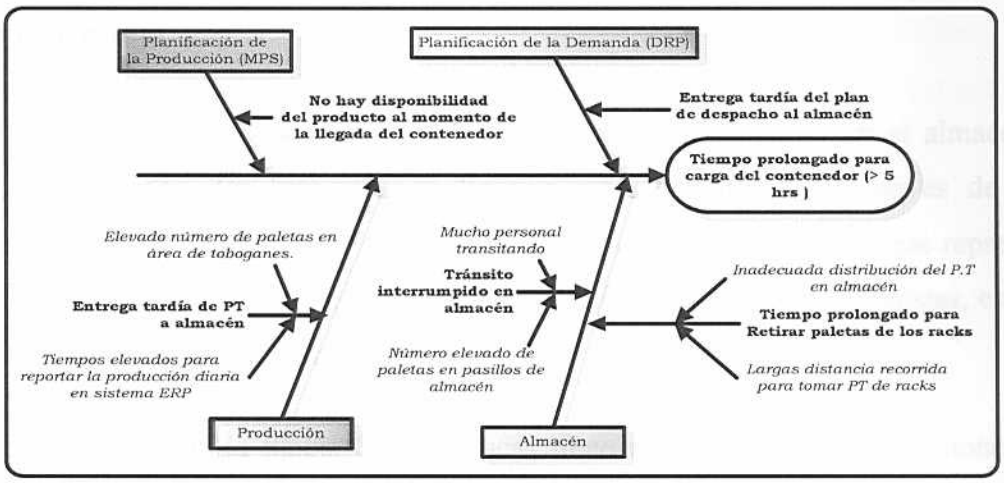


Gráfico V.3 Diagrama Causa-Efecto del incumplimiento de cargue de contenedor en menos de 5 horas. Fuente: Propia

Las causas de mayor relevancia encontradas en el diagrama Causa-Efecto, son las siguientes:

1. ***Tiempo prolongado para retirar paletas de los racks del almacén***, como consecuencia de tener una inadecuada distribución del PT en las ubicaciones del almacén, lo que se traduce en largas distancias recorridas por los operarios para tomar los PT de los ubicaciones. Esta inadecuada distribución se da, debido a que no existe ninguna metodología u orden particular para asignar las ubicaciones a cada paleta de PT.

2. ***Tránsito interrumpido en almacén***, generado por colocar paletas de PT en el piso del almacén, al tener tomadas todas las ubicaciones para PT.

3. ***Entrega tardía de PT terminado a almacén,*** ya que a pesar de tener disponibles los productos en el área de planta, se debe esperar que la producción del turno sea reportada en el sistema ERP de la empresa. Este reporte se realiza únicamente dos (02) veces al día, una vez en la mañana y otra a final de la tarde y de manera manual, durante ese transcurso de tiempo, el almacén no puede contar con PT dentro de sus instalaciones y de ser requeridos inmediatamente no podrán ser despachados.

V.4. Almacenaje

Los dos (02) procesos previamente analizados se desarrollan en el almacén de producto terminado. En esta área se lleva a cabo una actividad que es de vital importancia para la organización desde el punto de vista económico, ya que representa una gran parte de los activos de la empresa y de la inversión de los accionistas, esto es, el almacenaje del producto terminado.

El almacén de la planta SWS Caracas tiene un total de 1976 ubicaciones, las cuales son dividas en un sector para materia prima (MP) que representa el 50% (988 ubicaciones) y otro para producto terminado (PT) que corresponde al 50% del total de ubicaciones del almacén (988 ubicaciones). Esta distribución fue establecida por la empresa desde sus inicios de operación y ha venido sufriendo variaciones en cuanto a su proporción, es decir, a pesar de que la proporción de cada elemento (MP y PT) dentro del almacén es un valor fijo, cada mes existen variaciones que se deben primordialmente a picos de demanda, problemas de abastecimiento de materiales entre otros. En el gráfico V.4, se muestra la distribución del espacio físico del almacén en términos porcentuales.

Gráfico V.4. Distribución del almacén planta SWS Caracas. Fuente: Propia

Los niveles actuales de inventario de PT y MP de la planta SWS superan la capacidad de almacenamiento de la instalación. En el gráfico V.5 se muestran los niveles promedio de inventario de PT y MP de acuerdo al número de ubicaciones empleadas desde el mes de enero hasta el mes de junio del presente año, Se observa igualmente que el nivel máximo de ubicaciones destinadas para PT y MP del almacén es de 988

ubicaciones (línea azul) lo cual implica que en repetidas oportunidades, la planta se ve obligada a rentar espacios en almacenes externos para almacenar los productos que no pueden ser ubicados en la planta.

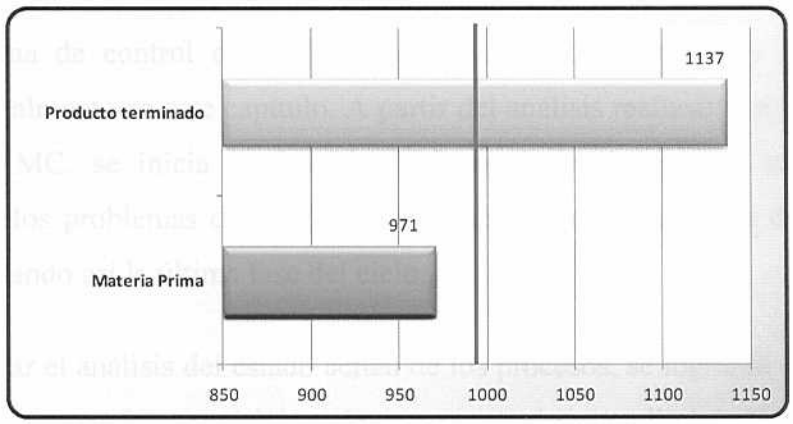


Gráfico V.5. Niveles promedio de inventario de producto terminado y materia prima
Fuente: Coordinación de Almacén

Al observar las figuras anteriores, se puede entender que actualmente no se respeta la proporción entre PT y MP dentro del almacén, esto se debe primordialmente al efecto de sobreproducción en planta por el modelo actual de producción, en el cual se manufactura productos sin estar atados a los requerimientos de los clientes.

Como consecuencia de los altos inventarios de producto terminado, en oportunidades el personal del almacén se ve en la necesidad de colocar productos a nivel del suelo por no contar con racks disponibles para ubicarlos, esto representa una situación indeseada ya que se incurre en riesgos de seguridad industrial además de entorpecer el tráfico de personal, equipos y materiales y hacer el ritmo de trabajo más lento y dificultoso.

CAPITULO VI

Desarrollo de Mejoras

El sistema de control de producción e inventario de producto terminado es presentado formalmente en este capítulo. A partir del análisis realizado en la fase previa del ciclo DMAMC, se inicia la fase de Mejorar, la cual generará las soluciones adecuadas para los problemas detectados y se establecerán mecanismos de control del sistema completando así la última fase del ciclo.

Al realizar el análisis del estado actual de los procesos, se lograron identificar un grupo de mejoras las cuales permitirán reducir y eventualmente eliminar los desperdicios presentes en el proceso productivo y así mejorar el desempeño de los procesos en cuestión. La principal corresponde a la implementación de un sistema Halar tipo Supermercado, el cual viene soportado de un grupo de propuestas que en conjunto conforman un sistema de control de producción e inventario de producto terminado, empleando las herramientas de la Manufactura Esbelta como principal soporte.

V.1. Sistema Halar tipo Supermercado

El sistema Halar tipo Supermercado, representa la punta de lanza de las mejoras del presente TEG, es la más innovadora y la que contempla un mayor esfuerzo en cuanto al diseño e implementación en la planta SWS Caracas. Mediante la implantación de dicho sistema se persiguen los siguientes objetivos:

1. Cumplir con los requerimientos de despacho relativo a mezcla, cantidad y tiempo en la entrega de los productos con el fin de lograr la satisfacción de los clientes.
2. Lograr la carga completa del contenedor en un tiempo menor a cinco (5) horas.
3. El cumplimiento de los planes de despachos diarios, independientemente del tipo de mezcla y cantidad que sea requerida y con un nivel racional de inventario.

4 Controlar el proceso de producción y de inventario de la planta SWS Caracas de una manera eficiente, trabajando de acuerdo a los requerimientos de los clientes.

5 Reducir eventualmente el proceso de planificación de la producción, y trabajar mediante un sistema mixto de planificación-programación de la producción.

VI.1.1 Funcionamiento

Tal como su nombre lo indica, el sistema Halar tipo Supermercado, busca convertir el almacén de producto terminado en un gran "Supermercado", de manera tal que un contenedor cuando llegue a la planta SWS Caracas, tome los productos que requiera y siempre exista disponibilidad del mismo. En términos bastante simples, el sistema permitirá el control de la producción de la misma manera en que un semáforo controla el tráfico vehicular, tal como se observa en la figura VI.1.

STOP: Cuando esta en ROJO, el Supermercado se encuentra lleno y se debe detener la producción.

STAND-BY: Cuando esta en Amarillo, el Supermercado se esta vaciando y se debe estar preparado para producir.

GO: Cuando esta en Verde, el Supermercado se encuentra vacío y se activa la producción.

Figura VI.1. Esquema comparativo del sistema Supermercado. Fuente: Propia

El sistema se maneja con dos valores fijos para cada uno de los productos, durante todo su ciclo de operación. Estos valores se conocen como el ***máximo*** y el *punto de reorden o* ***mínimo.*** El valor ***máximo*** corresponde a la cantidad fija que debe ser producida del producto cuando el sistema está en "Verde", es decir, cuando el supermercado se encuentra vacío y se inicia la producción. El *punto de reorden o* valor ***mínimo*** se alcanza cuando el Supermercado se está vaciando (color "Amarillo"), e indica que al haber alcanzado su valor, se debe iniciar la producción de dicho producto.

Vale destacar, que el sistema es concebido con el fin de manejarse bajo el concepto de Manufactura Esbelta llamado *Programación de un Solo Punto*. La idea de

emplear este concepto surge de identificar en el MCV las múltiples actividades de planificación que deben efectuarse antes de iniciar la producción (PMP, planificación semanal, planificación diaria) así como la planificación en varios procesos como por ejemplo tratamiento, ensamblaje y empaque. Dicho concepto plantea eliminar planificaciones innecesarias y enfocarse en planificar en un solo punto de la corriente de valor de un producto. Durante el funcionamiento del sistema se distinguen varias fases que conforman el ciclo de operación del sistema. Éstas se pueden observar en la figura VI.2.

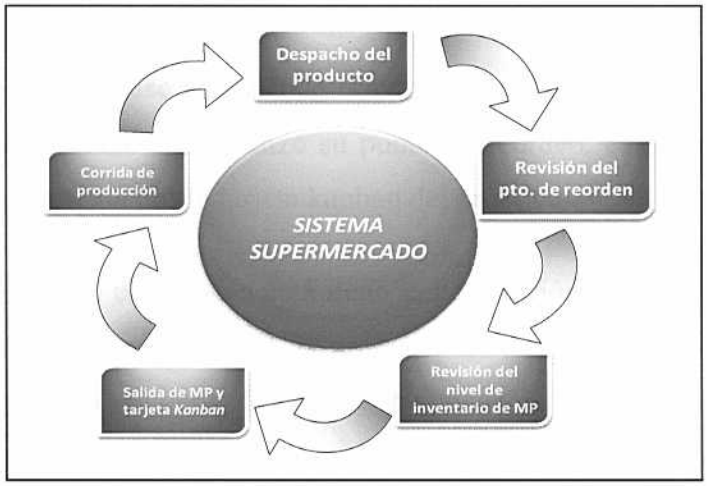


Figura VI.2. Fases del ciclo de operación del sistema Halar tipo Supermercado. Fuente: Propia

Estas fases se pueden describir de la siguiente manera:

Despacho del producto

La **primera fase** corresponde al despacho del producto terminado. Una vez que se realiza la corrida de producción, los productos se transfieren a almacén y están disponibles para ser despachados cuando arribe el contenedor. Posterior al proceso de despacho, se realiza la revisión de los puntos de reorden de los productos despachados, dando inicio nuevamente al ciclo operativo del sistema.

Revisión del pto. de reorden

La **segunda fase** comprende la revisión de los puntos de reorden. Estos niveles, indican que cuando cierto producto haya alcanzado este punto, se activa la señal de salida del kanban para producción y se inicie la producción del mismo.

Revisión del nivel de inventario de MP

En la **tercera fase**, se debe revisar el nivel de inventario de materia prima destinada para la producción del producto que alcanzó su punto de reorden. De no haber existencia de algún material, se debe esperar hasta que el material esté disponible, hasta que no se disponga del material completo, el producto no puede ser manufacturado.

Salida de MP + tarjeta Kanban

En la **cuarta fase**, una vez se tenga la certeza de la disponibilidad de todos los materiales, éstos son retirados de almacén y se lleva al área de producción junto con la tarjeta kanban.

Corrida de producción

La **quinta fase** comprende la corrida de producción para el empaque del producto que alcanzó su punto de reorden, esta producción viene programada por la tarjeta kanban del producto.

En resumen, cuando el almacén está lleno la producción se detiene, y cuando el nivel del almacén baja hasta cierto nivel, la producción se aboca a reponer únicamente los productos consumidos hasta llenar los niveles máximos del Supermercado.

VI.1.2. Diseño del Sistema

A partir del esquema de funcionamiento mostrado anteriormente, se desarrollaron una serie de actividades las cuales conforman el diseño del sistema Halar tipo Supermercado. Gracias a esta fase del estudio, el sistema logra definirse completamente, es decir, se logran establecer las tareas específicas de cada uno de los involucrados en el sistema y se establecen los parámetros de funcionamiento.

Para el diseño del sistema, se desarrollaron varias fases las cuales se muestran en la figura VI.3. Posteriormente se profundizará en las actividades y las herramientas empleadas en cada una de estas etapas.

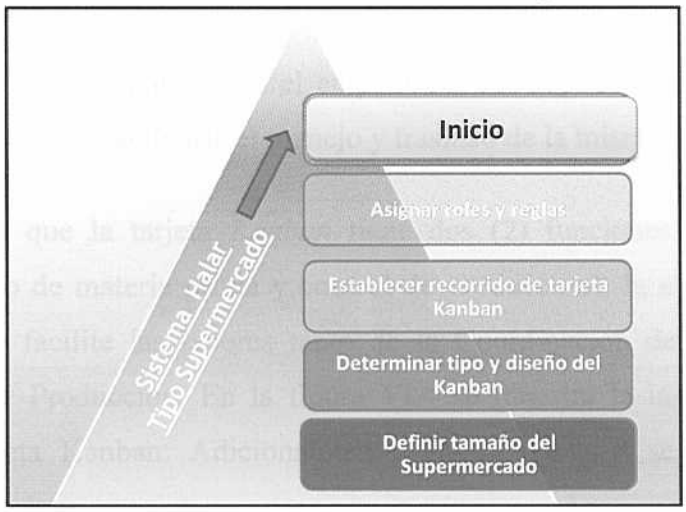


Figura VI.3. Fases del diseño del sistema Halar tipo Supermercado. Fuente: Propia

V.1.2.1. Definir tamaño del supermercado

En esta **primera fase** de determina la manera en que se manejará la demanda de cada uno de los productos, de manera de establecer los niveles ***máximos*** y ***puntos de reorden*** del inventario, lo cual se conoce como el tamaño del sistema Supermercado o nivel total de inventario del sistema.

Por definición, el cálculo del tamaño de un sistema Halar tipo Supermercado, se realiza en términos semanales, este período de tiempo, corresponde a la demanda de los tres (3) meses subsiguientes al estudio, trasladada a un período semanal, en otras palabras, la demanda semanal de cada producto. El anexo 7 muestra la ecuación empleada para el cálculo del tamaño del Supermercado

V.1.2.2. Definir tipo y diseño del kanban

Posteriormente se establece el tipo de *Kanban* a emplear y el diseño del mismo. En caso del sistema Halar tipo Supermercado, se empleará como señales visuales tarjetas *Kanban*, ya que la misma tarjeta se utilizará como señal de retiro de materiales y de producción, es decir, la misma señal será empleada tanto para el retiro de materiales de almacén como para el control de la

producción de empaque, por lo que el empleo de una tarjeta de algún material como plástico, papel o cartón, facilitaría el manejo y traslado de la misma.

Debido a que la tarjeta *Kanban* tiene dos (2) funciones dentro del sistema productivo (retiro de materia prima y control de producción), la misma debe contener información que facilite las labores tanto de la Coordinación de almacén como del Departamento de Producción. En la figura VI.4 se muestra la información que debe contener la tarjeta Kanban. Adicionalmente, en el anexo 8 se muestra el diseño definitivo de la tarjeta.

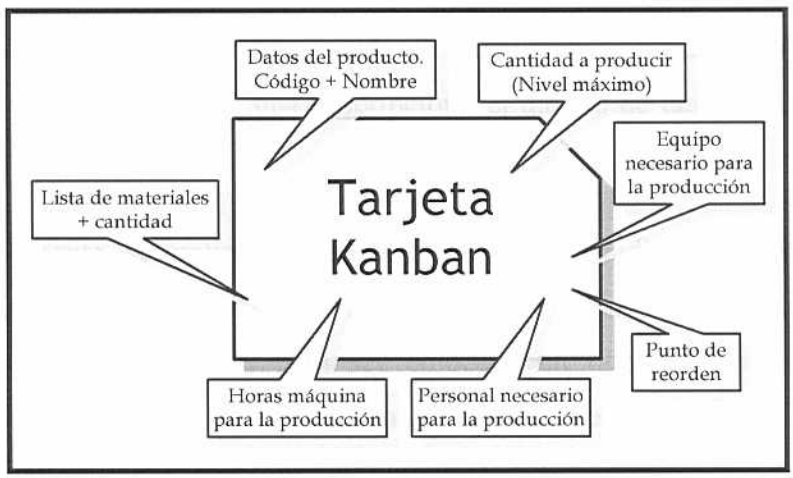


Figura VI.4. Tipo de información que contiene la tarjeta Kanban. Fuente: Propia.

