Universidad de Valparaíso

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Civil Industrial

Diseño de una solución costo efectiva para la cadena de abastecimiento de un centro de distribución con foco en el layout.

Caso Ingram Micro Chile S.A.

Por

Kenia Stephanie Benavides Ravé

Ming-Jen Wu

Trabajo de Título para optar al Grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería y Título de Ingeniero Civil Industrial.

Prof. Guía Boris Carikeo

Noviembre, 2015

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS

Con la entrega de este proyecto de tesis doy por finalizada una etapa, la cual pude llevar a cabo gracias a un gran esfuerzo y apoyo incondicional de quienes siempre estuvieron presentes. Quiero agradecer a mis padres quienes fueron mi pilar fundamental, ya que gracias a su esfuerzo y sacrificio me impulsaban día a día a culminar esta meta sin bajar los brazos, demostrándome que pese a las dificultades que surjan en el camino nada es imposible.

A mis amigos por su preocupación y apoyo mutuo durante toda nuestra formación profesional, por la confianza depositada en mí y por todas las vivencias juntos que jamás olvidaré.

También quiero agradecer al área de operaciones de Ingram Micro quienes nos dieron la oportunidad de llevar a cabo este trabajo y confiaron en todo momento en nuestras capacidades, muchas gracias por la ayuda y paciencia.

Finalmente agradecer a mi compañera de tesis por todo el apoyo brindado y esfuerzo realizado para culminar de la manera más exitosa esta etapa de nuestras vidas.

Kenia Benavides Ravé

La etapa universitaria ha sido un trayecto arduo pero lleno de alegría que culmina con el presente proyecto, en él no solo refleja el conocimiento adquirido durante los cinco años y medios, si no también narra nuestra historia, nuestro crecimiento y solo aquellas personas que han estado involucradas sabrán reconocer. Para ellos va dedicado este proyecto.

A mi familia por el esfuerzo y apoyo incondicional, en especial a mis padres por darme fuerzas de seguir adelante, sin ellos esta tesis nunca se habría desarrollado.

A mis amigos por la paciencia, el tiempo que les he quitado, sus constantes preocupación y por crear experiencias que marcaron nuestras vidas.

A mi compañera de tesis por la confianza que me depositaste, por tu admirable dedicación y esfuerzo realizado para hacer de este proyecto uno de los más inolvidables.

A los profesores Santiago Benavente Garrido y Ana Luisa Rodríguez por tener la disposición y el tiempo dedicados en resolver nuestras dudas.

Finalmente al área de operaciones de Ingram Micro Chile por creer en nosotras y darnos todo el apoyo posible para lograr nuestros objetivos.

A todos ellos gracias por formar parte de nuestras vidas y aportar un grano de arena a nuestro crecimiento personal y profesional.

Ming – Jen Wu (吳明真)

Índice

1. **Introducción** 12
   - 1.1 **Descripción de la Empresa** 13
     - 1.1.1 **Historia de la Empresa** 13
     - 1.1.2 **Visión y Valores** 15
   - 1.2 **Descripción del Área de Estudio** 15
     - 1.2.1 **Área de Operaciones** 15
     - 1.2.2 **Línea de Productos** 15
   - 1.3 **Organigrama y Responsabilidades en la Cadena de Abastecimiento** 17
   - 1.4 **Pre-Diagnóstico** 19
   - 1.5 **Objetivos** 20
     - 1.5.1 **Objetivo General** 20
     - 1.5.2 **Objetivos Específicos** 20
   - 1.6 **Descripción de Capítulos** 20
2. **MARCO TEÓRICO** 22
   - 2.1 **Centro de Distribución (CD)** 22
     - 2.1.1 **Definición** 22
     - 2.1.2 **Diferencia entre un Centro de Distribución y Almacenes** 22
     - 2.1.3 **Zonas Operativas dentro de un Centro de Distribución** 23
     - 2.1.4 **Procesos fundamentales dentro de un centro de distribución** 24
   - 2.2 **Cadena de Abastecimiento** 26
     - 2.2.1 **Definición** 26
     - 2.2.2 **Gestión de la Cadena de Abastecimiento** 26
     - 2.2.3 **Administración de la Cadena de Abastecimiento** 27
   - 2.3 **Herramientas de Mejora Continua** 28
     - 2.3.1 **Diagrama de Flujo** 28
     - 2.3.2 **Histograma** 29
     - 2.3.3 **Diagrama o Gráfico de Control** 30
   - 2.4 **Diagrama de Procesos** 31

2.5 Diagrama de Recorrido 32
2.6 Layout 33
2.6.1 Definición 33
2.6.2 Principios Básicos del Flujo de Materiales 34
2.6.3 Rediseño de Layout 34
2.6.4 Alternativas de rediseños de Layout 35
3. DIAGNÓSTICO Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 36
3.1 Objeto de Estudio 36
3.2 Estructura de los Datos 36
3.3 Presentación y Procesamiento de los Datos 38
3.4 Diagnóstico de la Cadena de Abastecimiento 39
3.4.1 Recepción de Productos 39
3.4.2 Despacho de Productos 47
3.5 Planteamiento del Problema 58
3.5.1 Plan de Acción 60
3.5.2 Posibles Soluciones 65
4. ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN 67
4.1 Variables a Utilizar 67
4.1.1 Recepción de productos: 67
4.1.2 Despacho de productos: 68
4.2 Diseño del Layout Actual 69
4.3 Diseños de Layout Propuestos 78
4.3.1 Rediseño de Layout por tipo de producto. 78
4.3.2 Rediseño de Layout por marca y/o proveedor. 84
4.3.3 Rediseño de Layout por rotación de productos. 92
4.4 Comparación de resultados 95
4.4.1 Análisis del tiempo total del proceso 95
4.4.2 Análisis de los tiempos por variables críticas 99
4.5 Evaluación Económica 104
4.6 Análisis de Sensibilidad 106
5. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES 109

5.1 Conclusión 109
5.2 Recomendaciones 109
6. BIBLIOGRAFÍA 113

Índice de figuras

1.- INTRODUCCIÓN

Figura 1.1. Participación de Mercado 14

Figura 1.2. Organigrama 17

2.- MARCO TEÓRICO

Figura 2.1. Gestión de la Cadena de Abastecimiento 27

Figura 2.2. Símbolos de un Diagrama de Flujo 29

Figura 2.3. Tipos de histogramas 30

Figura 2.4. Gráfico de Control 31

Figura 2.5. Diagrama de Procesos 32

Figura 2.6. Diagrama de Recorrido 33

3.- DIAGNÓSTICO Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Figura 3.1. Flujograma del proceso de recepción 40

Figura 3.2. Causas de retraso en atención de camiones 42

Figura 3.3. Causas que dificulten el ingreso de productos a SAP 45

Figura 3.4. Causas que retrasen el almacenamiento de los productos 46

Figura 3.5. Flujograma del proceso de despacho 48

Figura 3.6. Tiempo promedio de aprobación de una nota de venta 49

Figura 3.7. Frecuencia del tiempo de aprobación de un pedido 50

Figura 3.8. Histograma con frecuencia horaria en la liberación de tickets 51

Figura 3.9. Causas que retrasan la liberación de los pedidos. 52

Figura 3.10. Causas que retrasan el proceso de picking 54

Figura 3.11. Causas que retrasan los procesos de valor agregado 56

Figura 3.12. Tiempo promedio del proceso de despacho 57
Figura 3.13. Histograma frecuencia del tiempo total del despacho de productos 58
Figura 3.14. Compendio de las causas que incrementan los tiempos operativos 60
Figura 3.15. Nivel de ingreso versus nivel de salida de productos durante el 2014 61
Figura 3.16. Capacidad de espacio ocupado durante el 2014 62

4.- ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

Figura 4.1. Diagrama de recorrido del proceso de recepción 70
Figura 4.2. Diagrama de proceso del ingreso de productos 71
Figura 4.3. Diagrama de recorrido del proceso de despacho 73
Figura 4.4. Diagrama de proceso de la salida de productos 74
Figura 4.5. Ordenamiento de productos según diseño de layout actual 76
Figura 4.6. Rediseño de layout según tipo de producto 81
Figura 4.7. Diagrama de recorrido según rediseño de layout por tipo de producto 85
Figura 4.8. Rediseño de layout según marca y/o proveedor 89
Figura 4.9. Diagrama de recorrido según rediseño de layout por marca/proveedor. ... 91
Figura 4.10. Diagrama de proceso comparativo de recepción de productos 96
Figura 4.11. Diagrama de proceso comparativo de despacho de productos 97
Figura 4.12.- Análisis de Sensibilidad 107

Índice de tablas

2.- MARCO TEÓRICO

Tabla 2.1. Diferencias entre un almacén y un CD 23

Tabla 2.2. Principios Básicos del Flujo de Materiales..... 34

3.- DIAGNÓSTICO Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Tabla 3.1. Tiempo de espera camiones en ser atendidos 41