V.1.2.3. Definir tamaño del supermercado

Establecer recorrido de tarjeta Kanban

La tarjeta *Kanban* debe iniciar su recorrido en el almacén de producto terminado, esto con el fin de detectar inmediatamente cuando algún contenedor haya tomado productos del "Supermercado" y se alcance el *punto de reorden* de algún producto. Una vez alcanzado este punto, se activa la señal para que salga la tarjeta Kanban hacia producción y se presentan dos posibles escenarios de acuerdo a la disponibilidad de materiales. El primero corresponde al escenario en donde el producto que llega al *punto de reorden* tiene disponibles todos los materiales necesarios para su producción en almacén, de ser así, sale la tarjeta *Kanban* junto con todos los materiales en las cantidades indicadas en la tarjeta.

Una vez que la tarjeta entre al área de planta junto con los materiales, éstos se colocan en espacios los destinados para la MP cercanos a la máquina encargada de la corrida de producción de dicha tarjeta. Estas áreas de denominan Zona de Mercado (ZM), además existe un área para colocar los materiales que excedan la capacidad de la ZM de cada máquina, se denomina Zona de Mercado Común (ZMC). Al mismo tiempo, la tarjeta *Kanban* es colocada en un tablero de tarjetas en la oficina del dpto. de producción de manera que esté visible tanto para el Ingeniero como para el Supervisor de Producción. Dicho tablero mostrará todos los productos que para el momento hayan alcanzado el ***punto de reorden***, la finalidad de este tablero es mantener un **Control de la Producción** actual mediante la técnica de la Manufactura Esbelta llamada *Control Visual*, en el anexo 9 se muestra una descripción del tablero de tarjetas *Kanban* para el control de la producción.

Posteriormente, se realiza la corrida de producción indicada en la tarjeta y una vez finalizada, se lleva el producto terminado junto con la tarjeta hasta el almacén, (punto de partida de la tarjeta) para ser colocada en otro tablero parecido al de producción. Este tablero difiere del otro, en que permite tener un control visual de los *niveles de inventario*, es decir, al observar el tablero, el personal de almacén puede saber qué productos tiene actualmente en el almacén y un rango del nivel inventario del mismo, ya que en la tarjeta se muestra tanto el máximo como el punto mínimo de cada producto.

El segundo escenario se presenta cuando no hay disponibilidad de algún material. En este caso, la tarjeta se emplea como señal de alerta para el Planificador de Materiales, el cual recibe la tarjeta para solicitar el material faltante, contando igualmente con un tablero para colocar las tarjetas que le lleguen. Después que el proveedor entrega el material y está nuevamente disponible para la producción, la tarjeta es devuelta al almacén para que se inicie el ciclo del escenario número uno.

V.1.2.4. Asignar roles y reglas

De acuerdo al recorrido realizado por la tarjeta *Kanban* y la estructura de funcionamiento del sistema Supermercado mostrada a lo largo del presente capítulo, se establecen las funciones y roles que deben asumir todos los miembros de los departamentos y coordinaciones involucradas en el proceso, así como las "reglas de juego" que permitan un desarrollo constante y sin variaciones en la ejecución de cada tarea dentro del proceso, además de asegurar el buen funcionamiento del sistema.

El proceso tiene su inicio en la planificación de despachos, en donde el planificador DRP, al igual que lo realiza bajo el sistema actual, transforma la demanda de los clientes en una serie de despachos diarios los cuales satisfacen la demanda mensual para las afiliadas comerciales. Posteriormente, el coordinador de Comercio Internacional planifica la ruta del transporte de estos despachos.

En la siguiente fase se involucra a la Coordinación de almacén. Ésta se encarga de todo el proceso de despacho de productos. Inmediatamente después del despacho, se realiza la revisión de los puntos de reorden la cual debe ser efectuada por el Supervisor de Almacén. Dentro de la estructura de esta Coordinación, existe la figura del Supervisor de Almacén, que entre otras funciones, debe velar por la correcta ejecución de los procesos internos del almacén y encargarse de todas las transacciones y movimientos de producto terminado. Por estar directamente relacionado con el manejo de producto terminado, esta persona se encargará de esta primera etapa del sistema Supermercado y debe estar dentro de sus funciones diarias el chequeo de los puntos de reorden posterior al despacho.

Una vez revisados los puntos de reorden, el mismo Supervisor de Almacén revisa la disponibilidad de materiales para empacar los productos que hayan alcanzado este punto. De estar disponibles todos los materiales para la producción, estos son tomados

de las ubicaciones de almacén por los operarios de almacén y llevados a planta junto con la tarjeta *Kanban*, la cual es colocada en el tablero de tarjetas de producción.

El Supervisor debe tomar la tarjeta *Kanban* del tablero e iniciar la producción indicada en la tarjeta. Al culminar la producción, se retorna el producto terminado junto con la tarjeta al almacén, la tarjeta es colocada en el tablero del almacén y el producto terminado es colocado en alguna posición del almacén. Se entiende que la función del Supervisor de Producción culmina al completar la producción indicada en la tarjeta y entregar el producto al almacén.

Las funciones que tendrán cada uno de los departamentos, son mostradas en la figura VI.5. Aquí se muestran todos los protagonistas directos del proceso del sistema Supermercado y sus roles dentro del desarrollo del sistema.

Con el fin de mantener una disciplina en cuanto a cada una de las funciones y actividades que deben realizar cada uno de los involucrados en el proceso, se enuncian en la tabla VI.1 una serie de premisas a mantener durante el desarrollo del sistema Supermercado, las cuales se denominan "Reglas del Juego", buscando además evitar que se desarrollen patrones equivocados al momento en que se ponga en marcha el sistema.

"Reglas del Juego para el sistema Supermercado"
1) Todo material que salga de almacén para la producción, debe estar acompañado de su tarjeta Kanban respectiva.
2) La producción de cada máquina de empaque, sólo se puede iniciar si se cuenta con el material en su Zona de Mercado y la tarjeta Kanban respectiva.
3) Se debe respetar la Zona de Mercado de cada máquina, en caso de que alguna ZM se llene, el material debe ser colocado en la ZM común.
4) Si varios puntos de reorden son alcanzados al mismo tiempo, sus tarjetas Kanban respectivas llegarán al tablero de producción en la secuencia en que los puntos de reorden fueron detectados.

Tabla VI.1. Premisas para la puesta en marcha del sistema Halar tipo Supermercado. Fuente: Propia.

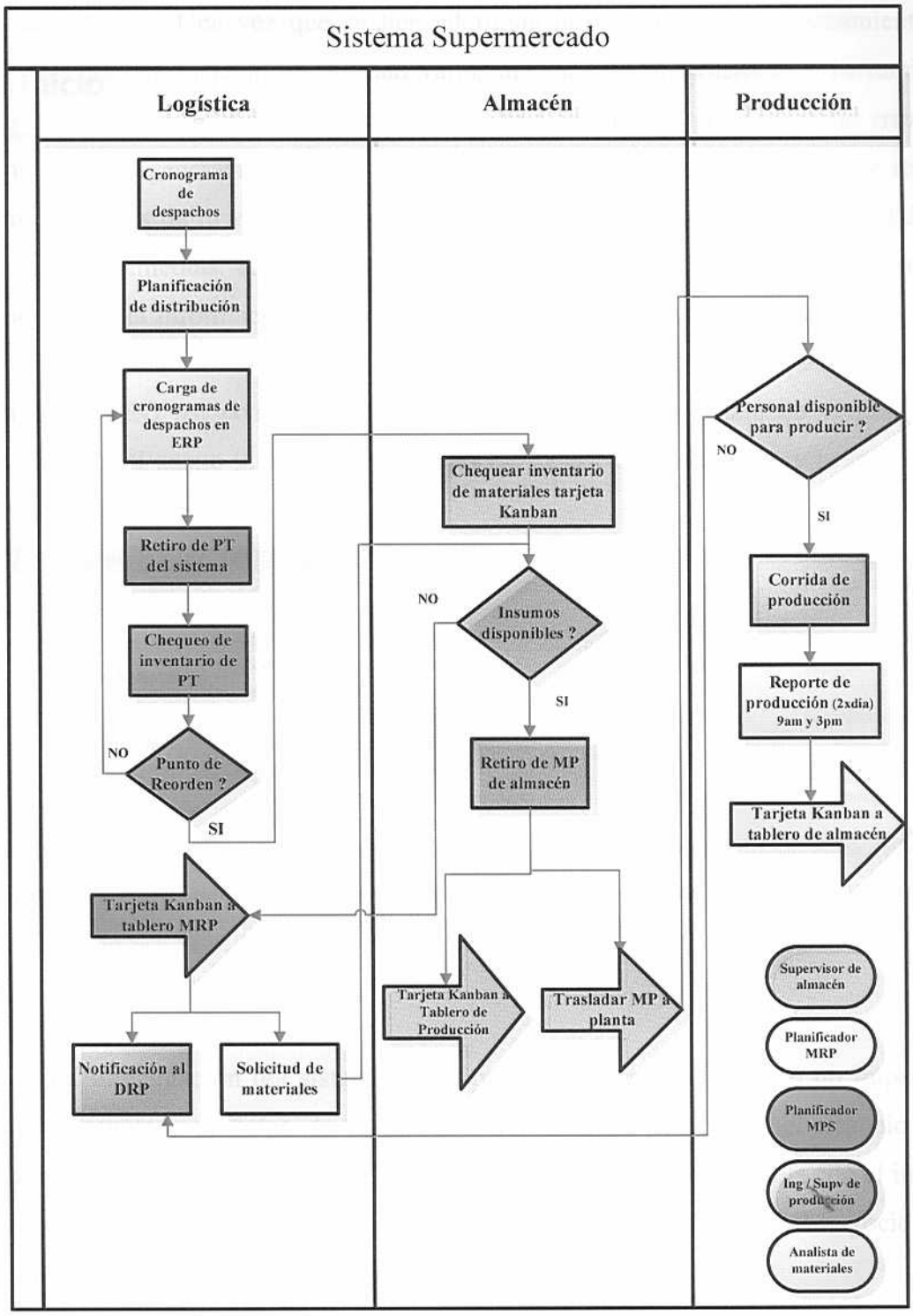


Figura VI.5. Esquema de funcionamiento del sistema Supermercado. Fuente: Propia

V.1.2.5. Inicio del Sistema

Una vez que se tiene definida la estructura de funcionamiento del sistema, se diseñan varias aplicaciones informáticas y herramientas de manera de reducir el tiempo de total del proceso, evitar errores al momento de la generación de tarjetas y de verificación de tanto los puntos de reorden como de niveles de inventario de los materiales de cada tarjeta *Kanban*. Para el diseño de estas herramientas, resulta de gran ayuda la plataforma ERP de la empresa, que contiene toda la información de cada producto, niveles de inventario, entre otras. En la tabla VI.2 se describen las aplicaciones y herramientas desarrolladas especialmente para el presente TEG así como su función específica y el responsable de realizar dicha actividad. En el anexo 9, se observa con mayor detalle su descripción y la interfase de cada una de ellas.

Número	Nombre	Función	Herramienta empleada	Responsable
1	Generador de tarjetas Kanban	Crear automáticamente las tarjetas Kanban del sistema Halar tipo Supermercado alimentándose directamente del sistema ERP	Microsoft Access®	Planificador MPS
2	Niveles de reposición	Identificar todos los productos que hayan alcanzado su mínimo o punto de reorden	Microsoft Access®	Supervisor de Almacén
3	BOM análisis	Revisión de los niveles de inventario de la lista de materiales de cada producto que haya alcanzado su punto de reorden	Microsoft Access®	Supervisor de Almacén
4	Stock de Seguridad	Alertar al momento en que algún producto alcance su Stock de Seguridad	Microsoft Access®	Planificador MRP
5	Tablero Kanban	Proporcionar control visual de la producción	Control Visual	Ing. y Superv. de Producción

Tabla VI.2. Aplicaciones y herramientas desarrolladas para la puesta en marcha del sistema Supermercado. Fuente: Propia

V.1.3. Impacto de la propuesta

La implantación del sistema Halar tipo Supermercado, produce un impacto en tres (03) aspectos distintos de la planta SWS Caracas, el cliente, el negocio de la empresa, y el sistema productivo. En la figura VI.6, se muestra una tabla con el impacto que tiene el sistema propuesto desde el punto de vista del cliente, del negocio y del sistema productivo (beneficios intangibles).

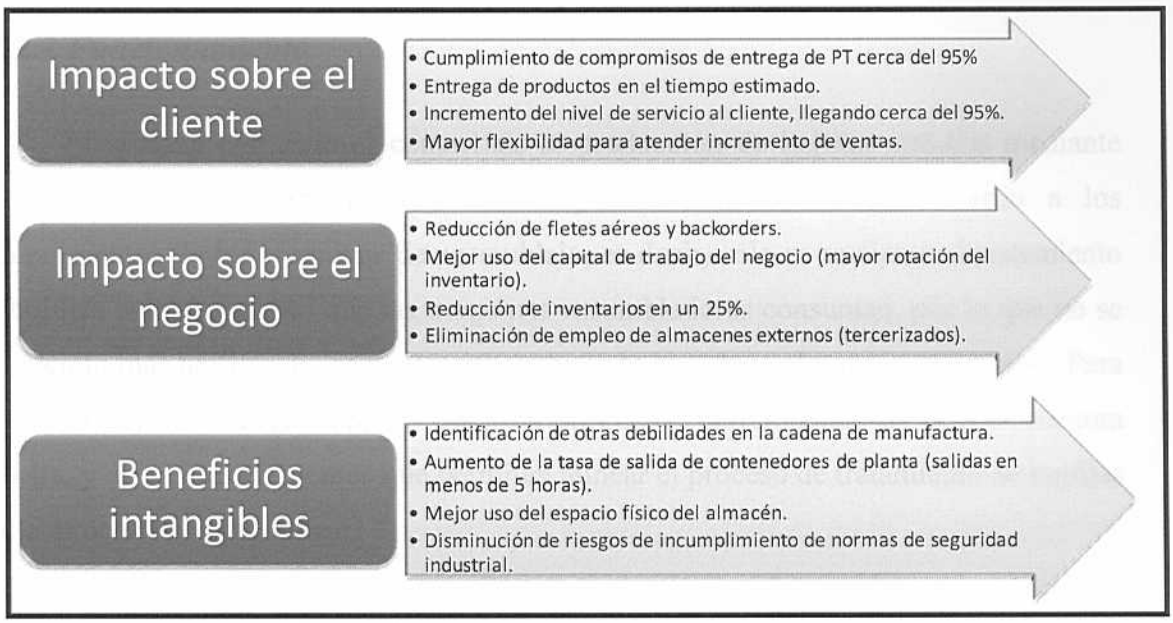


Figura VI.6. Impacto del sistema Halar tipo Supermercado. Fuente: Propia.

VI.2. Sistema Kanban de hojillas tratadas

La implantación de un sistema Kanban en el área de tratamiento de hojillas, surge como una oportunidad de mejora dentro del MCV de la familia Ultrabarba (UB) y Exacta II (EII). Mediante la implantación de este sistema, se persiguen los siguientes objetivos:

1. Activar la producción de tratamiento de hojillas de acuerdo a los requerimientos de las máquinas de ensamblaje.
2. Mantener un control de la producción del proceso de tratamiento de hojillas mediante sistema Kanban.
3. Reducir el trabajo en proceso (WIP) entre tratamiento de hojillas y ensamblaje.
4. Reducir condiciones inseguras de trabajo durante el traslado de hojillas hasta las máquinas ensambladoras.

VI.2.1 Funcionamiento

El sistema permitirá el control de la producción de hojillas tratadas mediante señales visuales, de esta manera se trabajará exclusivamente de acuerdo a los requerimientos de las máquinas de ensamblaje, es decir, sólo se realizará el tratamiento de hojillas para reponer lo que las máquinas ensambladoras consuman, por lo que no se producirán más hojillas de las necesarias y por ende se reduce el trabajo en proceso. Para el diseño del sistema *Kanban*, se tomaron en cuenta herramientas de la Manufactura Esbelta, y diferentes elementos que permiten alinear el proceso de tratamiento de hojillas con el proceso de ensamblaje.

→ **Control visual de la producción de hojillas tratadas**: El sistema debe mostrar de una manera sencilla y fácil de entender, el número de hojillas que previamente han sido tratadas y que pueden ser entregadas a las máquinas ensambladoras, de manera que los operarios sepan, con tan solo observar el *Kanban*, determinar fácilmente qué tipo de hojillas deben tratar y en qué cantidad.

→ **Trabajar con los requerimientos del proceso de ensamblaje:** Siendo el proceso de ensamblaje el "cliente" inmediato del proceso de tratamiento de hojillas, la producción de este último debe ir acorde con el consumo de hojillas que ocurre en las máquinas de ensamblaje, de manera de producir sólo lo que sea necesario y así evitar sobreproducción o paradas en las máquinas de ensamblaje por falta de hojillas.

→ **Garantizar condiciones de seguridad para los trabajadores del área:** Como se mencionó en el análisis del MCV de la familia UB y EII, el transporte de hojillas desde el área de tratamiento hasta las máquinas ensambladoras, representa una condición insegura de trabajo para los trabajadores por lo que se debe integrar en el diseño del sistema *Kanban*, la premisa de condiciones de trabajo más seguras en cuanto al manejo y transporte de las hojillas tratadas.

VI.2.2 Diseño

Al evaluar los aspectos mencionados anteriormente, y buscando diferentes opciones en el mercado, se logra conseguir una estructura de acero inoxidable que puede fungir como sistema *Kanban* y a su vez como transporte de hojillas tratadas. La estructura contiene además un grupo de mini estructuras las cuales pueden contener en su interior las hojillas tratadas. Cada una de estas mini estructuras, las cuales se conocen como "cestas", contiene 22.500 hojillas de EII y/o 22.500 hojillas de UB. En las máquinas ensambladoras se colocaron otras piezas metálicas, las cuales permiten albergar en su interior un par de cestas con hojillas (una cesta con hojillas tapa[6] y una cesta con hojillas asiento), para posteriormente colocar las hojillas en las ensambladoras.

El funcionamiento del sistema es bastante simple, se debe iniciar con el llenado de una de las caras de la estructura, esta cara mostrará las cestas disponibles para entregar a las máquinas ensambladoras, los operarios del área al observar algún espacio vacío de dicha cara de la estructura, sabrán que deben iniciar la producción, sabrán qué producir y en qué cantidad. La otra cara simétrica servirá para colocar las cestas que lleguen vacías de las ensambladoras. En la tabla VI.3 se muestra la capacidad total de la estructura mencionada, que en otras palabras, representa el tamaño total del sistema *Kanban.*

Tipo de Hojilla	Niveles	Cestas/nivel	Total cestas	Hojillas/cesta	TOTAL
EII Tapa	2	5	10	22.500	225.000
UB Tapa	1	5	5	22.500	112.500
EII Asiento	2	5	10	22.500	225.000
UB Asiento	1	5	5	22.500	112.500
TOTAL	**6**	**-**	**30**	**-**	**675.000**

Tabla VI.3. Capacidad total del Kanban de hojillas tratadas. Fuente: Propia.

[6] Ver Glosario de términos

El requerimiento por turno de cada ensambladora de acuerdo a los estándares de producción se puede observar en la tabla VI.4. Se puede observar además el número máximo de cestas que se estima puedan ser requeridas por cada turno de trabajo. Al analizar estos valores, se puede verificar que el sistema *Kanban* al encontrarse lleno puede suplir a las máquinas ensambladoras durante por lo menos dos (02) turnos completos.

Ensambladora	Requerimiento(hjs / turno)	Requerimiento (cestas)
EII (Hj Tapa)	105.000	5
UB (Hj Tapa)	45.000	2
EII (Hj Asiento)	105.000	5
UB (Hj Asiento)	45.000	2
TOTAL	300.000	14

Tabla VI.4. Requerimientos por turno de cada ensambladora. Fuente: Propia.

VI.3. Sistema Kanban de cartuchos UB ensamblados y máquinas EII

La siguiente mejora consiste en la implantación de un sistema *Kanban* en las máquinas de ensamblaje de cartuchos UB y máquinas EII. Al igual que el Kanban de hojillas tratadas, esta propuesta surge del análisis del MCV de la familia UB y EII, y persigue los siguientes objetivos:

1. Activar la producción de cartuchos Ultrabarba y/o máquinas EII de acuerdo a los requerimientos de las máquinas de empaque.

2. Mantener un control de la producción de cartuchos UB y máquinas EII mediante sistema *Kanban.*

3. Reducir el trabajo en proceso (WIP) entre ensamblaje y empaque.

4. Mejorar el aprovechamiento de los materiales empleados para los cartuchos y máquinas, empleando los materiales que realmente sean requerido por empaque

VI.3.1 Diseño y Funcionamiento

Estos dos sistemas se manejarán de igual manera tanto para los cartuchos UB como para las máquinas EII y mediante los mismos principios de todo sistema *Kanban*, es decir, existirá una señal visual que activará la producción cuando la cantidad de cartuchos o máquinas ensambladas lleguen a un cierto nivel o punto de reorden, posteriormente se iniciará la producción de cartuchos y/o máquinas que hayan sido requeridos por el proceso de empaque. Mientras no se llegue a este nivel la producción estará inactiva.

VI.3.1.1 Sistema Kanban de cartuchos Ultrabarba

Actualmente, cuando los cartuchos son ensamblados por las máquinas AT, son colocados en una cesta plástica la cual es capaz de albergar hasta cinco mil (5.000) cartuchos. El sistema *Kanban* consiste en colocar grupos de cestas plásticas en frente de las máquinas ensambladoras, es decir, apenas se llene una cesta de cartuchos o máquinas, se coloca en un área delimitada en frente de las máquinas AT. Estas cestas serán retiradas para el siguiente proceso que es el ensamblaje cartucho-mango y los operarios de las máquinas ensambladoras, al observar el *Kanban*, se percatarán de la señal visual que les indicará el arranque de producción de cartuchos.

El tamaño estimado del *Kanban* es el de un (1) día de producción, tanto para el cartucho PN como el PS, que en total representa dos (2) días completos de ensamblaje, esto con el fin de asegurar el suministro hacia empaque, el cual consume diariamente un promedio de 125.000 cartuchos en cualquiera de sus presentaciones. En plena capacidad es capaz de suministrar cartuchos durante dos (2) días completos al proceso de empaque, garantizando así, responder satisfactoriamente a empaque ante cualquier falla presentada en las máquinas de ensamblaje UB. El cálculo del tamaño del *Kanban* se puede observar en la tabla VI.5.

Ensambladora	Producción (hjs / turno)	Producción diaria (Hjs.)	Cestas Plásticas diarias	Cestas Plásticas (2 días)
AT1	15.000	45.000	9	18
AT2	15.000	45.000	9	18
AT3	15.000	45.000	9	18
TOTAL	**45.000**	**135.000**	**27**	**54**

1 Cesta = 5.000 cartuchos

Tabla VI.5. Capacidad total del Kanban de cartuchos UB. Fuente: Propia.

El arreglo de las 54 cestas, se muestra en el anexo 11 y se observa además las señales visuales empleadas para activar la producción de cartuchos. Adicionalmente, se detalla la manera en que se efectuará el movimiento de cestas plásticas provenientes del *Kanban* de cartuchos UB.

VI.3.1.2 Sistema Kanban de máquinas Exacta II

Este sistema funciona de manera similar al *Kanban* de cartuchos UB, la diferencia radica en el número y variedad de cestas empleadas. La familia de productos Exacta posee cuatro (04) tipos de presentaciones distintas (piel normal, piel sensible, piel delicada y piel seca) por lo que se emplearán cuatro (04) tipos de cestas y colores distintos de acuerdo al tipo de presentación.

En el anexo 11, se detalla el tamaño del Kanban de acuerdo a los requerimientos del proceso de empaque y el posible arreglo de las cestas para el manejo del sistema.

VI.4. Sistema de reporte de producción en línea

Un aspecto surgido en el *Evento Kaizen* para analizar las causas del tiempo prolongado de la carga de contenedores y en los MCV analizados, es la entrega tardía de PT a almacén. La mejora del sistema de reporte de producción en línea, consiste en reportar la producción en tiempo real, de manera que apenas culmine el proceso de empaque de cierto SKU, se reporte automáticamente la producción y pueda ser transferido a almacén inmediatamente. En tal sentido se elimina una actividad que no agrega valor (reporte de producción manual) reduciéndose así las demoras del proceso productivo y disminuyendo el *tiempo de entrega* del producto.

Esta mejora aprovecha la infraestructura y los recursos humanos y tecnológicos con que cuenta actualmente la planta SWS Caracas para desarrollar el sistema de reporte de producción en línea. Los principales recursos empleados son el sistema de transportadores y el scanner ubicado al final de este sistema. Estos transportadores, llevan los productos una vez empacados y colocados en cajas, desde la salida de las celdas de manufactura hasta el final de la línea de transportadores, en donde existen un grupo de toboganes por donde desembocan los productos. El scanner al leer las etiquetas en las cajas de los productos, permite identificar que tipo de producto contiene la caja y distribuirlo al tobogán respectivo.

El sistema de reporte en línea toma todas y cada una de las lecturas realizadas por el scanner, y las compara con las órdenes de producción realizadas diariamente. Cada vez que pase un producto por el scanner, se añade a la orden de producción respectiva (cada orden de producción es un SKU distinto) y una vez que pasen todos los productos de una orden de producción, esta se cierra automáticamente quedando registrada en el sistema. Al estar registrada en el sistema, se puede transferir inmediatamente el producto al almacén y estar disponible para un próximo despacho.

VI.5. Redistribución del producto terminado dentro del almacén

A partir del *Evento Kaizen* realizado para el análisis del tiempo de carga de contenedores, el aspecto de la distribución del PT en las ubicaciones dentro del almacén surge como una de las causas principales del tiempo prolongado para completar el despacho. Actualmente los productos son colocados en las ubicaciones del almacén sin respetar ningún orden lógico o alguna metodología en especial. Adicionalmente, el proceso de *picking* del PT se realiza sin obedecer a alguna secuencia en específico, de manera que no se "barre" el almacén de manera ordenada, esto se evidencia en el diagrama de recorridos del proceso de carga de un contenedor (ver figura V.4) en donde se notaron una gran cantidad de movimientos por parte del operario como consecuencia de la distribución inadecuada de los productos en el almacén.

La redistribución del producto terminado dentro de las ubicaciones del almacén consiste en generar una jerarquización del PT de acuerdo a la rotación mensual de cada producto y en base a esta escala obtenida, colocar los productos de mayor rotación en ubicaciones cercanas a los muelles de descarga, de manera tal que los productos que son más demandados y por ende se encuentran en la mayor cantidad de despachos, se pueda acceder a sus ubicaciones más fácilmente. Al colocar un orden a las zonas, el operario realiza en una secuencia ordenada el barrido del almacén durante el *picking* de tal manera que los movimientos realizados se reduzcan, asegurando disminuir el tiempo de carga del contenedor y así acercarse al *Tiempo Takt* del despacho de productos.

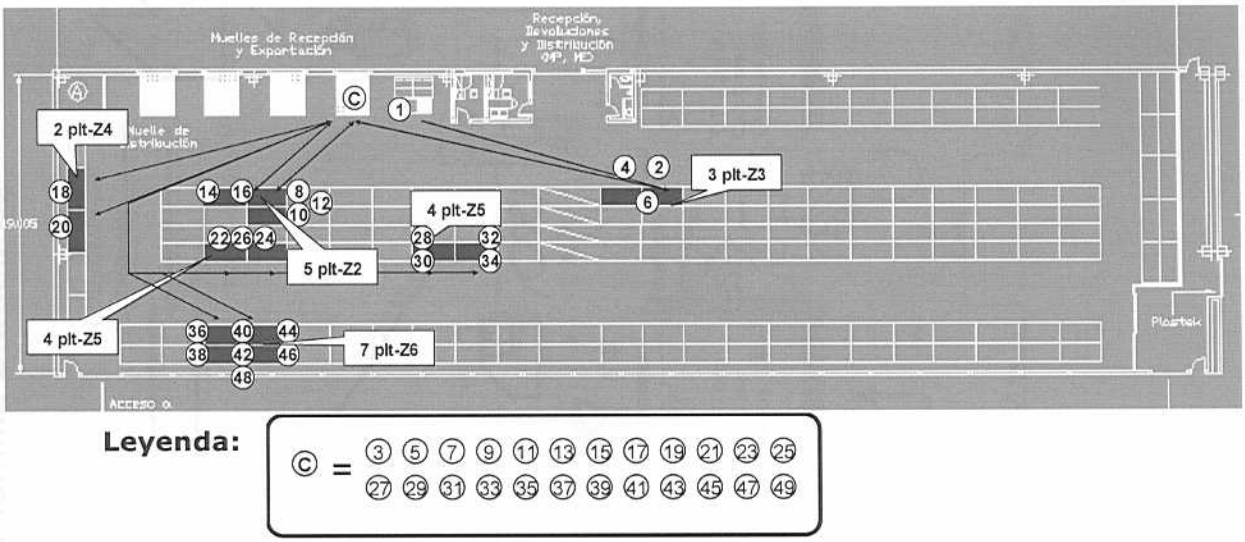
El siguiente paso es ubicar estos productos de mayor rotación en ubicaciones cercanas a los muelles de descarga, para ello se determinan cuáles serían las posibles ubicaciones a emplear y dividir el área de almacenamiento de PT en diferentes zonas, de acuerdo a la facilidad de acceso con los montacargas. En el anexo 12 se muestran los productos asignados a cada zona de acuerdo a su rotación mensual. Se establecen un total de seis (6) zonas de almacenamiento y posteriormente se dividen todos los productos del Supermercado dentro de cada una de estas zonas, llenando ordenadamente cada zona a partir de los productos con mayor rotación.

Para determinar el efecto de la mejora desarrollada, se realiza un diagrama de recorridos una vez que han sido reubicados los productos en sus zonas. Este diagrama de recorridos evidencia una reducción del 25% en el recorrido de los operarios con respecto al diagrama de recorridos de la figura. En la tabla VI.7, se aprecia el cálculo de la mejora alcanzada con la redistribución del PT, de acuerdo a lo obtenido en el diagrama de recorridos.

Escenario	Distancia (mts)	Reducción
Actual	1020	**25%**
Con mejora	770	

Tabla VI.6. Cálculo de la mejora alcanzada. Fuente: Propia.

En la figura VI.6 se observa el diagrama de recorridos desarrollado.



Leyenda: © = ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑮ ⑰ ⑲ ㉑ ㉓ ㉕ ㉗ ㉙ ㉛ ㉝ ㉟ ㊲ ㊴ ㊶ ㊸ ㊺ ㊼ ㊾

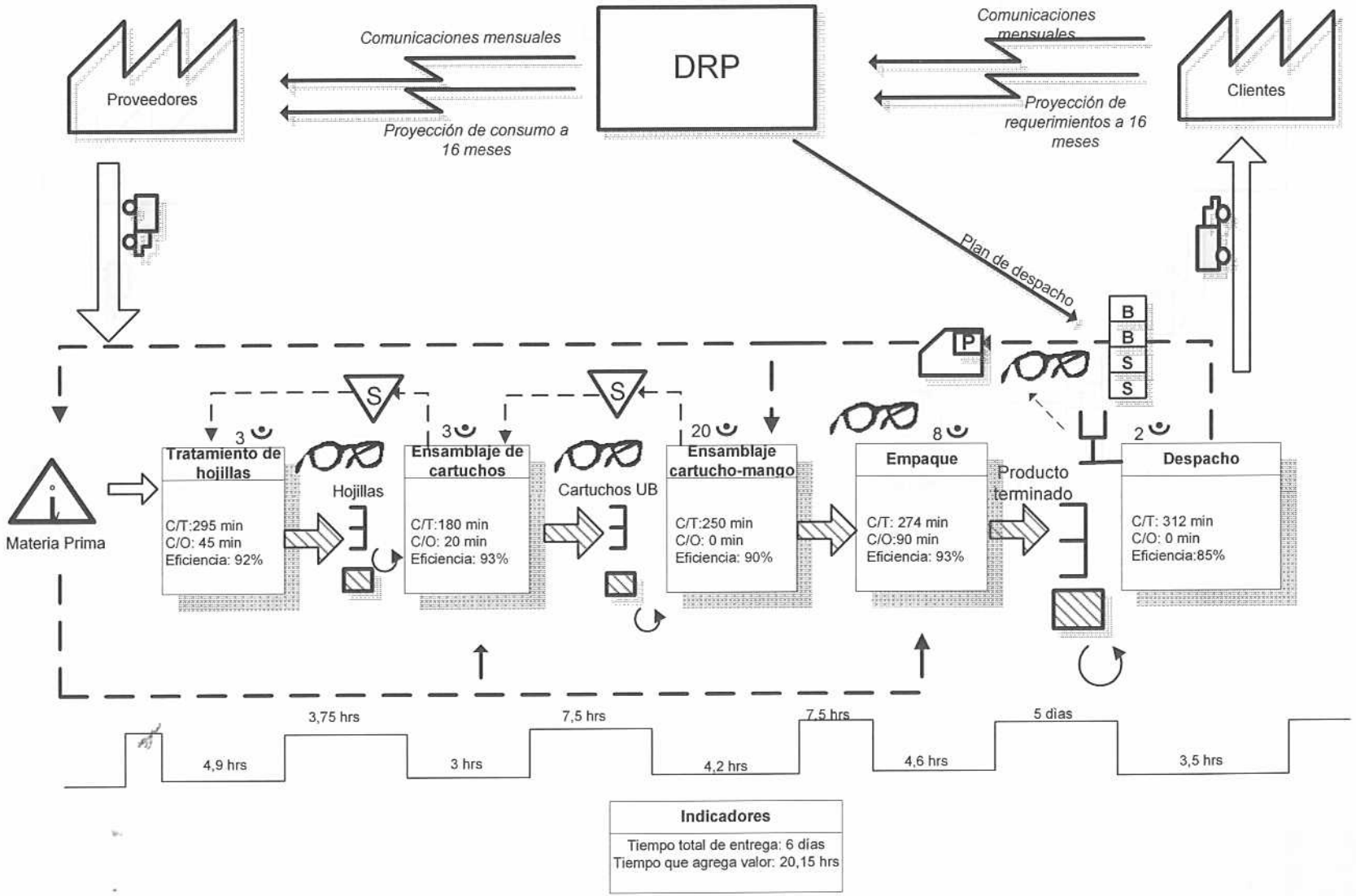
Figura VI.7. Diagrama de recorridos de la carga de un contenedor. Fuente: Propia

VI.6. Mapas de la Cadena de Valor del estado futuro

Para identificar qué mejoras ofrecen los sistemas desarrollados dentro de la cadena de valor de las familias de productos de la planta SWS Caracas con respecto al sistema productivo actual, se realizan MCV de las familias de productos Ultrabarba y Exacta II, los cuales se aprecian en las figura VI.8 y VI.9