Tabla 3.2. Tiempo de descarga y revisión de los productos..... 43

Tabla 3.3. Frecuencia de ingreso de productos a SAP 44

Tabla 3.4. Tiempo promedio de aprobación de una nota de venta..... 49

Tabla 3.5. Tiempos operativos en proceso de picking y facturación..... 52

Tabla 3.6. Tiempos de valor agregado para clientes retail 55

Tabla 3.7. Tiempo promedio del proceso de despacho de productos 57

Tabla 3.8. Cuadro resumen de las causas que incrementan los tiempos operativos de la cadena de abastecimiento..... 59

Tabla 3.9. Distribución del personal de la cadena de abastecimiento 63

Tabla 3.10. Resumen de las alternativas de solución 65

4.- ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

Tabla 4.1. Cantidad de ubicaciones por pasillo 77

Tabla 4.2. Clasificación de productos por stock y volumen 79

Tabla 4.3. Tipos de producto distribuidos por cada proveedor 86

Tabla 4.4. Listado de productos según su grado de rotación 93

Tabla 4.5.- Variables críticas del proceso de recepción.. 100

Tabla 4.6.- Variables críticas del proceso de despacho. 100

Tabla 4.7.- Externalidades del proceso. 102

Tabla 4.8. Estados de resultado flujos de efectivo 104

Tabla 4.9. Comparación del margen de utilidades 104

Tabla 4.10. Desglose de costos operativos..... 105

Resumen Ejecutivo

El presente proyecto de tesis consiste en realizar un rediseño de layout para la cadena de abastecimiento del centro de distribución de la empresa Ingram Micro Chile S.A., dedicada a la comercialización mayorista de productos tecnológicos a nivel mundial.

El problema surge debido a que actualmente la empresa no ha logrado estandarizar todos sus procesos debido al dinamismo de la industria, generando que las operaciones se lleven a cabo sin controles previos. Esta hipótesis fue corroborado en un pre-diagnóstico realizado en el área de operaciones durante los meses de enero a abril de 2015, donde fue posible identificar retrasos en los tiempos operativos en las áreas principales del centro de distribución (CD), donde se está empleando más tiempo de lo estipulado en la realización de las actividades.

Es por ello que el objetivo de este proyecto de tesis es generar una propuesta de mejora que incremente la eficiencia de los procesos operativos del centro de distribución, con lo cual se espera disminuir tanto los tiempos operativos de los procesos, así como los costos operativos de la empresa.

Para poder identificar las causas principales que entorpecen la eficiencia de la cadena de abastecimiento se realizó un diagnostico aplicando herramientas de mejora continua de la situación actual de la empresa, detectando que el 90% de las causas que generan demoras en los tiempos operativos tienen relación con la falta de espacios dentro del CD, debido a una mala distribución de las instalaciones actuales y una falta de criterio en el área de recepción a la hora de almacenar los productos, provocando un incremento de los tiempos operativos en el proceso de preparación de pedidos.

En base al análisis realizado surgen cuatro alternativas de solución que pretenden mejorar la eficiencia de los procesos ya identificados, las cuales se sometieron a un proceso de análisis y comparación detallada. Se eligió realizar una propuesta de rediseño de layout estableciendo complementariamente un criterio de almacenamiento, los cuales pueden ser:

- Almacenamiento por tipo de productos.
- Almacenamiento de acuerdo a la rotación de productos.
- Almacenamiento según la totalidad de productos por marca y/o proveedor

De las cuales se realizó un estudio de los principales indicadores de comparación, una evaluación económica y un análisis de sensibilidad, demostrando que la propuesta de rediseño de layout por tipo de productos es la mejor alternativa de solución.

La propuesta presentó una reducción de los tiempos operativos totales tanto en el proceso de recepción como en despacho, logrando disminuir un 12,51% y un 11,24% respectivamente, destacando reducciones de tiempo en los procesos de espera del camión para su recepción y en la duración de almacenamiento de los productos. Como consecuencia de esta reducción en los tiempos, se logra incrementar el margen total de utilidades en un 14,5% anual.

A su vez al momento de realizar un análisis de sensibilidad nos damos cuenta de que al variar un ±5% de la dotación del personal y ±3% de la inflación, la propuesta continua siendo robusta, dado que de igual manera obtiene cierto porcentaje de utilidad con respecto al actual funcionamiento de la cadena de abastecimiento.

En base al análisis realizado se da por cumplido el objetivo de reducir los tiempos operativos de la cadena de abastecimiento a través de la maximización de los recursos actuales.

1. Introducción

Vivimos en un mundo globalizado, donde los factores tecnológicos cada vez juegan un rol fundamental dentro de la sociedad. La evolución de los productos tecnológicos evidencia los mayores niveles de accesibilidad que actualmente tienen los clientes para adquirir este tipo de productos.

En las décadas de los 50 y 70 se dio origen a los primeros equipos computacionales y de telefonía móvil respectivamente. En esa instancia los equipos contaban con altos costos y dimensiones, por lo que el acceso a estos bienes era para un público limitado. No obstante en la actualidad, el consumo de estos bienes se ha masificado, llegando inclusive a existir a diciembre del 2012 un promedio de 1,38 equipos móviles por habitante en Chile, según un estudio de la SUBTEL.

Estos valores reflejan el dinamismo existente hoy en día tanto en la economía como en la demanda de los productos tecnológicos, los cuales se incrementan a la misma velocidad en que sale al mercado otra tecnología de punta. A su vez provoca el establecimiento de patrones y tendencias de compras por parte de los consumidores, dado que éstos buscan mantenerse conectados a una red en todo momento a través de un aparato tecnológico. [1]

La constante evolución de este tipo de productos ha logrado modificar las necesidades de los clientes, fabricantes y distribuidores. Estos últimos, con la finalidad de cumplir con todas las exigencias del mercado y satisfacer todas las necesidades de sus clientes, deben lograr un buen funcionamiento de la cadena de abastecimiento mediante la mejora continua de sus procesos en todas las áreas fundamentales y la administración eficiente de los recursos.

Según Richard Chase, en su libro “Administración de Operaciones” señala que muchas organizaciones están logrando una ventaja competitiva por la forma en la que configuran y manejan las operaciones de la cadena de suministros, es por ello que se considerarán los procesos fundamentales de ingreso, almacenaje y salida de productos para conseguir este objetivo. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

Ingram Micro es uno de los principales distribuidores mayoristas de productos tecnológicos en Chile y a nivel mundial, por lo cual su cadena de abastecimiento

[1] Estudio de las12 tendencias del nuevo consumidor, según GfK

debe mantenerse siempre operativa y con un uso eficiente de sus recursos para la optimización de costos.

Durante el desarrollo de esta investigación se trabajó en el análisis de la cadena de abastecimiento del centro de distribución de Ingram Micro, es por ello que a continuación se presentan los antecedentes fundamentales de la empresa.

1.1 Descripción de la Empresa

1.1.1 Historia de la Empresa

Ingram Micro fue fundado en 1979 en California, Estados Unidos, con la intención de ser distribuidores de tecnología. Luego de casi 36 años en el mercado, han logrado convertirse en uno de los principales distribuidores mayoristas de soluciones tecnológicas a nivel mundial, con presencia en más de 160 países.

Como todas las organizaciones pertenecientes al rubro de las soluciones tecnológicas, logística y distribución, el nivel de transacciones diarias que se realizan a nivel global es elevado.

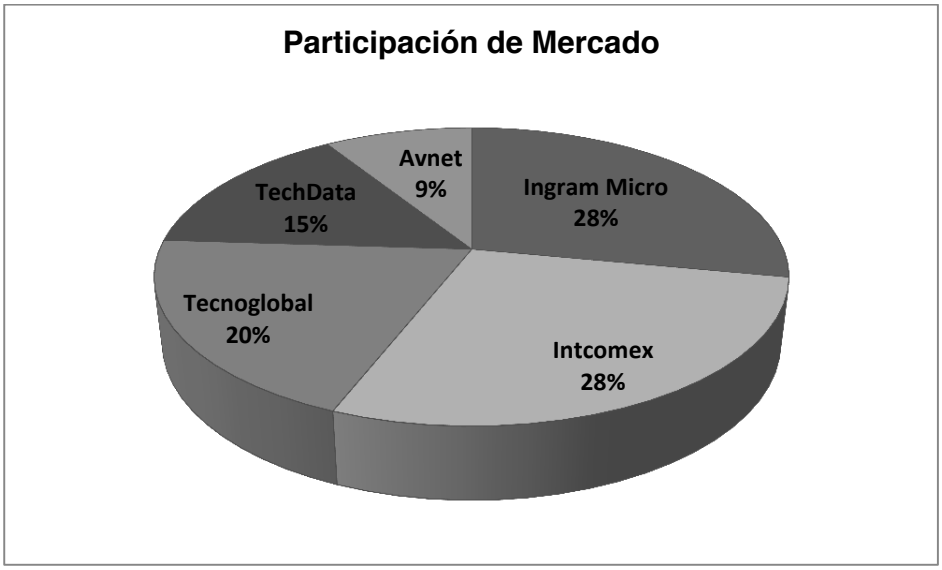
Actualmente Ingram Micro cuenta con 5 áreas de negocios fundamentales, entre las cuales destacan:

- ***Supply Chain:*** los servicios brindados por la cadena de abastecimiento han logrado posicionar a Ingram Micro como una de las empresas líderes a nivel mundial, permitiendo a sus clientes operar de manera eficiente, dado que abarca todos los sectores mediante la distribución a los clientes finales.
- ***Mobility:*** se refiere al uso de dispositivos móviles, seguridad, software y aplicaciones para tener acceso a la información de los clientes y proveedores en todo momento, permitiendo mejorar los ingresos, la productividad y la satisfacción del cliente. Es por esto que Ingram Micro brinda a sus clientes acceso a una amplia gama de servicios y tecnologías, de sus proveedores líderes en soluciones de “movilidad”.
- ***Cloud:*** la empresa cuenta con un amplio servicio de Cloud o “nube”, brindando a sus clientes las tecnologías necesarias que les permita guardar todos sus archivos e información en internet, sin necesidad de depender de un espacio físico suficiente para almacenar dicha información. Este servicio le proporciona a sus clientes un acceso a los mercados globales, permitiendo gestionar las tecnologías en la nube de una manera fácil y segura.

La globalización ha generado amplios niveles de dinamismo en la demanda de tecnología, lo cual se ve reflejado en el incremento del nivel de ventas que ha presentado Ingram Micro desde sus orígenes hasta la actualidad. La empresa comenzó obteniendo un nivel de ventas de $3.5 millones de dólares al finalizar su primer año de funcionamiento, mientras que al término del año 2013 el nivel de ventas a nivel mundial superó los $42.6 millones de dólares anuales.

El principal objetivo de la empresa es brindar la ayuda necesaria a sus clientes para que consigan la promesa de la tecnología a través de diversos servicios y distribución de productos, es por ello que actualmente la empresa posee cerca de 122 centros de distribución en todo el mundo, lo que la posiciona como una de las empresas líderes en Latinoamérica con el 40% de la participación de mercado. En la Figura 1.1 se puede apreciar la participación de mercado de las empresas líderes en soluciones logísticas y de distribución a nivel internacional.

Figura 1.1.- Participación de Mercado



Fuente: (Elaboración propia, 2015)

1.1.2 Visión y Valores (Ingram Micro, 2015)

- **Visión:** “Con Ingram Micro, el mundo podrá realizar la promesa de la tecnología”.
- **Valores:** “Ingram Micro se enfocará en mejorar el éxito de sus socios de negocio, asociados e inversionistas mientras abraza sus valores de innovación, responsabilidad, integridad, trabajo en equipo y respeto, aprendizaje y responsabilidad social. Nos comprometemos con estos valores para guiar nuestras decisiones y nuestros comportamientos”.

1.2 Descripción del Área de Estudio

1.2.1 Área de Operaciones

“La administración de la cadena de abastecimiento consiste en el enlace y la coordinación de las actividades involucradas en la compra, elaboración y desplazamiento de un producto. Integra los procesos logísticos del proveedor, el fabricante, el distribuidor y el cliente para reducir el tiempo, esfuerzo redundante y costos de inventario” (Laudon & Laudon, 2004)

El área de operaciones es la encargada de administrar y gestionar la cadena de abastecimiento, coordinando todas las actividades necesarias para satisfacer las necesidades de los clientes desde que los productos ingresan al centro de distribución hasta el momento en que son despachados a los clientes.

La cadena de abastecimiento del CD trabaja directamente con el ingreso y salida de materiales, además de la inclusión de valor agregado para los clientes del segmento retail.

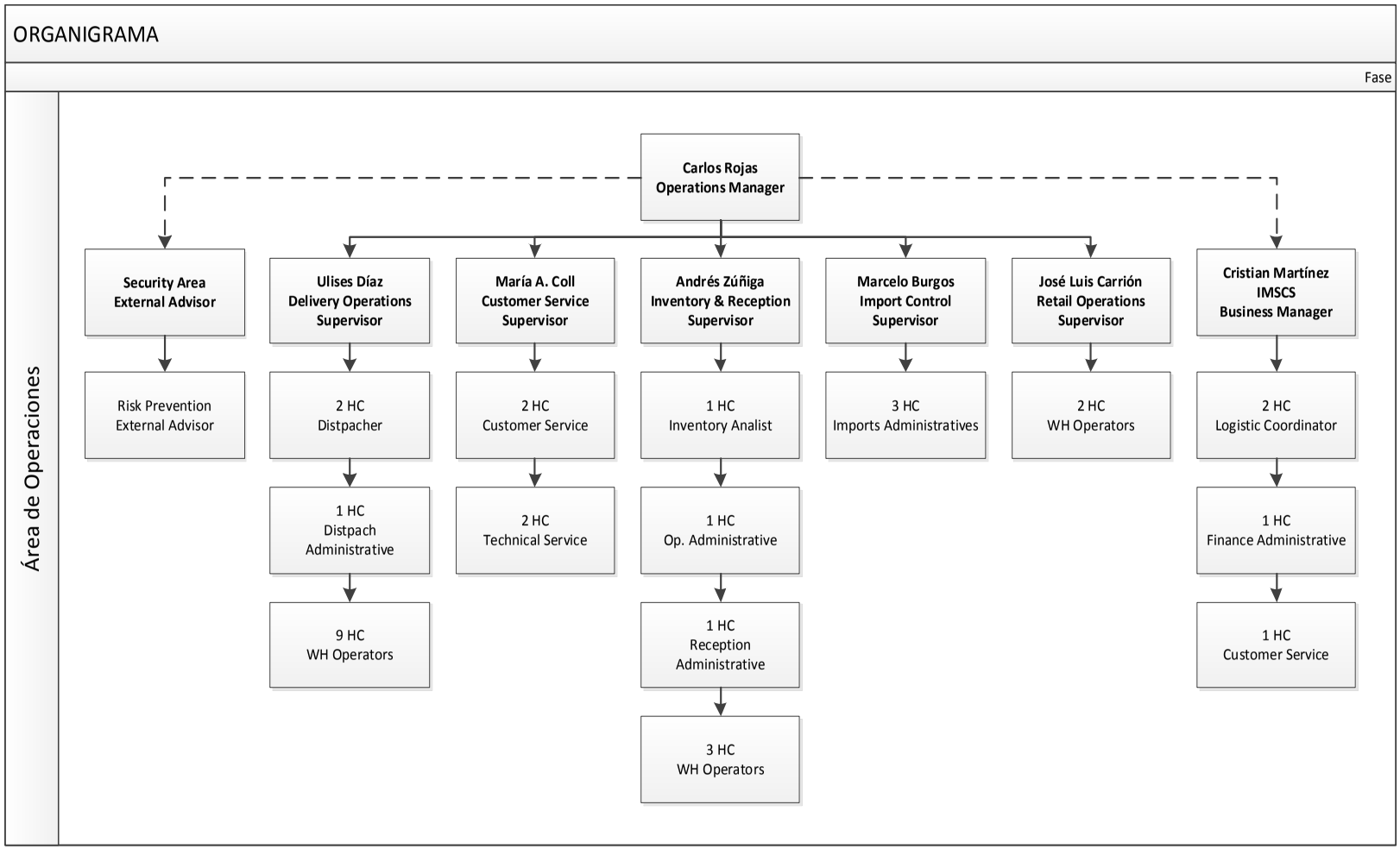
1.2.2 Línea de Productos

Los constantes avances tecnológicos, producen que cada vez exista una mayor variedad de productos que satisfagan las necesidades de los clientes. Ingram Micro posee en su base de datos cerca de 38.000 tipos de productos distintos, los cuales se pueden clasificar en las siguientes líneas:

- **Computación:** corresponde a todos los productos computacionales independiente de su volumen. Dentro de esta categoría es posible encontrar notebooks, tablets, monitores, servidores, computadores de escritorio, etc.
- **Almacenamiento:** corresponde a todos los productos que permitan a los usuarios guardar todo tipo de información, como por ejemplo discos duros internos o externos, tarjetas de memoria, pendrives, etc.
- **Productos gráficos:** corresponde a todos los productos que son utilizados como soluciones gráficas de impresión y proyección. Dentro de esta categoría es posible encontrar impresoras, multifuncionales, plotter, proyectores, telones, etc.
- **Suministros:** corresponde a todos los productos de menor tamaño que son solicitados por los clientes como suministros computacionales, como por ejemplo tintas, tóner y cartridges.
- **Fotografía:** dentro de la totalidad de productos comercializados por Ingram Micro también se pueden encontrar los relacionados con el rubro de la fotografía, en esta categoría es posible encontrar cámaras fotográficas, lentes y accesorios.
- **Telefonía:** al considerar el auge de los productos telefónicos en el último tiempo y en base a la nueva línea de negocio Mobility con la que cuenta Ingram Micro, se ha optado por incluir la nueva categoría de telefonía, la cual incluye equipos celulares, Smartphone y accesorios.
- **Entretención:** la principal línea de negocios que genera la ventaja competitiva de Ingram Micro con respecto a su competencia tiene relación con los productos destinados a la entretención, dado que actualmente es la única empresa en Chile que comercializa productos Xbox. Dentro de esta categoría es posible encontrar consolas, controles y juegos Xbox.
- **Accesorios:** corresponde a todos los productos comercializados por Ingram Micro que son de tamaño pequeño o de un alto valor comercial. Dentro de esta categoría es posible encontrar adaptadores, placas madres, procesadores y licencias Microsoft, rotuladores, accesorios computacionales como mouse y teclados, productos Cisco como conectores, cables, paneles, equipos telefónicos, entre otros.