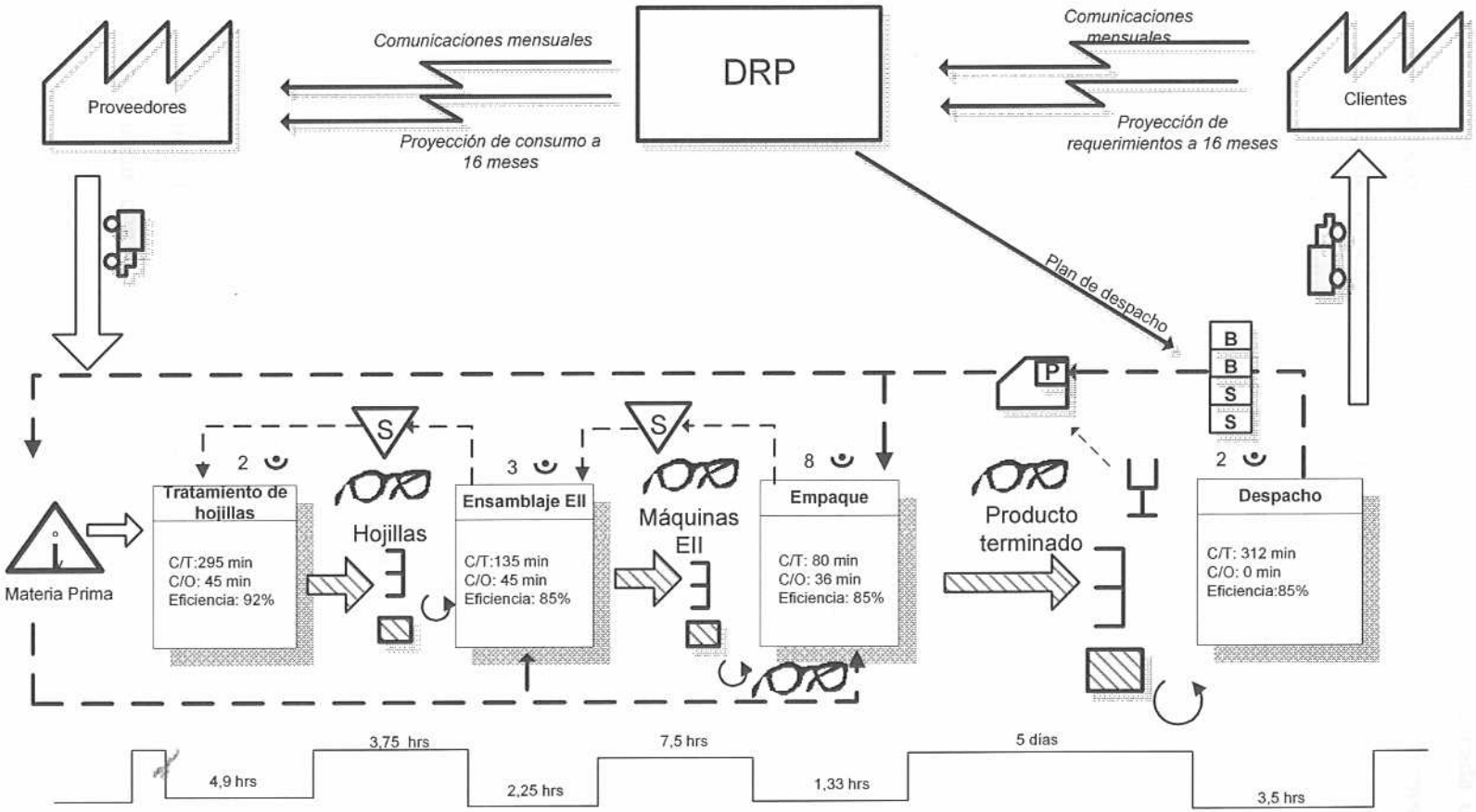
Al incluir las mejoras desarrolladas dentro de los MCV de cada familia de productos estudiada, se evidencia un cambio significativo en el sistema productivo de la planta SWS Caracas. El primer cambio se nota en la "Planificación de un solo Punto" o *One Point Schedule* por su traducción al idioma inglés, la cual elimina las líneas de planificación en distintos puntos provenientes del Plan Maestro de Producción. De esta manea se elimina la planificación semanal y diaria de la producción y se trabaja netamente a partir de los requerimientos del cliente inmediato de cada proceso. El personal involucrado en la planificación de la producción (MPS e Ingeniero de Producción), dispondrá en consecuencia de más tiempo para abocarse a otras actividades que agreguen más valor al proceso productivo de la planta.

Mapa de la Cadena de Valor familia Ultrabarba
Estado Futuro



Indicadores
Tiempo total de entrega: 6 días Tiempo que agrega valor: 20,15 hrs

Mapa de la Cadena de Valor familia Exacta II
Estado Futuro



Indicadores
Tiempo total de entrega: 5,2 días Tiempo que agrega valor: 11,98 hrs

Se observa igualmente la presencia de sistemas *Kanban* entre cada uno de los procesos, que permiten ejecutar un control visual de la producción en todo momento y el sistema Supermercado de Producto Terminado lo cual en conjunto conforman un sistema netamente del tipo Empujar. Con el sistema Supermercado, la producción se aboca a reponer únicamente lo que ha sido retirado por el cliente, eliminando los altos inventarios anteriores. Los sistemas *Kanban* ayudan al sistema Supermercado a reponer rápidamente los niveles de inventario y a disminuir el trabajo en proceso.

La mejora del reporte de producción en línea junto con la redistribución del PT dentro del almacén, se estima que mejore notablemente el tiempo de entrega (*Lead Time)* de todos los productos, acercándose al Tiempo Takt de los clientes logrando mejorar los niveles de servicio al cliente.

VI.7. Plan de implementación y control de las mejoras

Para lograr implementar un sistema robusto y que tenga sostenibilidad en el tiempo, se plantean una serie de actividades que complementan las mejoras desarrolladas y proporcionan un marco completo para lograr poner en marcha el sistema de control de producción e inventario de producto terminado. La implementación comprende la preparación de las herramientas informáticas presentadas en la fase de inicio del sistema Halar tipo Supermercado (ver anexo 9), preparación de tarjetas *Kanban* y los tableros para ubicarlas, así como el adiestramiento de todo el personal involucrado en el proceso. Se plantea una implantación por fases, con el fin de equilibrar el inventario actual y llevarlos a los valores de operación del sistema Supermercado. Para ello la implantación se realiza por familias, esto es, iniciar el sistema con una (01) sola familia de productos y balanceas su inventario, en el ínterin, se adapta y entrena al personal a la nueva metodología. Posteriormente, se repite este proceso con cada una de las familias hasta contar con un inventario totalmente alineado con los valores del supermercado.

Del esquema, vale destacar la presencia del *Evento Kaizen* como mecanismo de mejora continua, que permitirá evaluar constantemente el funcionamiento del sistema mediante las herramientas de la Manufactura Esbelta. Así mismo, surgen monitoreos del sistema en base a tres (03) aspectos, cumplimiento de las reglas del sistema (ver tabla VI.1), cumplimiento de los planes de despacho (ver matriz de despachos Vs planificación en anexo 4), y monitoreo en cambios surgidos en la lista de materiales, ya que al cambiar algún material o el código del mismo, debe actualizarse la tarjeta *Kanban*. Adicionalmente, los valores de operación del sistema Supermercado (máximos y puntos de reorden) deben evaluarse antes del inicio de cada mes, esto con la finalidad de adaptarse a las fluctuaciones proyectadas de la demanda y demás cambios en la misma, que permitirá trabajar con márgenes de producción y de inventario más cercanos a los requerimientos del mercado, y de esta manera no incurrir en una sobreproducción o por el contrario comprometer los requerimientos de los clientes.

La implementación de los sistemas *Kanban,* consta de la preparación de la estructura para las hojillas tratadas y demarcación de los espacios para las cestas del *Kanban* de cartuchos UB, así como las señales visuales de ambos sistemas, para que posteriormente se llenen ambos *Kanban* a máxima capacidad y poner en marcha el sistema. El reporte en línea conlleva el desarrollo de la plataforma para la comunicación entre el scanner y el servidor de la planta. Una vez establecida la plataforma, se llevan a cabo una serie de pruebas para validar el correcto funcionamiento del sistema.

La redistribución del PT en almacén, se inicia con la ubicación de los productos de acuerdo a las zonas establecidas, una vez colocados en sus zonas respectivas (ver anexo 12), continúan los procesos rutinarios del almacén, ahora ubicando cada producto recibido de planta, en un área particular de los racks del almacén. En este punto se da inicio a una evaluación de la mejora, esto implica una toma de los tiempos de carga de contenedores, con el fin de cuantificar la mejora desarrollada y tomar medidas de control de acuerdo a los resultados obtenidos.

VI.7.1. Priorización de las mejoras

Con el fin de establecer un orden lógico en la implementación de las mejoras, se plantea una matriz de prioridades para determinar qué mejoras deben atacarse primero y así conseguir un mejor resultado para la organización.

Dicha matriz evalúa dos (02) factores, el primero corresponde al impacto positivo que tendría la implementación de las mejoras sobre la planta y el segundo corresponde a la dificultad de poner en marcha el sistema. Para determinar el valor de ambos factores, se le asigna a cada propuesta un valor del uno (01) al cinco (05) y se multiplican ambos valores. De acuerdo al valor obtenido, se le asigna la primera prioridad al valor más alto y se continua de esa manera hasta el valor más bajo. El valor más alto lo obtuvo el sistema Supermercado, por lo que se plantea como primera opción en cuanto a su implementación. Le sigue el sistema Kanban de hojillas y el de cartuchos Ultrabarba, vale acotar que se toman ambos sistema en una misma categoría debido a la similitud de ambos sistemas. Le sigue la redistribución del PT en almacén y como último el desarrollo del reporte de producción en línea. En la tabla VI.7 se muestra la tabla de prioridades para la implementación de las mejoras.

Mejora	Peso	Implementación	TOTAL
Sistema Supermercado	4	4	16
Sistema Kanban (Hojillas-UB)	2	2	4
Redistribución de PT en almacén	3	1	3
Reporte en línea	1	3	3

Tabla VI.7. Matriz de prioridades para implementación de mejoras. Fuente: Propia

En la figura VI.9 y VI.10 se muestra el ciclo de implementación y control de las mejoras planteadas.

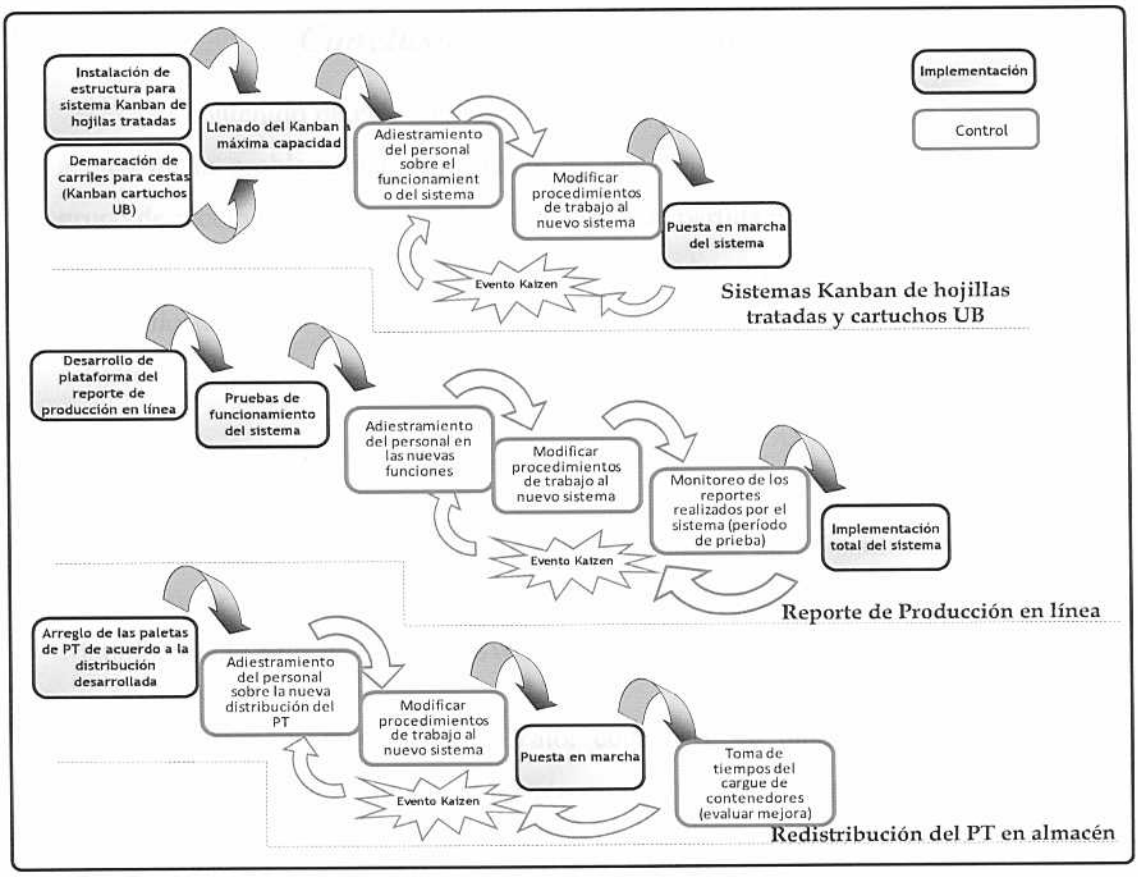
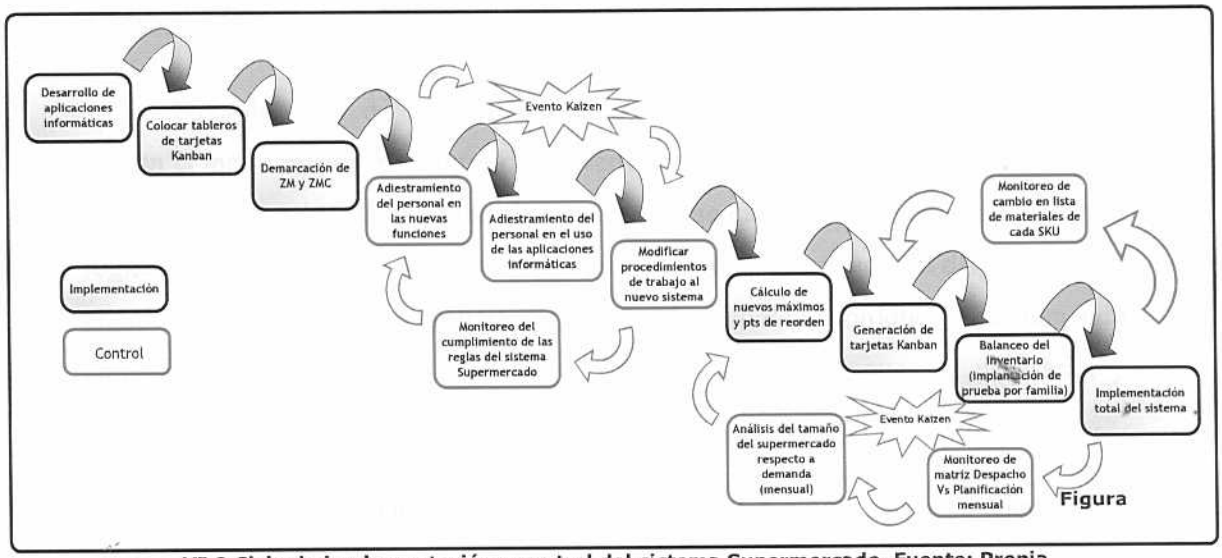


Figura VI.9 Ciclo de implementación y control de las mejoras desarrolladas. Fuente: Propia



VI.9 Ciclo de implementación y control del sistema Supermercado. Fuente: Propia

CAPITULO VII

Conclusiones y Recomendaciones

El contenido de este capítulo va dirigido a generar una serie de conclusiones acerca de la problemática planteada y de las mejoras desarrolladas, así como un grupo de recomendaciones que sirvan de punto de partida para lograr la resolución de las fallas detectadas en el estudio. Se sintetizan los argumentos planteados en el desarrollo del TEG y se presentan las consideraciones finales acerca del tema en estudio.

VI.1. Conclusiones

El TEG desarrollado se enfocó en la propuesta de un sistema de control de producción y de inventario de producto terminado basado en la metodología de la Manufactura Esbelta en la planta SWS Caracas.

El Mapa de la Cadena de Valor constituye un modelo de diagrama más complicado que un flujograma de procesos o de operaciones, pero es de mucha más ayuda para identificar y cuantificar desperdicios presentes en el proceso de manufactura, especialmente relativo a costo y tiempo, por esto, se seleccionó como la herramienta más adecuada para medir y analizar el proceso de producción de la planta SWS Caracas.

La aplicación de un **sistema de producción Halar tipo Supermercado** resulta la más conveniente dentro de las vertientes de los sistemas tipo Halar, en gran medida debido a la demanda tan fluctuante del mercado de hojillas de afeitar en la región de Latinoamérica. Con este sistema se busca tener productos a disposición del cliente en todo momento y reabastecer el almacén sólo de los productos que han sido consumidos, de tal manera que no se produzca nada hasta que sea necesario, y cuando lo sea, se produce muy rápidamente.

Mediante el sistema Halar desarrollado en el estudio, se busca controlar la producción en diferentes puntos críticos del proceso productivo. Esto se logra primordialmente mediante un **control visual de la producción**, de tal manera que

con solo observar, bien sea los sistemas *Kanban* (hojillas tratadas y cartuchos UB ensamblados) o el tablero de tarjetas *Kanban* (sistema Halar tipo Supermercado) se logre determinar de una manera sencilla qué debe producirse, en qué cantidad y en qué momento.

Se desarrollaron mejoras en dos (02) procesos posteriores al proceso de producción, en los cuales fueron identificadas actividades que no agregan valor, lo que se traducía en demoras y prolongados tiempos para completar estos procesos. La primera de ellas fue la aplicación de un **sistema de reporte en línea** que permite reportar la producción en tiempo real eliminando las demoras presentes en el proceso actual y mejora drásticamente el control de la producción diaria. La segunda mejora fue la **redistribución del PT** en las ubicaciones del almacén, esto con el fin de ubicar los productos de mayor demanda o mayor rotación en localizaciones (ubicaciones) cercanas a los muelles de descarga, de tal manera de reducir los movimientos de los operarios al cargar contenedores y ayuda a llevar un control más detallado del inventario de los productos más demandados por los clientes.

La **implantación del sistema Supermercado**, se debe llevar a cabo en varias fases, la primera fase comprende la aplicación del sistema en una sola familia de productos, esto con el fin de nivelar los inventarios de cada SKU de dicha familia e ir adaptando el personal de la planta a la nueva metodología de trabajo. Al nivelar los inventarios de esta familia se pasa a otra familia de productos y buscar alcanzar el mismo objetivo. Posterior al balanceo de los niveles de inventarios se procede a la implementación del 100% de los productos de la planta SWS Caracas bajo el nuevo sistema.

El **impacto** que se estima tenga la implantación **del sistema de halar tipo Supermercado,** abarca desde beneficios al cliente como el cumplimiento de sus requerimientos de entrega de productos y aumento del Nivel de Servicio al Cliente (NSC), beneficios al negocio como reducción de los niveles de inventario de PT y reducción de fletes aéreos y *backorders* y beneficios intangibles al sistema productivo como disminución de riesgos de seguridad industrial en el almacén,

aumento de la tasa de salida de productos de la planta y mejoras en el uso del espacio físico del almacén.

La situación que actualmente enfrenta la industria venezolana, representa un foco de especial atención para aplicar las herramientas de la Manufactura Esbelta. Esta filosofía constituye un fuerte apoyo para enfrentar los problemas que suceden a diario además de proveer de respuestas y soluciones efectivas con relativamente poco capital de inversión, por lo que su aplicabilidad en la industria venezolana sería de gran ayuda para todo el aparato productivo del país.

V.2. Recomendaciones

- A pesar de que se estiman cambios bastante positivos al implantar las mejoras desarrolladas, existen debilidades en la cadena de valor de los productos. Para ello se recomienda atacar los diferentes puntos de debilidad mediante la metodología DMAMC y las herramientas del Seis Sigma y la Manufactura Esbelta. Estas debilidades se pueden observar principalmente en cuanto a los bajos niveles de producción de las máquinas de empaque y ensamblaje y en cuanto a los altos niveles de desperdicio generados en cada una de estas máquinas. De esta manera se lograría llevar todos los procesos a los niveles estándar y mejorar la productividad de la planta.

- Para un desempeño óptimo del sistema desarrollado, es de importancia alinear los objetivos del departamento de producción con los objetivos generales de la planta de satisfacción de los requerimientos del cliente, en lugar de enfocarse netamente en alcanzar altos niveles de producción.

- Con el fin de lograr tiempos de respuesta rápidos ante la llegada de las tarjetas Kanban al tablero de producción y tener disponibilidad completa de todos los equipos, se deben desarrollar estudios enfocados directamente a mejorar los procesos internos del departamento de Producción, entre los que destaca mantenimiento preventivo de los equipos, tiempo de puesta a punto de las máquinas y mejoras en la transferencia de materiales.

- En vista de que el sistema Supermercado logra eliminar la planificación de la producción y se pasa a un modelo de programación de la producción, se recomienda replantear la figura y las labores desempeñadas del Planificador MPS, de manera de que sirva de apoyo para la labores del Planificador DRP

- Las herramientas de la Manufactura Esbelta deben ser llevadas hasta los proveedores de la planta SWS Caracas, de manera de mejorar sus procesos productivos y garantizar suministros de materiales de calidad, en la cantidad deseada y en el tiempo requerido. Es imperativo mejorar los tiempos de respuesta de los proveedores sin sacrificar la calidad de los materiales, con la finalidad de disminuir los inventarios de materia prima y optimizar el proceso de planificación de materiales.

- Los conceptos de la Manufactura Esbelta deben dirigirse hasta los niveles más bajos de la organización, es decir, mano de obra directa, supervisores de calidad y producción, mecánicos, entre otros, con el fin de que la filosofía cale en todos los empleados y se logre implantar la cultura en toda la empresa. Más aún, el concepto de *Kaizen* debe ser diseminado a todos los niveles y promover la participación de todos los trabajadores en los *Eventos Kaizen.*

- En tal sentido, se recomienda desarrollar mensualmente *Eventos Kaizen* destinados a evaluar el desempeño del sistema desarrollado así como buscar mejoras del mismo constantemente, en tal sentido se logra un dinamismo en cuanto al enfoque del sistema productivo y en cuanto a la participación de diferentes personas que puedan aportar puntos de vista alternativos.

Referencias Bibliográficas

1. BIORD, R. *Reglas de Juego para los informes y trabajos de grado.* Publicaciones UCAB. Caracas 2001.
2. BRASSARD M., *The Six Sigma Memory Jogger*. Goal QPC. Primera Edición EE.UU. 2001.
3. BRASSARD M., *The Six Sigma Memory Jogger II*. Goal QPC. Primera Edición EE.UU. 2002.
4. DAVIS, J. *Fast Track to Waste-Free Manufacturing. Straight Talk From a Plant Manager.* Productivity Press. New York, 1999.
5. GEORGE, M., ROWLANDS, D., PICE, M. y MAXEY, J. *Lean Six Sigma Pocket Toolbook.*. Mc Graw- Hill. New York, 2005.
6. NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería Industrial. Métodos, tempos y movimientos.* Editorial Alfaomega. Novena edición. México.
7. MACINNES R., *The Lean Enterprise Memory Jogger.* Goal QPC. Primera Edición. EE.UU. 2002.
8. PYZDEK T., *The Six Sigma Handbook.* Mc Graw-Hill. New York, 2003.
9. TAPPING, D., LUYSTER, T. y SHUKER, T. *Value Stream Management.* Editorial Productivity Press. New York, 2002.

OTRAS FUENTES CONSULTADAS:

- http://www.afeitate.com. Consulta realizada el 25 de julio de 2007.
- http://www.isixsigma.com. Consulta realizada el 25 de agosto de 2007
- http://www.strategosinc.com/vsm2.htm. Consulta realizada el 28 de agosto de 2007
- http://www.lean.org. Consulta realizada el 12 de septiembre de 2007
- http://www.institutokaizen.com. Consulta realizada el 15 de septiembre de 2007
- Pull Kanban Training. Consultora CAMP Inc. 2004
- SPEAR S., "*Decoding the DNA of the Toyota Production System*" en Harvard Business Review. (2001).
- IRANÍ S., "*Value Stream Mapping in Custom Manufacturing and Assembly Facilities*". The Ohio State University. (2001).

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Actividades que no agregan valor (NVAA)

Son actividades dentro de un proceso que no le generan valor real al proceso, es decir, el cliente no estaría dispuesto a pagar por esas actividades si se enterara de que se realizan. Si estas actividades se dejaran de realizar, la calidad y el valor del producto no se ven disminuidos.

Actividades que agregan valor (VAA)

Es cualquier actividad dentro de un proceso, que es esencial para poder llevar el servicio o el producto al cliente. En otras palabras, son todas las actividades del proceso de fabricación de un producto o prestación de algún servicio, por la cual un cliente estaría dispuesto a pagar si supiera que dicha actividad se realiza, ya que está conciente que mejora la calidad del producto y le proporciona las características que él busca en el servicio o producto.

Afiliadas comerciales

Distribuidor al que se despacha producto terminado fabricado cuyos requerimientos son satisfechos mediante una proyección de demanda.

Análisis causa-efecto

Es un proceso de identificación de problemas en una organización, encontrando las causas, y creando las mejores soluciones para prevenir que vuelvan ocurrir.

Backorder

Es una condición en la que se ingresa al no despachar los productos solicitados por el cliente, y que implica el pago completo del producto más el costo de oportunidad de dicho bien por parte del responsable del despacho.

Cadena de valor (Value stream)

Son todas las actividades que una compañía debe realizar para diseñar, ordenar, producir y entregar sus productos o servicios al consumidor.

Control Visual

Es una estrategia de suministrar información de manera visual de las actividades diarias, disponibles para todos los trabajadores en el lugar de trabajo, en una manera coherente, oportuna, regular y sumamente sencilla. Trae como beneficio una información visual clara y simple del estado actual de producción. Además, mejora la comunicación entre departamentos y turnos de trabajo, respuesta rápida antes los cambios y presión para trabajar sobre la base de mejora continua.

Diagramas SIPOC

Es un diagrama que muestras los suplidores, entradas, salidas y clientes de un proceso dado.

Diagrama de Pareto

Es una herramienta que permite identificar visualmente en una sola revisión las minorías de características vitales a las que es importante prestar atención y de esta manera utilizar todos los recursos necesarios para llevar a cabo una acción de mejora sin malgastar esfuerzos ya que con el análisis descartamos las mayorías triviales.

Duración de ciclo ajustada a la demanda (Takt time)

El tiempo total disponible de trabajo por día (o turno) dividido por los requerimientos diarios de la demando del cliente (o por turno). Takt time establece el ritmo de producción para igualarla a la tasa de demanda del cliente. Por ejemplo, si la demanda del cliente es de 480 productos por día y la línea de producción opera el doble de minutos al día, el takt time es de dos minutos; si el cliente desea dos nuevos contratos escritos por mes, el takt time es de dos semanas.

Evento Kaizen

Es un programa de mejora continua basado en el trabajo en equipo y la utilización de las habilidades y conocimientos del personal involucrado, utilizando diferente herramientas de la Manufactura Esbelta para optimizar un proceso dado.

Hojilla Asiento

Hojilla superior de las afeitadoras UB y EII

Hojilla Tapa

Hojilla base de las afeitadoras UB y EII

Inventario Just-in-time (JIT)

Es un método de manejo de inventario en el cual pequeños pedidos del almacén son entregados tan pronto son necesitados. JIT minimiza los niveles de inventario. *Kaizen* es una filosofía de mejora continua, una creencia en la que todos los aspectos de la vida deben ser constantemente mejorados. En Japón, lugar de origen de este concepto, *Kaizen* aplica a todos los aspectos de la vida, no solo en el lugar de trabajo, a diferencia de América, en donde el término se refiere a los procesos empresariales.

Kaizen no se enfoca en cambiar los procesos existentes, por el contrario, busca optimizar dichos procesos mediante pequeñas mejoras, las cuales a lo largo del tiempo redundan en mejoras drásticas de los procesos y sistemas.

Focus Group

Es una técnica de investigación, basada en una discusión sistemática, y cuidadosamente planificada, diseñada para obtener distintas percepciones acerca de cierta área de interés, en un ambiente permisivo y amigable. El autor señala igualmente, que la técnica genera ideas concisas y rápidas acerca de cómo un producto, servicio o proceso es percibido, y por lo tanto permite conocerlo más a fondo.

Made to order

Productos fabricados contra pedido.

Magazines

Estructura de almacenamiento de hojillas.

Mapa de la cadena de valor (Value stream map)

Es una ilustración que usa gráficos simples o íconos para mostrar la secuencia y movimientos de información, materiales y acciones dentro de la cadena de valor de una compañía

SKU

Acrónimo de la expresión "Stock Keeping Unit" que significan unidad que es mantenida en inventario o que puede inventariarse.

Tiempo de ciclo

Es el tiempo necesario para ejecutar de manera correcta las tareas requeridas por un proceso productivo.

Tiempo de entrega (Lead time)

Es el tiempo que toma completar una actividad desde su inicio hasta el final, incluyendo las demoras de lotes y de proceso.

Trabajo en proceso (WIP)

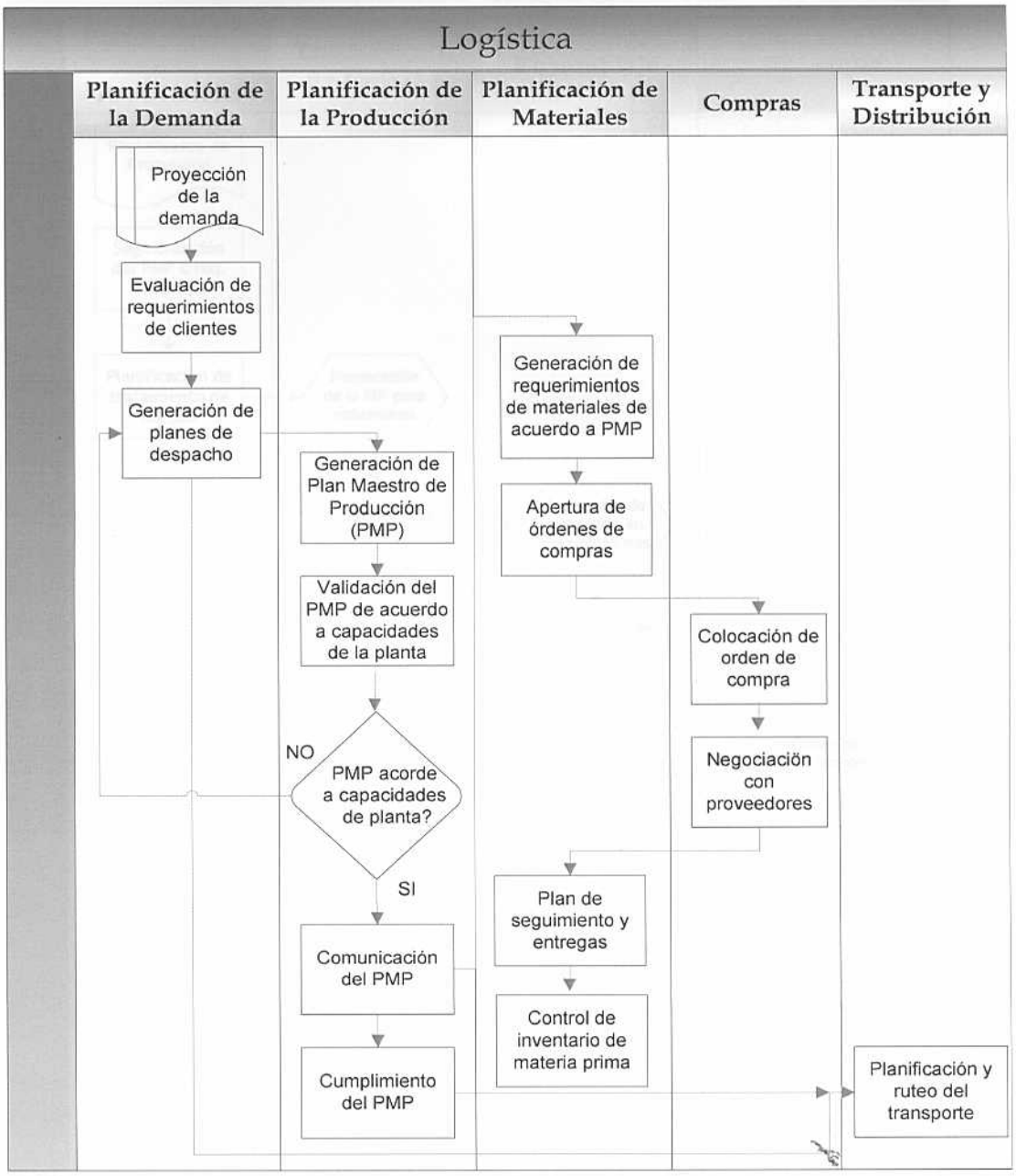
Son todos los materiales que están sufriendo alguna transformación dentro del proceso productivo.

Valor

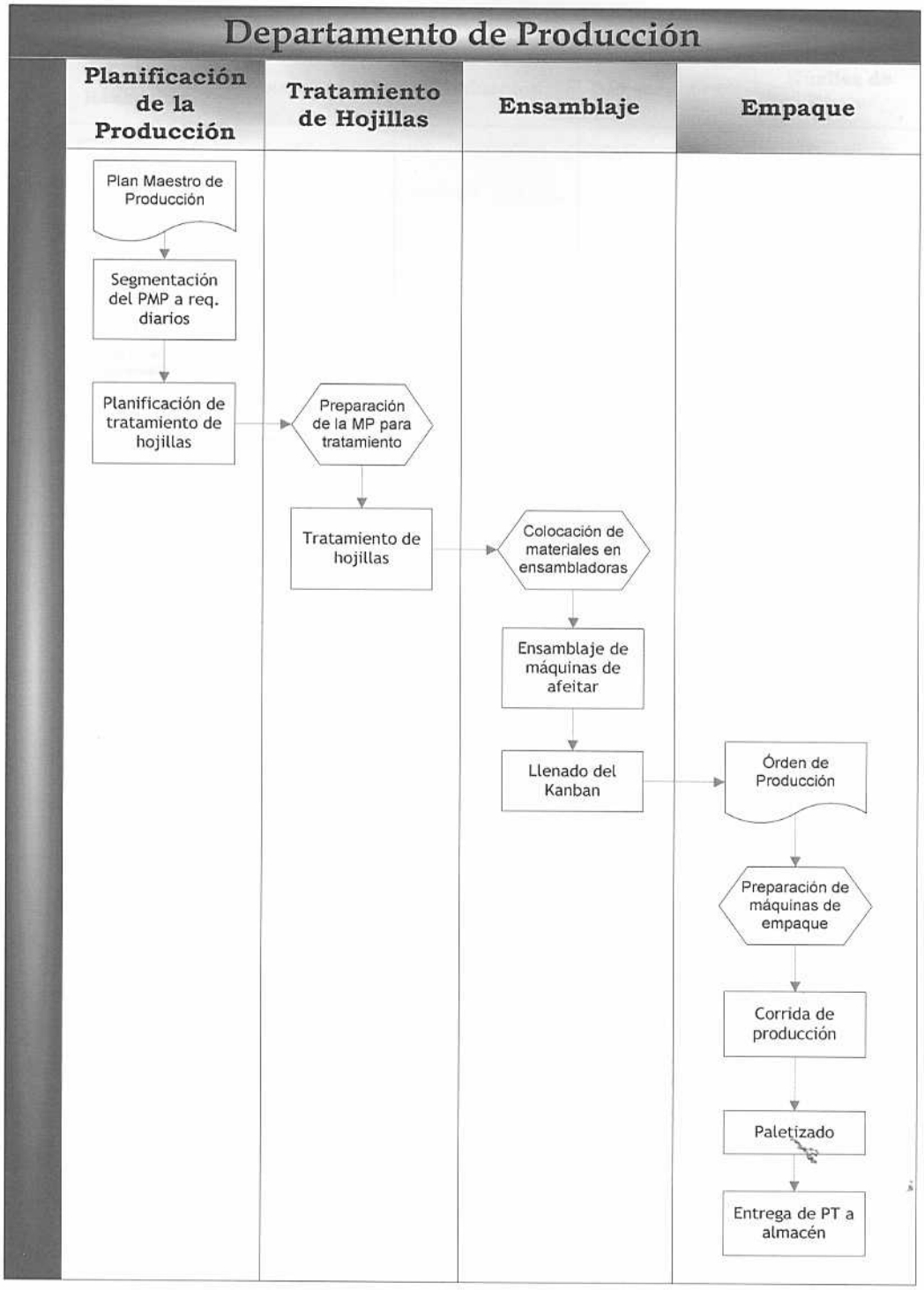
Es un aspecto de un producto o servicio por el cual el cliente está dispuesto a pagar.