1.3 Organigrama y Responsabilidades en la Cadena de Abastecimiento

Figura 1.2.- Organigrama



Fuente: (Ingram Micro Chile S.A, 2015)

El área de operaciones cuenta con una estructura organizacional lineal a la hora de definir la planificación de las actividades que se deben realizar. Esto quiere decir que dado la jerarquía que utilizan, el mayor poder de participación dentro de la cadena de abastecimiento se concentra en los puestos superiores, mientras que las responsabilidades se van delegando de manera descendente. En la Figura 1.2 se muestra el organigrama del área, en el cual se puede observar claramente la constitución de las responsabilidades.

- ***Operations Manager:*** dentro de las principales actividades que debe realizar el gerente de operaciones destacan[2]:
  - ✓ Desarrollar planes logísticos y de operaciones que brinden los máximos aportes a los procesos de la empresa.
  - ✓ Orientar a sus dependencias directas dentro de la jerarquía lineal (supervisores) en el uso de herramientas que permitan la resolución de conflictos, comunicación efectiva, motivación y liderazgo para guiar diariamente al personal en sus labores.
  - ✓ Revisar periódicamente procesos y flujos de actividades con la finalidad de realizar planes de mejora de los procesos existentes para entregar una atención excelente a los clientes internos y externos.
  - ✓ Optimizar recursos y procesos con el fin de reducir los costos operativos y orientar a sus supervisores para optimizar los recursos en pro de la disminución de costos.
- ***Operations Supervisor*****:** dentro de las principales actividades que deben realizar los supervisores de las distintas áreas de operaciones destacan:
  - ✓ Gestionar el cumplimiento de los procedimientos establecidos en el área. Para ello los supervisores deben instruir al personal para que cumplan con los niveles de servicio requerido, controlar los horarios según los procesos que se lleven a cabo e implementar medidas correctivas en caso que se desvíe el cumplimiento de los procedimientos.
  - ✓ Gestionar la eficiencia del personal que esté a su cargo. Para ello se debe supervisar el cumplimiento de los horarios y turnos de trabajo asignados, liderar el proceso de inducción de los trabajadores a través de las capacitaciones que sean necesarias y evaluar los objetivos de desempeño del personal que este a su cargo e implementar acciones que permitan mejorar el rendimiento de los trabajadores.
  - ✓ Realizar gestiones administrativas del área a cargo. Para ello los supervisores deben determinar los objetivos de desempeño que serán

[2] Fuente: Gerente de Operaciones, Ingram Micro, 2015

evaluados en los trabajadores de sus respectivos equipos, generar informes de gestión de los procesos del área, los cuales serán informados al Gerente de Operaciones y controlar los gastos operativos de los procesos que se realizan en el área.

1.4 Pre-Diagnóstico

Según los registros históricos que posee el área de operaciones de Ingram Micro de los últimos 2 años (2013 y 2014), se puede apreciar que el flujo de ingreso y salida de productos han presentado un incremento de un 17,44% y 8,2% respectivamente. Debido al dinamismo del mercado, se estima que la demanda de productos tecnológicos incremente en un 9,7%, lo cual generará un crecimiento gradual de la totalidad de ingresos y salidas de productos.

Para efectuar un pre-diagnóstico del área de operaciones, se analizaron los meses de enero a abril de 2015, con lo cual fue posible identificar fallas en las principales áreas que afectan la cadena de abastecimiento. Éstas se detallarán a continuación:

- El centro de distribución cuenta con una capacidad de almacenaje máxima de 2100 m^3, los cuales se vieron sobrepasados en un 9,12% durante el periodo analizado, dado que en promedio se utilizaron 2392 m^3.

  Debido a los problemas por falta de espacio para el almacenamiento de productos, la totalidad de unidades ingresadas tardó en promedio 54 minutos en ser descargadas, lo cual generó un retraso en el proceso de ingreso y el funcionamiento de los flujos operativos continuos.

- Durante enero y febrero de 2015, se despacharon cerca de 6800 pedidos, los cuales fueron solicitados tanto por los clientes generales como los del segmento retail. De ellos el 26% fue devuelto debido a un mal embalaje, cajas dañadas o errores en el despacho. Esto da a conocer que la cadena de abastecimiento presenta inconvenientes en su funcionamiento.

  Estos errores generan que los tiempos operativos se incrementen, produciendo que los operarios deban emplear más tiempo del estipulado en la realización de sus actividades. Durante el año 2014 fue necesario realizar 5367 horas extras en total para cumplir con la carga de trabajo planificada.

Debido a estos antecedentes, se pretende generar propuestas de mejoras que permitan incrementar la eficiencia de los procesos operativos y optimizar los recursos

existentes. Para ello es fundamental identificar las diversas oportunidades en base al análisis y evaluación de las principales áreas que interactúan en la cadena de abastecimiento de Ingram Micro.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

"Diseñar una propuesta de mejora para la cadena de abastecimiento del centro de distribución de Ingram Micro Chile S.A".

1.5.2 Objetivos Específicos

- Conocer el funcionamiento de la cadena de abastecimiento definiendo los procesos fundamentales.
- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa.
- Proponer alternativas y recomendaciones para el mejoramiento de la operación.
- Validar las propuestas de mejora seleccionadas.

1.6 Descripción de Capítulos

Para un mejor entendimiento del lector, a continuación se detallarán brevemente los contenidos que incluye cada uno de los capítulos del presente trabajo.

En el capítulo 2 se definirán tanto los conceptos logísticos de la cadena de abastecimiento como los conceptos básicos de las herramientas de mejora que se utilizarán para guiar la investigación. Dentro de las herramientas de mejora continua destacan las siguientes:

Diagrama de flujo: el cual permitirá detectar las oportunidades de mejora en los procesos de recepción y despacho, dado que esta herramienta da a conocer el funcionamiento detallado de los procesos.

Histograma: con esta herramienta se pretende analizar las frecuencias de actividades y tiempos productivos en las áreas de recepción y despachos, detectando las causas que originan tiempos muertos e inoperatividad en los flujos de los procesos.

Diagrama de control: con el cual se estudiará el uso de la capacidad de la bodega durante el periodo 2014, detectando los meses en que fueron sobrepasados los límites operativos ya establecidos.

Diagrama de procesos: permitirá analizar la duración de los tiempos operativos de los procesos estudiados, con el cual se propondrán acciones de mejora que permitan disminuir los tiempos de las áreas y procesos fundamentales.

Diagrama de recorrido: con esta herramienta será factible crear representaciones graficas de los actuales flujos de productos en cada uno de los procesos, realizando comparaciones entre las secuencias de actividades actuales y propuestas.

En el capítulo 3 se realizará un diagnóstico y planteamiento del problema, analizando datos e información correspondientes al periodo 2014, de las áreas que intervienen directamente en la cadena de abastecimiento. La finalidad de este análisis es identificar las principales causas que generan inconvenientes en la eficiencia de la cadena de abastecimiento y los principales procesos que necesitan ser mejorados. Luego de presentar el problema fundamentado, se planteará una solución orientada a la mejora continua de éstos procesos.

En el capítulo 4 se propondrán diversas alternativas que pretenden mejorar la eficiencia y productividad de los procesos ya identificados, las cuales serán analizadas en detalle y comparadas entre sí con la finalidad de escoger la que presente un mayor nivel de mejoras a la eficiencia de la cadena de abastecimiento y que cumpla con los requerimientos de la empresa. Dado que actualmente están en búsqueda de una solución que les permita incrementar la productividad de los procesos operativos.

Finalmente en el capítulo 5 se darán a conocer los resultados obtenidos a lo largo de todo el trabajo, enfatizando en las razones por las cuales es necesaria la aplicación de la alternativa escogida para mejorar la productividad de los procesos. Además se incluirá una serie de recomendaciones para las distintas áreas y procesos operativos, las cuales tienen como finalidad complementar el incremento en la eficiencia de la solución propuesta.

2. MARCO TEÓRICO

Este capítulo tiene como finalidad brindar los conocimientos básicos sobre las herramientas necesarias para mejorar el actual funcionamiento del centro de distribución de Ingram Micro y su cadena de abastecimiento.

Para conocer de mejor manera el funcionamiento dentro de un centro de distribución, es fundamental introducir ciertos conceptos logísticos antes de dar paso a las herramientas de mejora continua.

2.1 Centro de Distribución (CD)

2.1.1 Definición

Se refiere a toda aquella infraestructura o espacio logístico en el cual los productos son almacenados y posteriormente despachados a los clientes de la empresa. Están orientados principalmente a gestionar el flujo de mercadería para los clientes finales y los inventarios asociados.
Para ello es fundamental que el centro de distribución se sitúe en un lugar óptimo y esté diseñado a modo de optimizar las operaciones logísticas de la cadena de abastecimiento.

2.1.2 Diferencia entre un Centro de Distribución y Almacenes

(Salazar,2012)

Los CD también son denominados almacenes, no obstante existen aspectos fundamentales que los diferencian. Los almacenes están orientados en la optimización de los espacios, mientras que los centros de distribución buscan optimizar un rápido flujo de materiales y la mano de obra en el proceso de picking. En la Tabla 2.1 se observan las principales diferencias existentes entre un Centro de Distribución y un Almacén.

Tabla 2.1.- Diferencias entre un almacén y un CD[3]

	Almacén	Centro de Distribución
Función principal	Gestiona el almacenaje y manipulación del inventario	Gestiona el flujo de los materiales
"*Cost* Driver" principal	Espacio e instalaciones	Mano de obra
Ciclo de pedido	Meses, semanas	Días, horas
Actividades de valor añadido	Puntuales	Forman parte intrínseca del proceso
Expediciones	Bajo demanda del cliente	"Push Shipping"
Rotación del inventario	3, 6, 12	24, 48, 96, 120

2.1.3 Zonas Operativas dentro de un Centro de Distribución

2.1.3.1 Zona de Carga y Descarga: dependiendo del tipo de transporte que utilice la empresa puede estar integrada o al exterior del CD. Generalmente se le conoce con el nombre de andenes y corresponden a las estructuras metálicas donde se detienen los camiones para cargar y descargar productos dependiendo del proceso que se esté realizando.

2.1.3.2 Zona de Recepción de Productos: corresponde a la zona donde los productos son almacenados temporalmente luego de ser descargados. En esta zona se incrementan los niveles de productividad de los trabajadores, dado que es aquí donde los productos deben ser revisados y en caso de contar con algún medio informático, ingresados al sistema.

2.1.3.3 Zona de Almacenamiento: corresponde a todas las disposiciones de espacio, ya sea pasillos, estantes o racks donde los productos son dejados hasta que sean solicitados por los clientes, además a los medios de manipulación idóneos que permitan obtener la máxima productividad dentro del CD.

2.1.3.4 Zona de Preparación de Pedidos: también es denominada como zona de picking y corresponde a la disposición física destinada para preparar los productos solicitados por el cliente en el caso que las unidades de envío final sean diferentes a las unidades almacenadas. Esta zona puede estar incluida dentro de la zona de almacenamiento, recibiendo

[3] Fuente: http://www.ingenieriaindustrialonline.com/

el nombre de picking en estanterías o en zonas específicas y separadas, proceso que recibe el nombre de picking manual.

2.1.3.5 Zona de Salida o Despacho de Productos: corresponde a la zona donde los pedidos ya preparados son almacenados transitoriamente a la espera de ser cargados a los diversos medios de transporte con los que la empresa cuente.

2.1.4 Procesos fundamentales dentro de un centro de distribución

Dentro de un centro de distribución se llevan a cabo una gran cantidad de procesos o flujos logísticos, los cuales se relacionan directamente con el funcionamiento de toda la cadena de abastecimiento. Estos procesos pueden ser clasificados en tres tipos:

2.1.4.1 Procesos *Inbound* o de Entrada: corresponde a todos los flujos que se relacionan con los procesos de recepción, descarga y almacenamiento de los productos en el centro de distribución. En esta clasificación se pueden incluir las siguientes actividades:

- **Agendamiento de vehículos:** proceso en el cual el centro de distribución y su proveedor planifican la recepción de los vehículos, detallando la fecha y hora en que se realizará la atención.
- **Atención de vehículos:** si bien existe una agenda de atención de vehículos, el método más común para la atención de éstos es la gestión de colas bajo la modalidad FIFO (***first in, first out***), esto quiere decir que la atención de los vehículos será en el orden en que lleguen a las instalaciones. Por lo tanto el primer vehículo en notificar su llegada, será el primero en ser atendido y por ende el primero en salir de las instalaciones.
- **Descarga de vehículos:** una vez que se tienen todos los datos del vehículo que será atendido (factura, guía de despacho y prioridad), se debe comprobar el número de sello de la guía versus el físico del camión. Dependiendo del tamaño del transporte se debe definir el criterio de descarga, esto quiere decir, la asignación del personal y del andén que cumpla con los requisitos necesarios para su descarga.
- **Put-Away:** corresponde al proceso de ingreso de los productos descargados al sistema informático del centro de distribución,

emitiendo el documento de tránsito denominado putaway, el cual indica la ubicación en la que se almacenarán los productos. Posteriormente se deberá definir el medio de transporte para el traslado de los productos a su ubicación final y el personal que estará a cargo de realizar la actividad, registrando que todos los procesos mencionados se hayan realizado de manera exitosa.

- **Reposicionamiento:** cuando la capacidad de almacenamiento dentro del centro de distribución se ve sobrepasada y no es posible albergar la cantidad de productos recibidos o por recibir, es necesario cambiar de ubicación los productos a una más adecuada o que contenga el mismo tipo de producto, con la finalidad de habilitar más espacios para el almacenamiento de mercadería.

2.1.4.2 Procesos Administrativos: corresponde a todos los procesos logísticos realizados dentro del centro de distribución, pero que no involucran actividades de ingreso y/o salida de productos. En esta clasificación se pueden incluir las siguientes actividades:

- **Inventario cíclico:** corresponde al proceso donde se cuentan los productos que están físicamente presentes en el centro de distribución y se comparan con el nivel de inventario que debiese haber según la información obtenida del sistema informático con el que cuente la empresa.
- **Administración del personal:** corresponde al proceso de distribuir la carga de trabajo entre el personal operativo con la finalidad de incrementar la eficiencia y minimizar el tiempo improductivo de los trabajadores.

2.1.4.3 Procesos *Outbound* o de Salida: corresponde a todos los procesos relacionados con la salida y carga de los productos que abandonan el centro de distribución hasta que son entregados al cliente. En esta clasificación se pueden incluir las siguientes actividades:

- **Órdenes de despacho:** corresponde a todas las solicitudes y órdenes de despacho que son atendidas y planificadas de acuerdo a las prioridades que se les asignen.
- **Picking:** corresponde a la actividad de recolectar de las zonas de almacenamiento indicadas todos los productos que hayan sido solicitados en una orden de compra por los clientes para ser despachadas posteriormente.
- **Facturación:** corresponde al proceso en el cual se emiten las facturas que serán enviadas a los clientes. Este proceso se debe realizar una vez que los pedidos estén listos, incluyendo actividades

como rebajar el stock de los productos del sistema informático utilizado en el centro de distribución, el acondicionamiento de pedidos en los pallet, asignar el andén para la carga del vehículo, etc.

- **Carga de los vehículos:** una vez definido el destino de envío y según la cantidad de productos ubicados en cada andén, se procede a definir el método de carga para el vehículo que hará la entrega.
- **Administración de envíos:** corresponde a la confección de documentos donde se indiquen la totalidad de pedidos enviados y la información correspondiente al vehículo asignado. En esta actividad también se debe monitorear a los vehículos asignados mediante programas de monitoreo en tiempo real.

2.2 Cadena de Abastecimiento (Salazar, Logística y Abastecimiento, 2012)

2.2.1 Definición

La cadena de abastecimiento son todas las actividades que permita el proceso de producción y/o logística, desde los proveedores de la materia prima, las organizaciones que transforman la materia en productos y/o servicios, hasta los clientes. En otras palabras es una red que enlazan proveedores, plantas de manufactura, centros de distribución, medios de transporte, comercio al detalle, personas e información, llevando el producto final a las manos del consumidor.

El principal objetivo de la cadena es satisfacer las necesidades del consumidor final, para ello es importante que el flujo de información recorra toda la cadena de valor, ya que la información es un soporte para la toma de decisiones.