ANEXOS

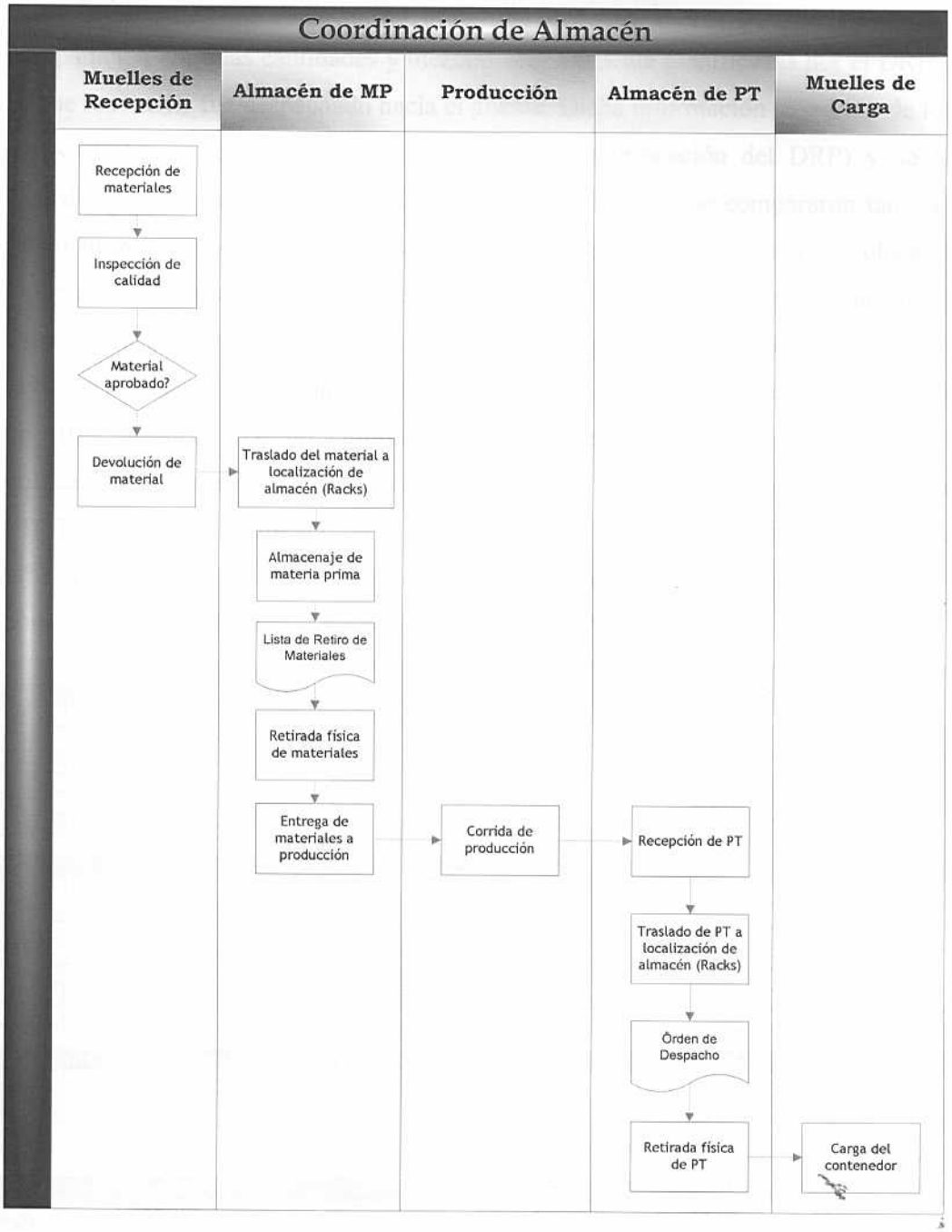
Anexo nº 1. Diagrama de despliegue de los procesos llevados a cabo en el Departamento de Logística.



Anexo nº 2. Diagrama de despliegue de los procesos llevados a cabo en el Departamento de Producción



Anexo nº 3. Diagrama de despliegue de los procesos llevados a cabo en la Coordinación de Almacén.



Anexo nº 4. Matriz Despachos VS Planificación.

Para determinar en qué porcentaje la planta SWS Caracas cumple con los requerimientos de los clientes, se desarrolla una matriz que permite hacer una comparación entre las cantidades y mezclas originalmente planificadas por el DRP y lo que realmente fue despachado hacia el cliente. Dicha información se extrajo de los datos históricos del Departamento de Logística (planificación del DRP) y de la Coordinación de Almacén. Cada despacho fue analizado y se compararon tanto el factor mezcla como el factor cantidad en cada producto. De coincidir se coloca el valor uno (01) en el factor analizado, y cero (0) de no coincidir. Posteriormente se determina si el factor mezcla se cumple en todos los productos, de coincidir se coloca "HIT" o acierto en la columna mezcla y "MISS" o desacierto de existir por lo menos un (01) producto que no cumpla con lo establecido en el plan de despacho colocación. La misma metodología se sigue en la columna cantidad. La columna "TOTAL" indica el resultado de la comparación de los dos (02) factores, en la tabla Nº 1 se observan todos los posibles escenarios en cuanto a la coincidencia o no de los contenedores planificados y los contenedores despachados.

	Productos Despachados			Productos Planificados		COMPARACIÓN		
ID LOAD	Código	Descripción	Paletas	Descripción	Paletas	Mezcla	Cantidad	TOTAL
2085	2202101	Máquina Quattro c/stand x1	2,0	Máquina Quattro c/stand x1	2,0	1	1	
	2204201	Cartuchos Quattro x2	0,8	Cartuchos Quattro x2	1,0	1	0	
	3202600	Hojillas Super Ras 10x5	4,4	Hojillas Super Ras 10x5	4,4	1	1	
	3241911	Ultrabarba 12x2 PS	6,6	Ultrabarba 12x2 PS	7,0	1	0	
	3221901	Ultrabarba 2x12 PS	15,0	Ultrabarba 2x12 PS	15,0	1	1	
	3876100	Máquina Lady Protector x1	14,0	Máquina Lady Protector x1	14,0	1	1	
		TOTAL	42,7	TOTAL	43,4	HIT	MISS	MISS
ID LOAD	Código	Descripción	Paletas	Descripción	Paletas	Mezcla	Cantidad	TOTAL
2084	3221901	Ultrabarba 2x12 PS	12,0	Ultrabarba 2x12 PS	12,0	1	1	
	3577210	Maquina Protector 3D Diamond x2	5,3	Maquina Protector 3D Diamond x2	5,3	1	1	
	6803200	Exacta x3 PS	4,0	Exacta x3 PS	4,0	1	1	
	6824200	Exacta 2x12 PS	12,0	Exacta 2x12 PS	12,0	1	1	
	7302200	Xtreme3 x2 PS	8,0	Xtreme3 x2 PS	8,0	1	1	
	3232501	Ultrabarba x3 PS Docena	1,2	Ultrabarba x3 PS Docena	2,0	1	0	
	7302300	Xtreme3 x2 PD	0,0	Xtreme3 X2 PD	1,0	0	0	
		TOTAL	42,5	TOTAL	44,3	MISS	MISS	MISS
ID LOAD	Código	Descripción	Paletas	Descripción	Paletas	Mezcla	Cantidad	TOTAL
2088	6824100	Exacta 2x12 PN	8,0	Exacta 2x12 PN	8,0	1	1	
	7080205	Xtreme3 PS x8 Exhibidor (Im Ant)	1,0	Xtreme3 PS x8 Exhibidor (Im Ant)	1,0	1	1	
	7180205	Xtreme3 PD x8 Exhibidor (Im Ant)	3,0	Xtreme3 PD x8 Exhibidor (Im Ant)	3,0	1	1	
	5012401	Vikingo Amarillo 2x12 Exhibidor Schick	32,0	Vikingo Amarillo 2x12 Exhibidor Schick	32,0	1	1	
		TOTAL	44,0	TOTAL	44,0	HIT	HIT	HIT
ID LOAD	Código	Descripción	Paletas	Descripción	Paletas	Mezcla	Cantidad	TOTAL
2106	2202101	Máquina Quattro c/stand x1	3,0	Máquina Quattro c/stand x1	3,0	1	1	
	2204201	Cartuchos Quattro x2	0,8	Cartuchos Quattro x2	0,8	1	1	
	6824200	Exacta 2x12 PS	5,3	Exacta 2x12 PS	5,3	1	1	
	6824300	Exacta 2x12 PD	0,9	Exacta 2x12 PD	0,9	1	1	
	6824400	Exacta 2x12 PSeca	0,9	Exacta 2x12 PSeca	0,9	1	1	
	7308100	Xtreme3 x8 PN	5,0	Xtreme3 x8 PN	5,0	1	1	
	7308200	Xtreme3 x8 PS	6,0	Xtreme3 x8 PS	6,0	1	1	
	7308300	Xtreme3 x8 PD	2,0	Xtreme3 x8 PD	3,0	1	0	
		TOTAL	24,6	TOTAL	25,6	HIT	MISS	MISS

Tabla Nº1. Matriz de despacho Vs Planificación. Fuente: Propia

Anexo nº 5. Toma de tiempos y prueba de hipótesis del tiempo de carga de contenedores.

En la tabla N°1 se observan las muestras tomadas del tiempo de carga de contenedores, los contenedores seleccionados contienen entre 39 y 44 paletas, de manera que no exista una diferencia significativa entre sus tiempos de carga.

Muestra	N° Paletas	Tiempo carga hrs)
1	40	5,1
2	38	5,92
3	41	5,48
4	34	6,2
5	43	5,1
6	44	5,6
7	43	6,88
8	39	3,8
9	41	6,2
10	44	4,7
11	38	4,45
12	42	6,6
13	45	5,2
14	45	5,48
15	38	4,37
16	43	4,73
17	42	3,93
18	33	6,62
19	38	3,84
20	43	5,62
21	36	7,1
22	44	5,04
23	42	4,71
24	43	5,62
25	39	6
26	44	5,06
27	43	6,6
28	42	5,73
29	41	6,5
30	38	6,32
31	44	7,5
32	40	8
33	40	5,8
34	42	5,1
35	43	5,6

Tabla N°1. Toma de tiempos de carga de contenedores. Fuente: Propia

Una vez obtenida la muestra, se realiza una prueba de hipótesis sobre la media de una distribución normal con varianza desconocida. Para ello se efectúan dos pruebas de normalidad, las cuales se observan en la figura 5.1 y 5.2. Ambas pruebas muestran efectivamente que las muestras provienen de una población que se distribuye normalmente.

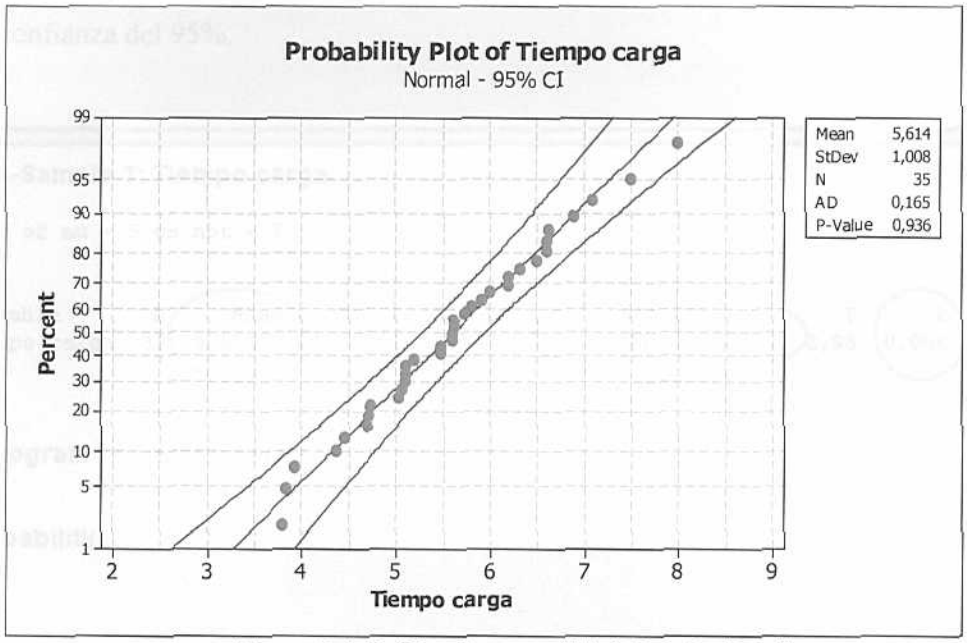


Figura 5.1. Gráfica de normalidad. Fuente: Propia

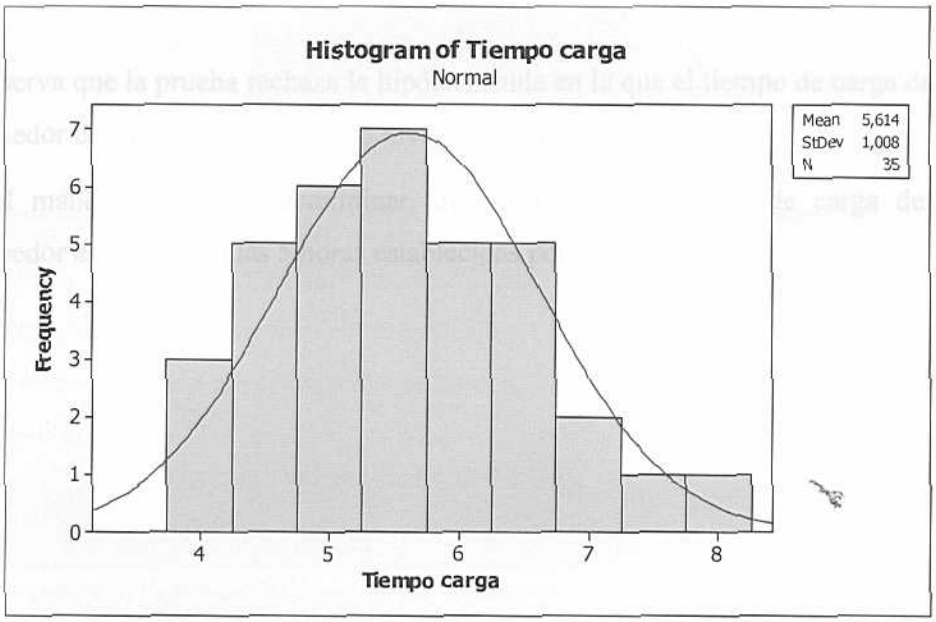


Figura 5.2. Histograma de frecuencias del tiempo de carga junto a la curva normal. Fuente: Propia

Al cerciorarse de que la muestra proviene de una población normal, se realiza una prueba de hipótesis para determinar si el tiempo de carga de contenedor supera las 5 horas de acuerdo al Tiempo Takt.

En la tabla N°2, se muestra el resultado arrojado por el paquete estadístico Minitab, de un 1 sample T-test del tiempo de carga de un contenedor, tomando un intervalo de confianza del 95%.

One-Sample T: Tiempo carga

Test of mu = 5 vs not = 5

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	95% CI	T	P
Tiempo carga	35	5,55257	1,10952	0,18754	(5,17144. 5,93370)	2,95	0,006

Histogram of Tiempo carga

Probability Plot of Tiempo carga

Se observa que la prueba rechaza la hipótesis nula en la que el tiempo de carga de un contenedor es igual a 5 horas con un nivel de significación del 95%.

De tal manera, se puede determinar, que el tiempo promedio de carga de un contenedor es superior a las 5 horas establecidas por el *Tiempo Takt.*

Anexo nº 6. Situación actual del área de tratamiento de hojillas.

En la figura 6.1 se observan los *magazines* y la estructura modular que alberga los magazines de hojillas tratadas. Estos *magazines* son preparados por los operarios en el proceso de tratamiento de hojillas y colocados en los nichos de la estructura. Posteriormente son cargados manualmente por los operarios del área y llevados hasta las máquinas de ensamblaje. Se observa así mismo que carece de señalización en cuanto al tipo de hojillas a colocar en cada nicho.

Figura 6.1. Estructura modular de almacenamiento de *magazines.* Fuente: Propia

En la tabla nº 1 se muestra la capacidad actual de la estructura modular para el almacenamiento de *magazines,* se observa que sobrepasa la capacidad actual de los requerimientos de las máquinas de ensamblaje, las cuales llegan a 300.000 hojillas por turno de trabajo.

Nichos	Magazines/nicho	Hojillas/nicho	TOTAL
20	23	57500	1.150.000

Tabla Nº1. Capacidad de estructura actual de almacenamiento de magazines. Fuente: Propia

Anexo nº 7. Cálculo del tamaño del sistema Halar tipo Supermercado.

De acuerdo al "Pull Kanban Training" de la consultora internacional Camp Inc., el tamaño del *máximo* del sistema Supermercado se calcula de acuerdo a la ecuación N°1.

Demanda Semanal	+	2.5 × Desv. Std de la demanda	=	Valor del máximo del Supermercado

Ecuación N°1. Cálculo del máximo del Supermercado. Fuente: Kanban Pull training, Camp Inc.