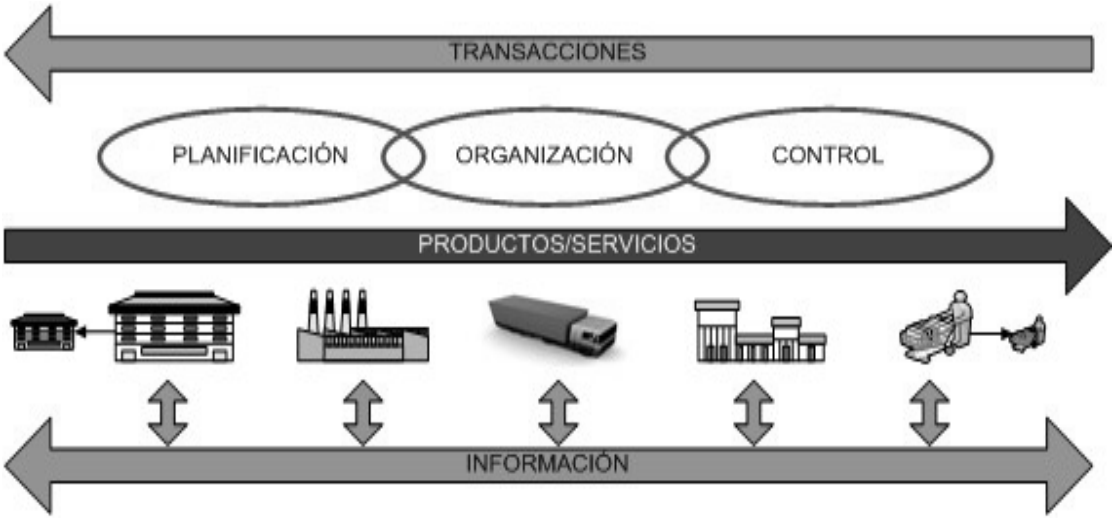
2.2.2 Gestión de la Cadena de Abastecimiento

Consiste en la aplicación de la filosofía ganar/ganar[4], en otras palabras los acuerdos y decisiones tomadas sobre las actividades ya mencionadas deben

[4] Según (Salazar, Logística y Abastecimiento, 2012) "La gestión de la cadena de abastecimiento es una práctica basada en la filosofía ganar/ganar, la cual consiste en la planificación, organización y el control de los flujos de la red de valor, entre los que se encuentran los flujos transaccionales, de productos y/o servicios, y de la información, los cuales son aplicados a los proveedores de mis proveedores, mis proveedores, los operadores de transporte, los centros de distribución, los vendedores y los consumidores finales"

generar beneficios no solo a la empresa, estos también deben reflejarse en toda la cadena desde el proveedor de la materia prima hasta el proveedor o vendedor del consumidor final.
El compromiso que tienen las organizaciones que conforman la cadena, es realizar de manera eficiente sus procesos, logrando reducir todos los costos operativos y otorgar un valor agregado al producto en cada una de las fases por las que debe pasar.
En la Figura 2.1 se demuestra la interrelación que debe existir entre todos los procesos de una organización al momento de gestionar la cadena de abastecimiento.

Figura 2.1.- Gestión de la Cadena de Abastecimiento



Fuente: (Salazar, 2012)

2.2.3 Administración de la Cadena de Abastecimiento (Laudon & Laudon, 2004)

Consiste en la organización de todas las actividades relacionadas con la compra de materiales, fabricación, traslado y la venta de un producto, además de servicios tales como reparación y mantenimiento. Tratando de reducir el tiempo de los procesos, usar la menor cantidad de esfuerzo de sus recursos y con el menor costo posible.
Estas actividades van desde la coordinación de los procesos logísticos del proveedor, el fabricante hasta el distribuidor final, como también incluye la logística inversa, la cual consiste en la devolución de los productos en dirección contraria, es decir desde el comprador hasta el proveedor.

2.3 Herramientas de Mejora Continua

"El "Proceso de Mejora Continua" es un concepto originado a partir de mediados del Siglo XX que pretende introducir mejoras en los productos, servicios y procesos". (Pérez, 1994)

Cuando las organizaciones comienzan a evidenciar un crecimiento y desarrollo, es necesario que logren identificar todos los procesos que se están llevando a cabo. Esto se debe a que los elementos más importantes de las mejoras continuas son las acciones preventivas y correctivas de los procesos, así como también el análisis de la satisfacción de los clientes.

Actualmente la forma más efectiva para mejorar la calidad y la eficiencia dentro de las organizaciones es a través del proceso de mejoras continuas, es por ello que cada vez es más imperiosa su aplicación en gran parte de las organizaciones. A continuación se presentan algunas de las herramientas de mejoras continuas que fueron necesarias al momento de analizar la problemática de la cadena de abastecimiento.

2.3.1 Diagrama de Flujo (Chang & Niedzwiecki, 1999)

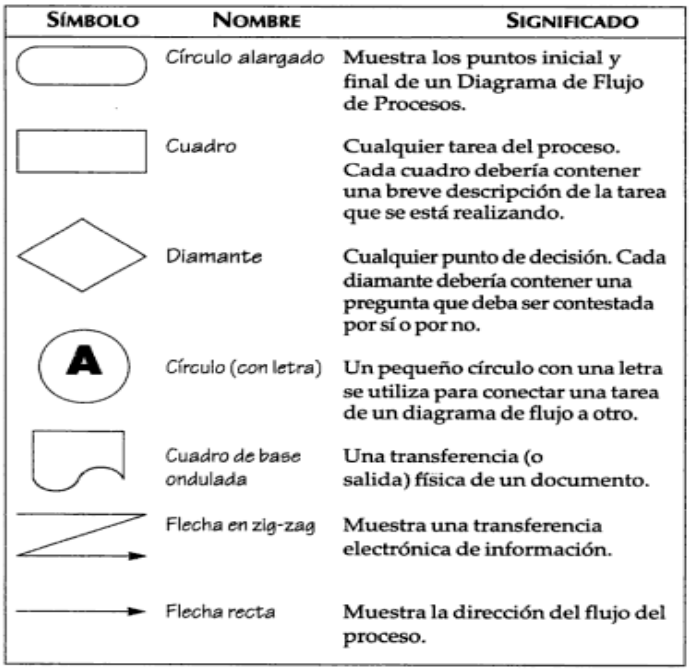
También recibe el nombre de flujograma y es un esquema que representa de manera gráfica todos los pasos que se llevan a cabo dentro de un proceso, permitiendo analizar las oportunidades para la mejora dado que se conoce detalladamente el funcionamiento de los procesos.

Generalmente es utilizado para:

- Crear un cuadro de un proceso mediante símbolos.
- Definir detalladamente las etapas de un proceso.
- Detectar, analizar, definir, estandarizar etapas del proceso que deban ser mejorados.

A continuación se presenta la simbología principal con la cual se elaboran los flujogramas:

Figura 2.2.- Símbolos de un Diagrama de Flujo



SÍMBOLO	NOMBRE	SIGNIFICADO
	Círculo alargado	Muestra los puntos inicial y final de un Diagrama de Flujo de Procesos.
	Cuadro	Cualquier tarea del proceso. Cada cuadro debería contener una breve descripción de la tarea que se está realizando.
	Diamante	Cualquier punto de decisión. Cada diamante debería contener una pregunta que deba ser contestada por sí o por no.
A	*Círculo (con letra)*	Un pequeño círculo con una letra se utiliza para conectar una tarea de un diagrama de flujo a otro.
	Cuadro de base ondulada	Una transferencia (o salida) física de un documento.
	Flecha en zig-zag	Muestra una transferencia electrónica de información.
	Flecha recta	Muestra la dirección del flujo del proceso.

Fuente: (Chang & Niedzwiecki, 1999)

2.3.2 Histograma (Galgano, 1995)

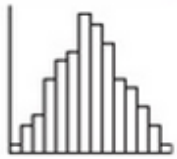
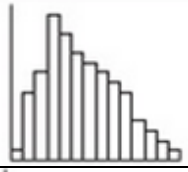
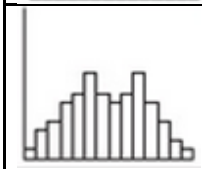
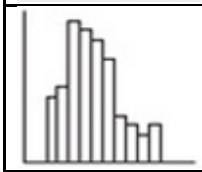
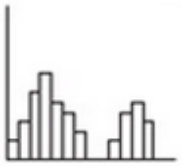
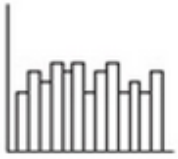
En este tipo de gráfica se puede apreciar una serie de barras cuyo ancho representa un intervalo o rango en el cual se encuentran los datos que están siendo analizados, mientras que la altura de las barras representa el número de veces que se repite ese rango dentro de los datos analizados.[5]

Las distintas formas que pueden tener los histogramas, son consecuencia de la distribución de la frecuencia de las variables. Con ella se puede detectar la tendencia y la dispersión de los datos. (Camisón, Cruz, & González, 2006).

En la Figura 2.3 se pueden observar los diversos tipos de histogramas que existen:

[5] "Corresponde a un diagrama de barras que permite obtener una visión completa y sintética de una gran cantidad de datos recogidos". (Galgano, 1995)

Figura 2.3.- Tipos de histogramas

Histograma	Tipo
	Comportamiento normal. La distribución es simétrica ya que los datos están agrupados alrededor de un valor central.
	Distribución sesgada, que en algunos procesos se da de forma natural. Es asimétrica ya que los datos presentan una mayor o menor variabilidad respecto al valor central.
	Comportamiento bimodal. Suele producirse cuando se combinan los resultados de dos procesos diferentes (datos de distintos turnos, operarios, maquinas, instrumentos de medición, etc.).
	Comportamiento truncado. Se presenta cuando se ha realizado una recogida de datos incompleta o se han rechazado datos que estaban por encima o por debajo de cierto valor.
	Comportamiento con un pico aislado. Aparece un grupo de datos aislado del resto del histograma. Las causan pueden ser errores de medida en la toma de datos o incidencia especial en el proceso.
	Distribución rectangular. Puede ser el caso extremo de la distribución bimodal. Es debida a la combinación de múltiples procesos o errores de medición.