Como valor mínimo o pto de reorden, se establece el promedio de la demanda semanal, esto con el fin de asegurar una semana mínima de inventario de PT terminado. Dicho cálculo se muestra en la ecuación N°2.

Demanda Semanal	=	*Valor del mínimo* o *pto. de reorden* del Supermercado

Ecuación N°2. Cálculo del mínimo o punto de reorden del Supermercado. Fuente: Kanban Pull training, Camp Inc.

La finalidad de trabajar con estos valores, es poder ajustar el tamaño del supermercado a la demanda del cliente y soportar altas variaciones en ella. En la figura 7.1, se observa un gráfico que muestra el comportamiento de la demanda en relación al tamaño del Supermercado.

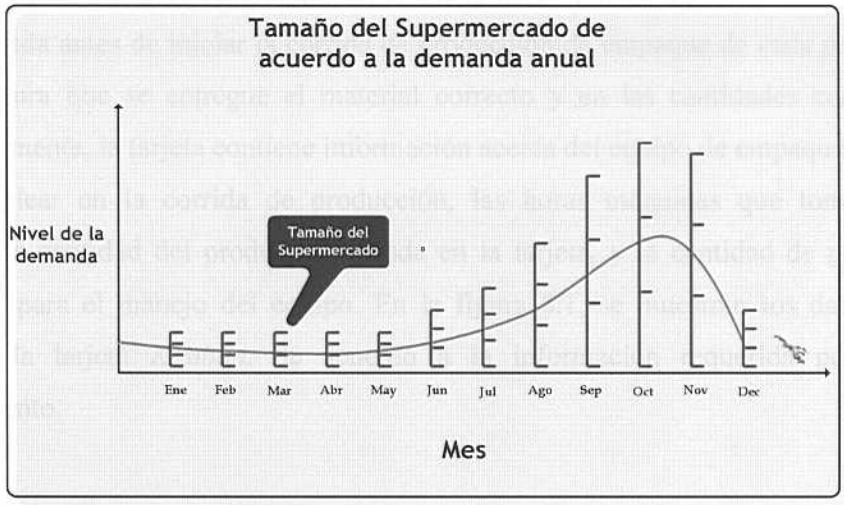


Figura 7.1. Tamaño del Supermercado de acuerdo a la variación de la demanda. Fuente: Propia

Anexo nº 8. Diseño de la tarjeta Kanban.

Como datos generales, la tarjeta contiene la identificación del producto, esto es, nombre, código interno de siete (7) dígitos para el manejo del producto, y la cantidad a producir en sus diferentes unidades, paletas, bultos y hojillas totales. La finalidad de emplear los tres (3) tipos de unidades del producto, se debe a que cada área de la planta maneja un tipo de unidad distinta, almacén se maneja por paletas, producción por bultos, y logística mediante hojillas, de esta manera, todos los departamentos reciben la misma información, en la manera en que su sistema la maneja.

La información necesaria para el personal del almacén, consiste en la lista de materiales de cada producto, esto es, la descripción de cada uno de los materiales que contiene el producto junto con cantidad la requerida de cada material. Además de la descripción, se añade el código que asigna la planta a cada material, de manera de facilitar el manejo de transacciones de materiales en el almacén. El objetivo de suministrar esta información, es permitir a los operarios del almacén retirar los materiales requeridos en la tarjeta en las cantidades estipuladas en cada tarjeta *Kanban.*

Para el Departamento de producción, la información de la lista de materiales le sirve de gran ayuda como herramienta de validación del material que recibe de almacén. Esto representa una gran ventaja, debido a que la lista de materiales de cada producto será validada antes de iniciar la corrida de producción de empaque de cada producto y se asegura que se entregue el material correcto y en las cantidades correctas. Adicionalmente, la tarjeta contiene información acerca del equipo de empaque que se debe emplear en la corrida de producción, las horas máquinas que tomaría el producir la cantidad del producto indicada en la tarjeta, y la cantidad de personal requerida para el manejo del equipo. En la figura 8.1, se muestran los datos que contiene la tarjeta *Kanban*, de acuerdo a la información requerida por cada departamento.

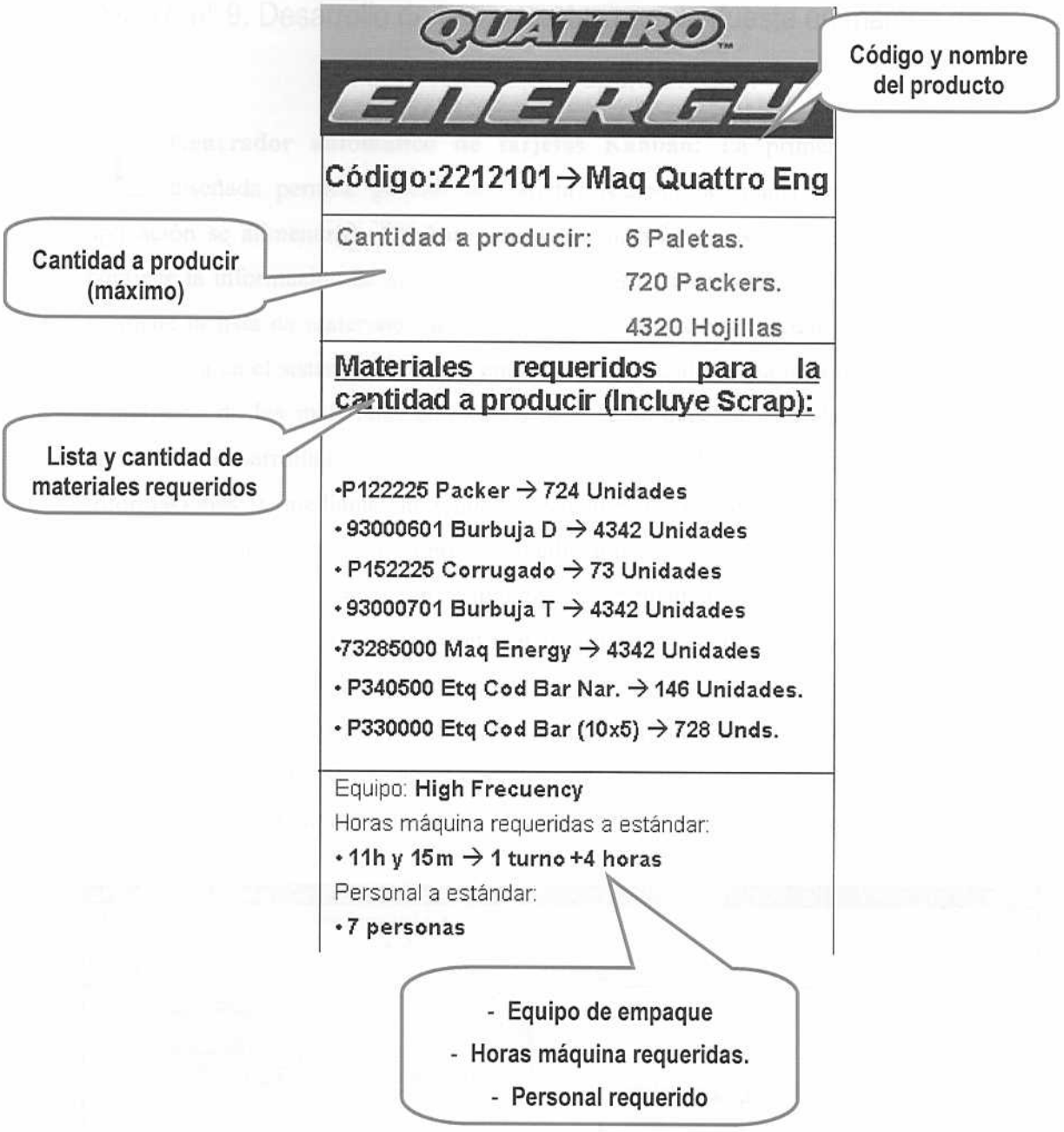


Figura 8.1. Contenido de la tarjeta Kanban. Fuente: Propia

Anexo nº 9. Desarrollo de herramientas para la puesta en marcha del sistema Halar tipo Supermercado.

1 **Generador automático de tarjetas Kanban:** La primera herramienta diseñada permite generar las tarjetas Kanban de manera automática. La aplicación se alimenta de dos bases de datos, la primera es la base de datos que contiene la información de los máximos definidos para cada producto, y la segunda contiene la lista de materiales de cada producto. Dicha base de datos se encuentra almacenada en el sistema ERP de la empresa y allí se almacena toda la información actualizada de los materiales empleados para la producción de cada producto. La aplicación desarrollada en el programa Microsoft Access®, toma estas dos informaciones, y mediante un reporte, se genera un modelo digital de la tarjeta Kanban, la cual puede ser impresa inmediatamente y ser usada para el sistema Supermercado. Dicha aplicación resulta de gran utilidad al estar manejando cerca de 100 productos distintos que implican la generación de 100 tarjetas Kanban distintas, aunado al hecho de que mensualmente los máximos de cada producto serán evaluados y podrían cambiar de mes a mes. En la figura 9.1 se muestra la interfase de la aplicación, aquí se introduce el código del producto deseado y posteriormente se genera automáticamente la tarjeta. La tarjeta *Kanban* generada se aprecia en la figura 12.2.

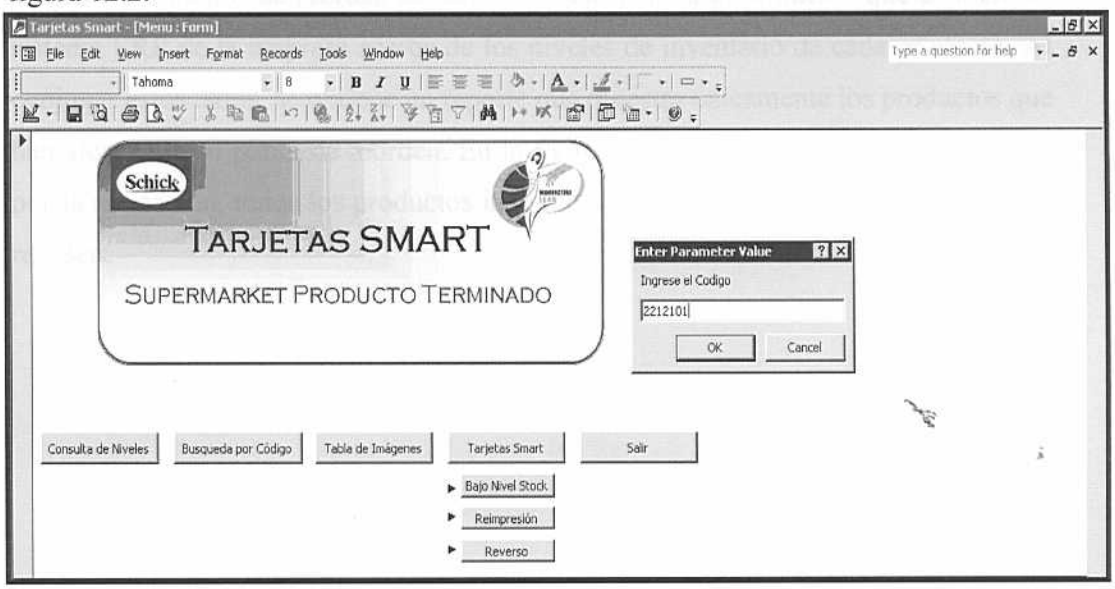


Figura 9.1 Interfase del generador de tarjetas Kanban. Fuente: Propia

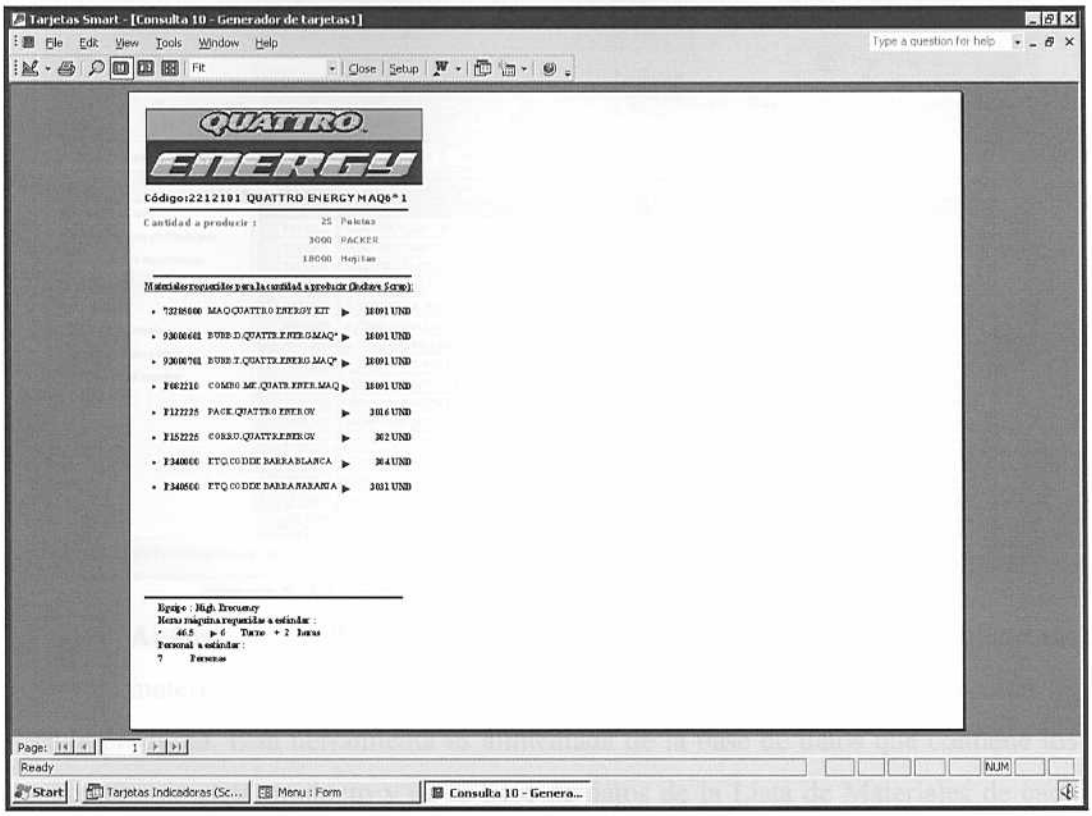


Figura 9.2 Tarjeta *Kanban* .generada por la aplicación Fuente: Propia

2 **Niveles de reposición:** Esta aplicación permite identificar en tiempo real, cuáles productos han alcanzado el punto de reorden. La aplicación es diseñada en el software Microsoft Access®, es alimentada de la base de datos que contiene los puntos de reorden de cada producto y de la información que contiene el sistema ERP de la empresa acerca de los niveles de inventario de cada producto. Al conjugar estos datos, se obtiene un reporte que muestra únicamente los productos que han alcanzado su punto de reorden. En la figura 9.3 se muestra el resultado arrojado por la aplicación, todos los productos incluidos en la lista han alcanzado su punto de reorden.

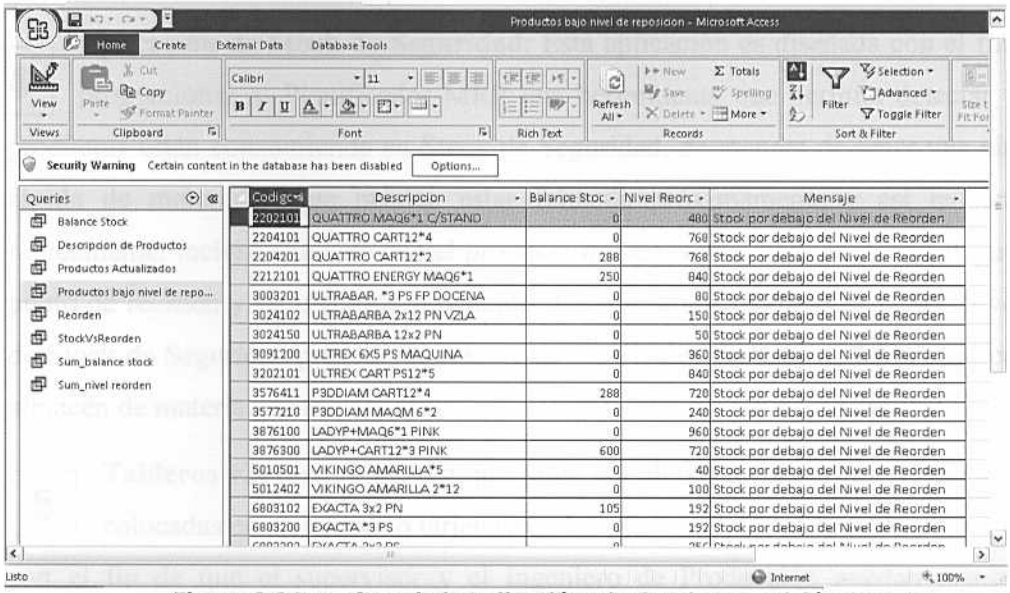


Figura 9.3 Interfase de la aplicación Niveles de Reposición: Propia

3 **Análisis del BOM:** Esta aplicación es diseñada con el fin de identificar los materiales faltantes en el almacén de materia prima para la producción de cada producto. Esta herramienta es alimentada de la base de datos que contiene los máximos de cada producto y de la base de datos de la Lista de Materiales de cada producto (proveniente del ERP). El resultado es una herramienta que permite detectar rápidamente qué materiales faltan para una tarjeta determinada, y por ende si una tarjeta *Kanban* puede salir del almacén para producción y de lo contrario, llevarla para el tablero del Planificador MRP. En la figura 9.4 se observan tanto la interfase de la aplicación como el resultado obtenido de la consulta.