Fuente: (Camisón, Cruz & González, 2006)

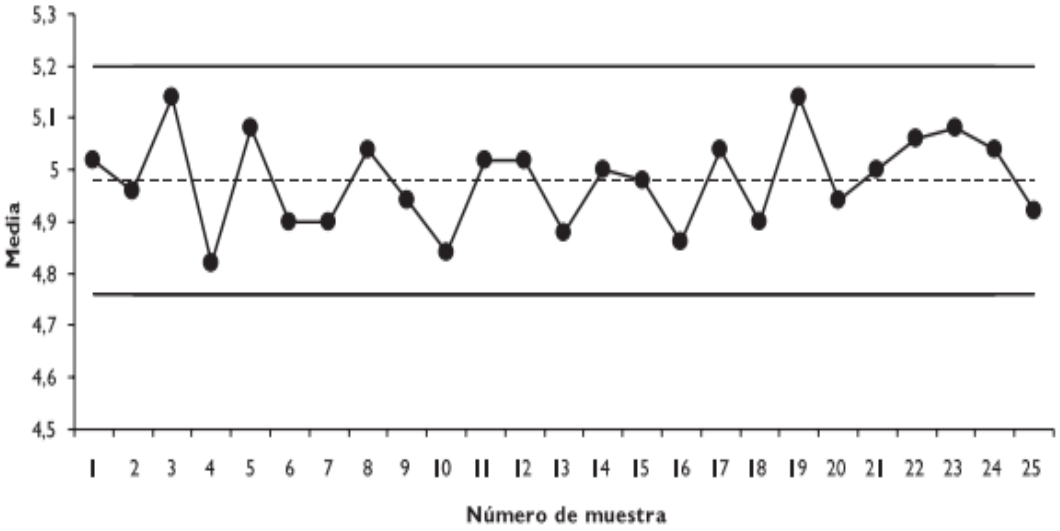
2.3.3 Diagrama o Gráfico de Control (Camisón, Cruz, & González, 2006)

Herramienta utilizada para medir la variabilidad de un proceso. Consiste en definir los límites de control (superior e inferior) del proceso y analizar si dicho proceso se encuentra bajo o fuera del control en función de los límites establecidos.

Estas representaciones gráficas pueden ser utilizadas en diversos procesos y/o actividades donde se requiera analizar si se está cumpliendo con los niveles establecidos. Brindando la información correspondiente a todos los puntos o actividades que no estén cumpliendo con los niveles establecidos,

los cuales pueden estar causando las ineficiencias en el proceso o sobre los cuales se pueden realizar las mejoras correspondientes.
En la siguiente figura se puede observar de mejor manera un ejemplo de gráfico de control:

Figura 2.4.- Gráfico de Control



Fuente: (Camisón, Cruz & González, 2006)

2.4 Diagrama de Procesos (Heizer & Render, 2009)

Es una representación gráfica que permite analizar la duración de un procedimiento y/o trayectoria de un producto, esto se debe a que señala detalladamente todos los pasos que se deben realizar. Se caracterizan por la utilización de símbolos, tiempos y distancias.

Los diagramas de proceso permiten enfocar la atención en todas aquellas actividades que le brinden un valor agregado a los productos o procesos.

A continuación se observa gráficamente un diagrama de procesos.

Figura 2.5.- Diagrama de Procesos

Método actual [X] DIAGRAMA DEL PROCESO Método propuesto [ ]

MATERIA DEL DIAGRAMA *Proceso de preparación de una hamburguesa* FECHA *8/1/07*

DEPARTAMENTO _____ ELABORADO POR *KH* HOJA NÚM. *1* DE *1*

DIST. EN PIES	TIEMPO EN MINUTOS	SÍMBOLOS DEL DIAGRAMA	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
	—	○ ⇨ □ D ▽	*Piezas de carne almacenadas*
1.5	.05	○ ⇨ □ D ▽	*Transferir a la parrilla*
	2.50	○ ⇨ □ D ▽	*Parrilla*
	.05	○ ⇨ □ D ▽	*Inspección visual*
1.0	.05	○ ⇨ □ D ▽	*Transferir al anaquel*
	.15	○ ⇨ □ D ▽	*Almacenamiento temporal*
.5	.10	○ ⇨ □ D ▽	*Obtener panes, lechuga, etc.*
	.20	○ ⇨ □ D ▽	*Reunir el pedido*
.5	.05	○ ⇨ □ D ▽	*Colocar en el anaquel final*
		○ ⇨ □ D ▽	
3.5	3.15	*2 4 1 – 2*	TOTALES

Tiempo con valor agregado = Tiempo de operación y tiempo total = (2.50 + .20)/3.15 = 85.7%.

○ = operación; ⇨ = transporte; □ = inspección; D = demora; ▽ = almacenamiento.

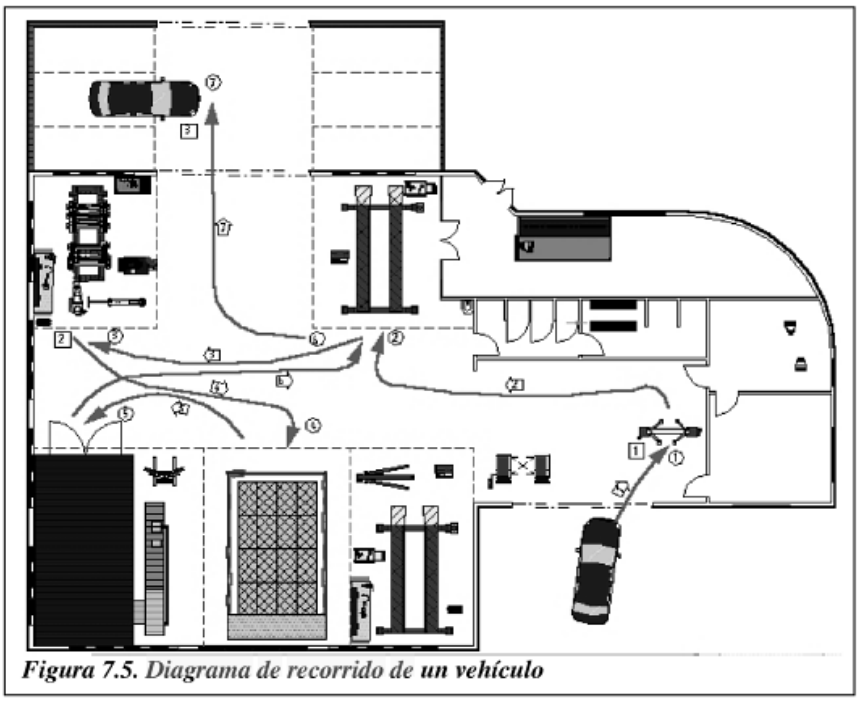
Fuente: (Heizer & Render, 2009)

2.5 Diagrama de Recorrido (González, 2009)

Este diagrama también recibe el nombre de “Diagrama de Trayectorias” o “de desplazamientos”. Corresponde a una representación gráfica donde se sitúan todos los puestos de trabajo, equipos y maquinarias en un plano a escala de la planta logística, sobre el cual se indica mediante flechas la secuencia de actividades que se realizan en cada proceso.

A continuación se puede observar de mejor manera un ejemplo de un diagrama de recorrido de un vehículo.

Figura 2.6.- Diagrama de Recorrido



Fuente: (González, 2009)

2.6 Layout

2.6.1 Definición

El Layout corresponde a la disposición física de todos los elementos dentro de un centro de distribución o almacén. El objetivo principal consiste en optimizar los espacios de tal manera que se asegure el modo más eficiente para manejar los productos que estén a disposición del centro de distribución.
La distribución del espacio interior de un almacén es un proceso de gran complejidad, dado que no solo se deben optimizar los espacios considerando la actual demanda de productos, sino que también se deben considerar las necesidades futuras de expansión. Es fundamental que el diseño del layout esté orientado al cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Aprovechar eficientemente el espacio disponible
- Reducir al mínimo la manipulación de materiales
- Facilitar el acceso a la unidad logística almacenada
- Conseguir el máximo índice de rotación de la mercancía
- Tener la máxima flexibilidad para la ubicación de los productos
- Facilitar el control de las cantidades almacenadas.

2.6.2 Principios Básicos del Flujo de Materiales (Salazar, Ingeniería Industrial Online, 2012)

Según Salazar, existen 7 principios básicos que se deben tomar en cuenta para cumplir los objetivos ya mencionados, los cuales se detallarán en la siguiente tabla.