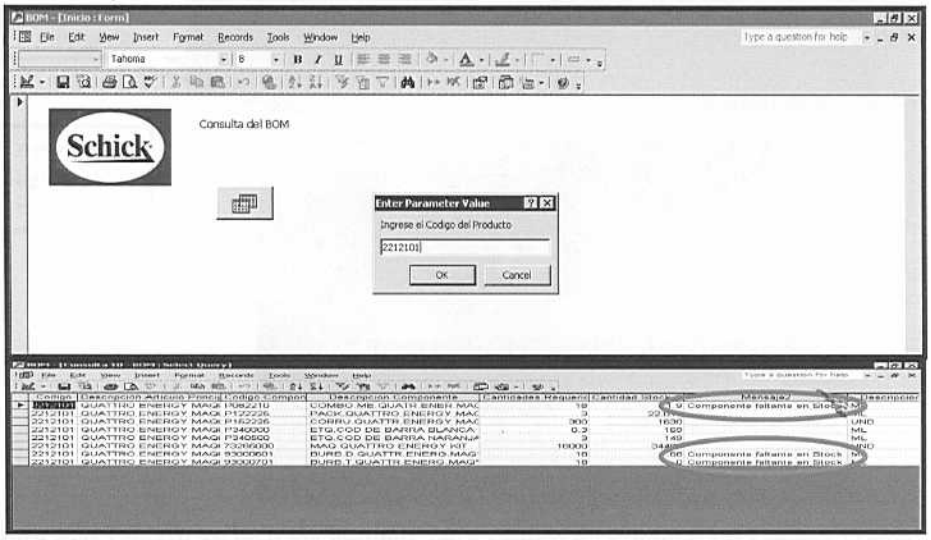


Figura 9.4. Interfase y consulta del nivel de inventario de la Lista de Materiales. Fuente: Propia

4 **Aplicación de Stock de Seguridad**: Esta aplicación es diseñada con el fin de proporcionar al Planificador MRP una herramienta que permita detectar qué productos están consumiendo su Stock de Seguridad, de manera de tener una alerta rápida de materiales que pueden estar faltando próximamente y así responder rápidamente, incluso antes de que el producto que consuma dicho material, llegue al punto de reorden y requiera ser producido. La aplicación se alimenta de los niveles de Stock de Seguridad predeterminados y de los niveles actuales de inventario en el almacén de materia prima.

5 **Tableros Kanban:** Una vez que salen del almacén, las tarjetas *Kanban* son colocadas en un tablero o tarjetero en las oficinas del área de producción, esto con el fin de que el supervisor y el Ingeniero de Producción puedan mantener **control visual** de los procesos de empaque en todo momento. Al observar el tablero, ellos sabrán qué productos se están produciendo y en qué cantidad, así como determinar el orden en que llegan las tarjetas *Kanban* y en qué equipo debe ser empacado cada producto. Adicionalmente podrán saber cuales son los próximos productos programados para ser empacados y así adelantarse para la puesta a punto de las máquinas y del personal. El diseño de dicho tablero se puede observar en la figura 9.5

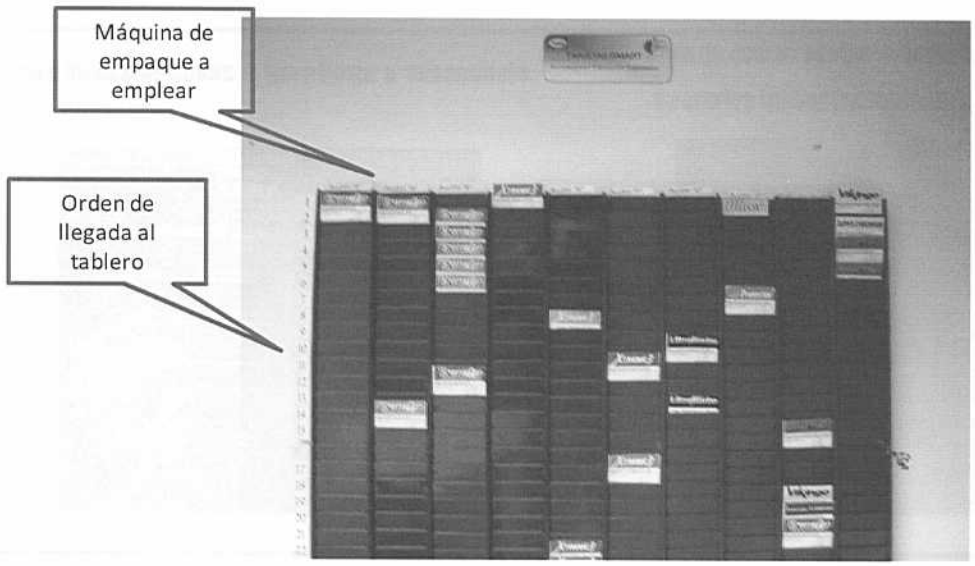


Figura 9.5. Tablero de tarjetas Kanban para control de producción. Fuente: Propia

Anexo nº 10. Sistema Kanban de hojillas tratadas.

El sistema Kanban de hojillas tratadas, está conformado de dos estructuras metálicas. La primera es se conoce como cesta y es capaz de contener nueve (09) *magazines* para un total de 22.500 hojillas. Vale destacar la facilidad y practicidad con que se puede manipular y transportar esta estructura, siendo totalmente seguro para el operario. En la figura 10.1 se observa una imagen de la cesta del *Kanban.*

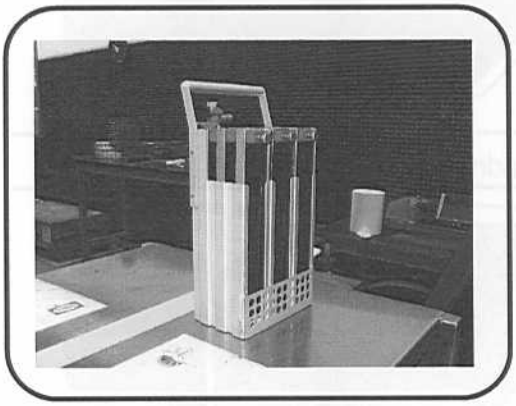
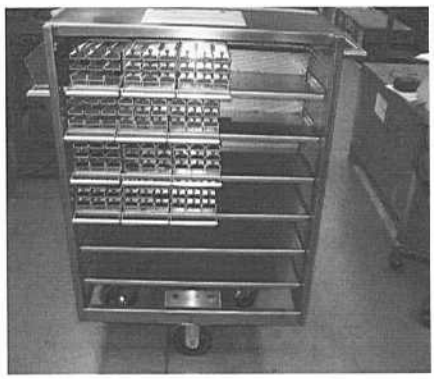


Figura 10.2. Cestas del sistema Kanban. Fuente: Propia

Estas cestas son colocadas en el interior de otra estructura metálica la cual funge como sistema Kanban, como control visual del proceso de tratamiento y como vehículo para el transporte de las hojillas tratadas hacia las máquinas de ensamblaje. En la figura 10.2 se muestra una imagen de dicho vehículo.

Cara de cestas llenas → para llevar a ensamblaje



Cara de cestas vacías → indican a los operarios iniciar tratamiento de hjs.

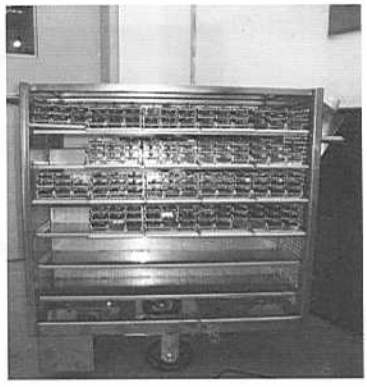


Figura 10.2. Sistema *Kanban* de hojillas tratadas. Fuente: Propia

Anexo nº 11. Sistema Kanban para cartuchos ensamblados UB

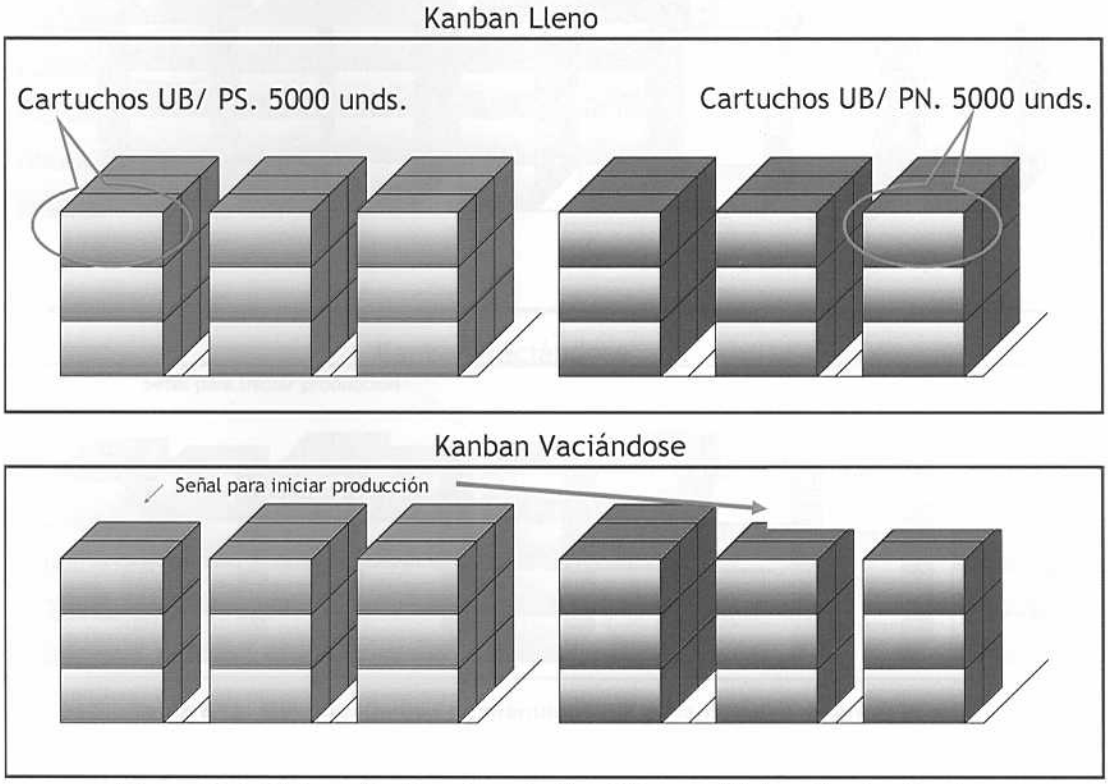


Figura 11.1. Sistema Kanban de cartuchos UB ensamblados. Fuente: Propia

El tamaño del sistema Kanban de máquinas EII, se observa en la tabla 11.1. y obedece principalmente a los requerimientos del proceso de empaque, los cuales se distribuyen de acuerdo a la columna "porcentaje" de dicha tabla.

Presentación	Porcentaje	Total Hjs	Total de Cestas
Sensible	45%	204.800	64
Normal	22%	102.400	128
Delicada	22%	102.400	128
Seca	11%	51.200	256

Tabla Nº1. Tamaño del Kanban de máquinas EII. Fuente: Propia

En la figura 11.2, se muestra una imagen del sistema Kanban de máquinas EII, el cual resulta muy parecido a la disposición de cestas para el Kanban de cartuchos UB, difiriendo únicamente en cuanto a la variedad y número de cestas.

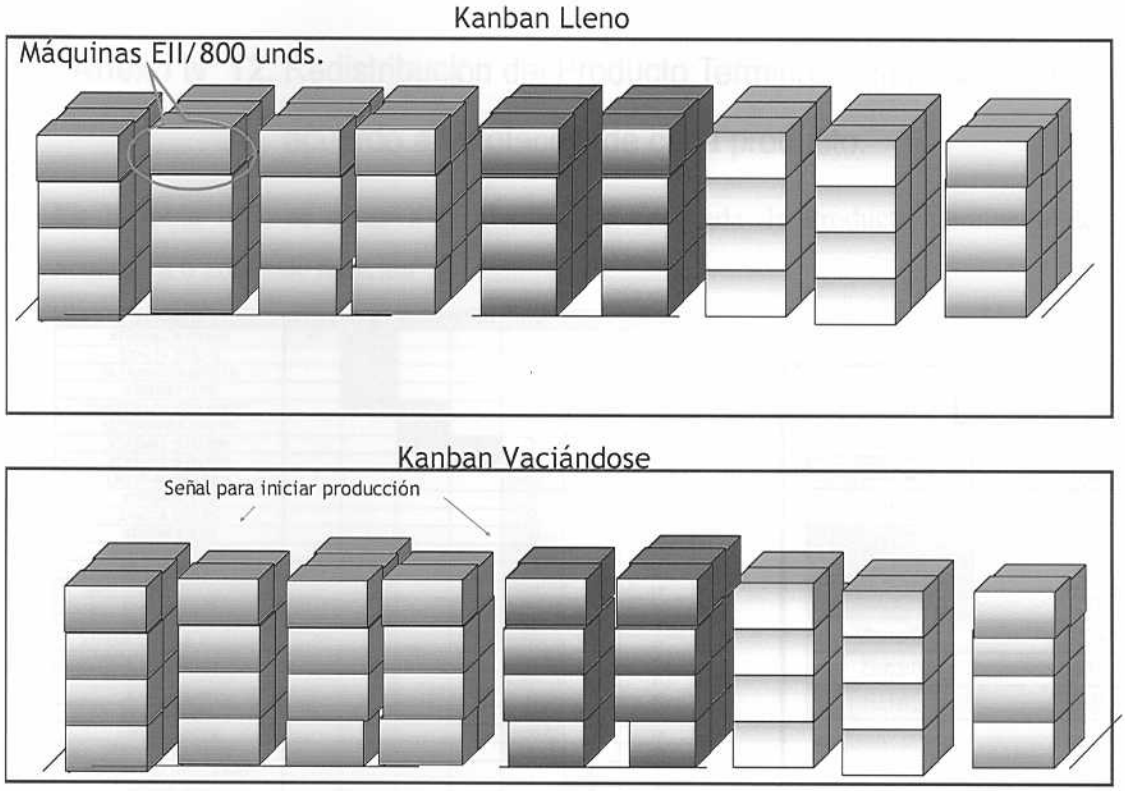


Tabla N°2. Sistema Kanban de máquinas EII ensambladas. Fuente: Propia

Anexo Nº 12. Redistribución del Producto Terminado en almacén de acuerdo a la rotación de cada producto.

En la tabla Nº1, se observa la distribución realizada de Producto terminado de acuerdo a 6 zonas de rotación

PRODUCTO	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	TOTAL
XTREME3 *8 PS EXH	32	50					82
EXACTA 2X12 PS		68					68
ULTRABARBA 2X12 PN		61					61
XTREME3 *2 PS		45					45
QUATTRO ENERGY MAQ6*1		10	22				32
ULTRABARBA 2X12 PS			29				29
XTREME3 *8 PD EXH			9	18			27
XTREME3 *8 PN EXH				12	14		26
LADYP+MAQ6*1 PINK					23		23
XTREME3 *2 PD					22		22
EXACTA 2X12 PN					20		20
XTREME3 *2 PN					19		19
S. CHROMIUM 10 *3					13		13
EXACTA 3X2 PD					13		13
QUATTRO MAQ6*1 C/STAND					12		12
EXACTA 3X2 PS					12		12
EXACTA 5X3 PS					12		12
XTREME 3X4 PS 36 BLISTERS					12		12
VIKINGO AMARILLA 2*12					11		11
EXACTA 2X12 PS VZLA					11		11
EXACTA *3 PS					10		10
EXACTA 5X3 PD					10		10
EXACTA 2X12 PD					10		10
XTREME3 4X3 PN 36B					10		10
ULTRABARBA 2X12 PS VZLA						9	9
EXACTA *3 PD						9	9
EXACTA 5X4 PS						9	9
EXACTA 2X12 PSECA						9	9
XTREME 3X4 FWM 36 BLISTER						9	9
ULTREX MAQ PS6*5						8	8
SCHICK-VIKINGO AMAR. 2*12						8	8
EXACTA 3X2 PN						8	8
EXACTA 10X6 PS						8	8
ULTRABAR. *3 PS FP DOCENA						7	7
ULTRABARBA 2X12 PN VZLA						7	7
MAQ ULTREX* 5 REPUESTOS						7	7
P3DDIAM MAQM 6*2						7	7
EXACTA 5X3 PN						7	7
ULTRABARBA 12X2 PS						6	6
EXACTA 10X6 PD						6	6
EXACTA 2X12 PSECA BOLSA						6	6
VIKINGO AMARILLA*5						5	5
EXACTA *3 PN						5	5
EXACTA 5X3 PSECA						5	5
VIKINGO AZUL 2*12						4	4
EXACTA *3 PSECA						4	4
EXACTA *5 PS						4	4
EXACTA 10X6 PN						4	4
EXACTA *10 PS						4	4
EXACTA 2X12 PN VZLA						4	4
QUATTRO MAQ6*1 S/STAND						3	3
QUATTRO CART12*4						3	3
QUATTRO CART12*2						3	3
QUATTRO ENERGY CART12*4						3	3
XTREME SYSTEM MAQ6*1						3	3
XTREME SYSTEM CART12*4						3	3
ULTRABARBA 14X12 PS						3	3
ULTRABARBA 12X2 PN						3	3
ULTREX CART PN12*5						3	3
ULTREX CART PS12*5						3	3
SUPER RAS 10*5						3	3
P3DDIAM CART12*4						3	3
LADYP+CART12*3 PINK						3	3
EXACTA 3X2 PSECA						3	3
EXACTA *5 PN						3	3
EXACTA 5X4 PN						3	3
EXACTA *5 PD						3	3
EXACTA 5X4 PD						3	3
EXACTA 5X4 PSECA						3	3
EXACTA *10 PN						3	3
EXACTA *10 PD						3	3
EXACTA 12X2 PN						3	3
EXACTA 2X12 PD VZLA						3	3
EXACTA 12X2 PD						3	3
EXACTA 2X12 PSECA VZLA						3	3

Leyenda

Zona	Total Ubicaciones
Zona 1	32
Zona 2	234
Zona 3	60
Zona 4	30
Zona 5	234
Zona 6	318
TOTAL	908

Tabla Nº1. Distribución del PT de acuerdo a las zonas de rotación. Fuente: Propia