Tabla 2.2.- Principios Básicos del Flujo de Materiales

Principio	Descripción
Unidad Máxima	Cuando mayor sea la unidad de manipulación, menor número de movimientos se deberá realizar, y por lo tanto, menor será la mano de obra empleada.
Recorrido Mínimo	Cuanto menor sea la distancia, menor será el tiempo del movimiento, y por lo tanto, menor será la mano de obra empleada. En caso de instalaciones automáticas, menor será la inversión a realizar.
Espacio Mínimo	Cuanto menor sea el espacio requerido, menor será el costo del suelo y menores serán los recorridos.
Tiempo Mínimo	Cuanto menor sea el tiempo de las operaciones, menor es la mano de obra empleada y el lead time del proceso, por lo tanto mayor es la capacidad de respuesta.
Mínimo Número de Manipulaciones	Cada manipulación debe añadir el máximo valor al producto o el mínimo de coste. Se deben eliminar al máximo todas aquellas manipulaciones que no añadan valor al producto.
Agrupación	Si conseguimos agrupar las actividades en conjuntos de artículos similares, mayor será la unidad de manipulación, y por lo tanto mayor será la eficiencia obtenida.
Balance de Líneas	Todo proceso no equilibrado implica que existen recursos sobredimensionados, además de formar inventarios en cursos elevados y por lo tanto, costosos.

Fuente: (Salazar, 2012)

2.6.3 Rediseño de Layout (de la Fuente García, 2008)

Debido la alta competencia en los mercados, las empresas tratan de aumentar sus capacidades para sobresalir en estos mercados mediante: la disminución de sus costos, aumentar su capacidad de respuesta, utilización eficiente del espacio disponible, optimizar el manejo de los recursos y mejora en la calidad tanto en sus procesos, productos y/o servicios. Para ello en ocasiones es necesario hacer un rediseño de las distribuciones de sus instalaciones.

2.6.4 Alternativas de rediseños de Layout

Luego de realizar el diagnostico de los procesos de recepción y despacho del área de operaciones de Ingram Micro, se identificaran alternativas que mejoren la eficiencia de la cadena de abastecimiento. Dentro de las alternativas se propondrán rediseños del layout actual, los cuales pretenderán disminuir la distancia desplazada de los productos y los tiempos operativos de cada proceso, optimizando la utilización de los espacios físicos actuales. Las alternativas de rediseño de layout serán las siguientes:

2.6.4.1 Rediseño por tipo de producto

El primer rediseño consiste en distribuir los productos dentro de la bodega de Ingram Micro luego que estos hayan sido clasificados por tipo o categoría de producto, esto quiere decir que los productos se asociarán según sus características y tamaño. En los niveles o racks inferiores se posicionarán los productos pertenecientes a las líneas de accesorios, suministros y todos aquellos productos de fácil manipulación para los operarios, mientras que en los niveles o racks superiores se almacenarán todos aquellos productos pertenecientes a las líneas de alto volumen.

2.6.4.2 Rediseño por marca

Este rediseño consiste en almacenar los productos luego de haber sido asociados de acuerdo a las marcas de origen y/o proveedor. Para ello será necesario distribuir los productos en cada una de las instalaciones físicas considerando el listado actual de productos con el que cuenta la empresa.
Esta propuesta pretende imitar el actual sistema de almacenamiento y distribución que tiene la planta superior, también denominada “jaula de alto valor”.

2.6.4.3 Rediseño por rotación de productos

El tercer rediseño consiste en analizar los productos que presenten un mayor índice de rotación, clasificarlos y posicionar en las ubicaciones más cercanas a la zona de facturación todos los productos que presenten un alto índice de rotación, mientras que aquellos cuya rotación o nivel de venta sea inferior se irán posicionando en las ubicaciones más lejanas.

3. DIAGNÓSTICO Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 Objeto de Estudio

Como se mencionó con anterioridad, la cadena de abastecimiento es la encargada de integrar todas las actividades y/o procesos logísticos dentro del centro de distribución. Su foco principal se centra en el abastecimiento de productos según las cantidades, calidad y tiempos que fueron solicitados por los clientes, con la finalidad de satisfacer sus necesidades incurriendo en los menores costos posibles.

Para que la cadena de abastecimiento sea operativamente eficiente, es necesario que tanto los procesos como los tiempos operativos se optimicen de la mejora manera, logrando satisfacer todas las necesidades de los clientes.

Es por ello que el objeto de estudio del presente trabajo, radica en conocer el tiempo total que transcurre desde que los productos son ingresados al centro de distribución hasta que se envían al cliente.

Esta información nos permitirá conocer el actual funcionamiento de la cadena de abastecimiento, brindando opciones de optimización y mejora de los procesos operativos.

3.2 Estructura de los Datos

Las áreas relacionadas con el ingreso y salida de productos generan una gran cantidad de información debido al alto nivel de transacciones que se realizan a diario. Estos datos son fundamentales dado que permiten analizar el nivel de productividad que se está generando en cada una de las áreas.

Para poder realizar un estudio sobre el funcionamiento y la eficiencia de la cadena de abastecimiento de Ingram Micro, es fundamental conocer los datos que estén asociados a la siguiente información:

- Nivel de ingreso y salida de productos.
- Tiempos operativos de cada uno de los procesos.
- Frecuencias de agendamiento y liberación para definir la carga de trabajo.
- Rotación de cada uno de los productos.

Estos datos se obtendrán del actual sistema informático utilizado por la empresa y de forma manual, debido a que actualmente existen datos que no están integrados en el sistema. Para mejorar el entendimiento del lector, a continuación se explicará el origen de cada uno de los datos que fueron extraídos para el análisis de la cadena de abastecimiento.

- **Frecuencia de agendamiento:** para conocer los horarios en los cuales son citados los camiones, se utilizó la información entregada por la intranet de Ingram Micro, la cual puede ser observada en el ANEXO 1. Para ello fue necesario revisar el calendario de citas donde se indica el nombre del proveedor, la hora de entrega citada y los productos que serán recepcionados.
- **Tiempos operativos de recepción:** para conocer los tiempos de atención de camiones, revisión, descarga, ingreso y almacenamiento, se utilizó la información contenida en la "Planilla de Recepción", la cual puede ser observada en el ANEXO 2 y que contiene información relacionada con la fecha y hora en que son recepcionados e ingresados los productos y si cuentan con valorización. Además esta información fue complementada con los datos registrados de forma manual en el "Libro de guardia", el cual puede ser observado en el ANEXO 3 y contiene información relacionada con los horarios de ingreso y salida de camiones, productos recepcionados y cantidades rechazadas.
- **Tiempos de aprobación y despacho de productos:** para conocer los tiempos que tarda el área comercial en aprobar las notas de venta y el área de operaciones en despachar dichos pedidos, se utilizó el sistema informático de la empresa SAP, con el cual se obtuvo un reporte que fue importado a una planilla Excel para su mejor manipulación, ésta puede ser observada en el ANEXO 4, y contiene la totalidad de despachos realizados en el 2014, los tiempos y duración de los procesos de liberación y despacho de productos.
- **Frecuencia de liberación:** para conocer los horarios y frecuencias en las cuales son liberadas las notas de venta, se realizó un registro manual de dicha información donde se obtuvieron los horarios y cantidad de pedidos liberados. Estos datos fueron tabulados en una planilla Excel, la cual se observa en el ANEXO 5.
- **Tiempos operativos de despacho:** para conocer los tiempos de picking y facturación de productos, se realizó en terreno un registro manual de dicha información donde se obtuvieron los tiempos y duración de cada uno de los procesos de despacho. Estos datos fueron tabulados en una planilla Excel, la cual puede ser observada en el ANEXO 6.

- **Tiempos de valor agregado:** para conocer el tiempo que demanda el proceso de valor agregado, se realizó en terreno un registro manual de dichos datos, donde se obtuvieron los tiempos y duración de cada uno de los procesos de valor agregado como seriado, etiquetado, rotulación, embalaje y palletizado. Estos datos fueron tabulados en una planilla Excel, la cual se observa en el ANEXO 7.
- **Rotación de productos:** para conocer la totalidad de productos despachados durante el 2014 y la rotación que cada uno de estos tuvo, se utilizó el sistema informático de la empresa SAP, con el cual se obtuvo la cantidad de productos en bodega y su nivel de ventas. Esta información fue importada a una planilla Excel para su mejor manipulación, la cual se puede observar en el ANEXO 8, no obstante en el ANEXO 9 se podrá observar la información entregada por SAP.

3.3 Presentación y Procesamiento de los Datos

Luego de que los datos hayan sido extraídos y estructurados, es fundamental que éstos se ordenen y tabulen para poder realizar los análisis respectivos.

Para ello toda la información obtenida se importará a planillas Excel, las cuales poseen un mayor nivel de accesibilidad, manejo e interpretación de los datos y análisis, además permitirán realizar representaciones gráficas según el proceso que corresponda.

Considerando que no todas las áreas cuentan con el mismo tipo de información para realizar los análisis y además no todos los datos fueron extraídos de la misma manera, no existirá un modelo estandarizado para la construcción de tablas.

Todos los datos obtenidos serán procesados con la finalidad de dar a conocer el actual funcionamiento de la cadena de abastecimiento, teniendo como intención principal de estudio poder identificar oportunidades que permitan mejorar los procesos y la eficiencia de los tiempos operativos. Con esto se logrará dar cumplimiento a los objetivos propuestos y requeridos por el área de operaciones de Ingram Micro.

3.4 Diagnóstico de la Cadena de Abastecimiento

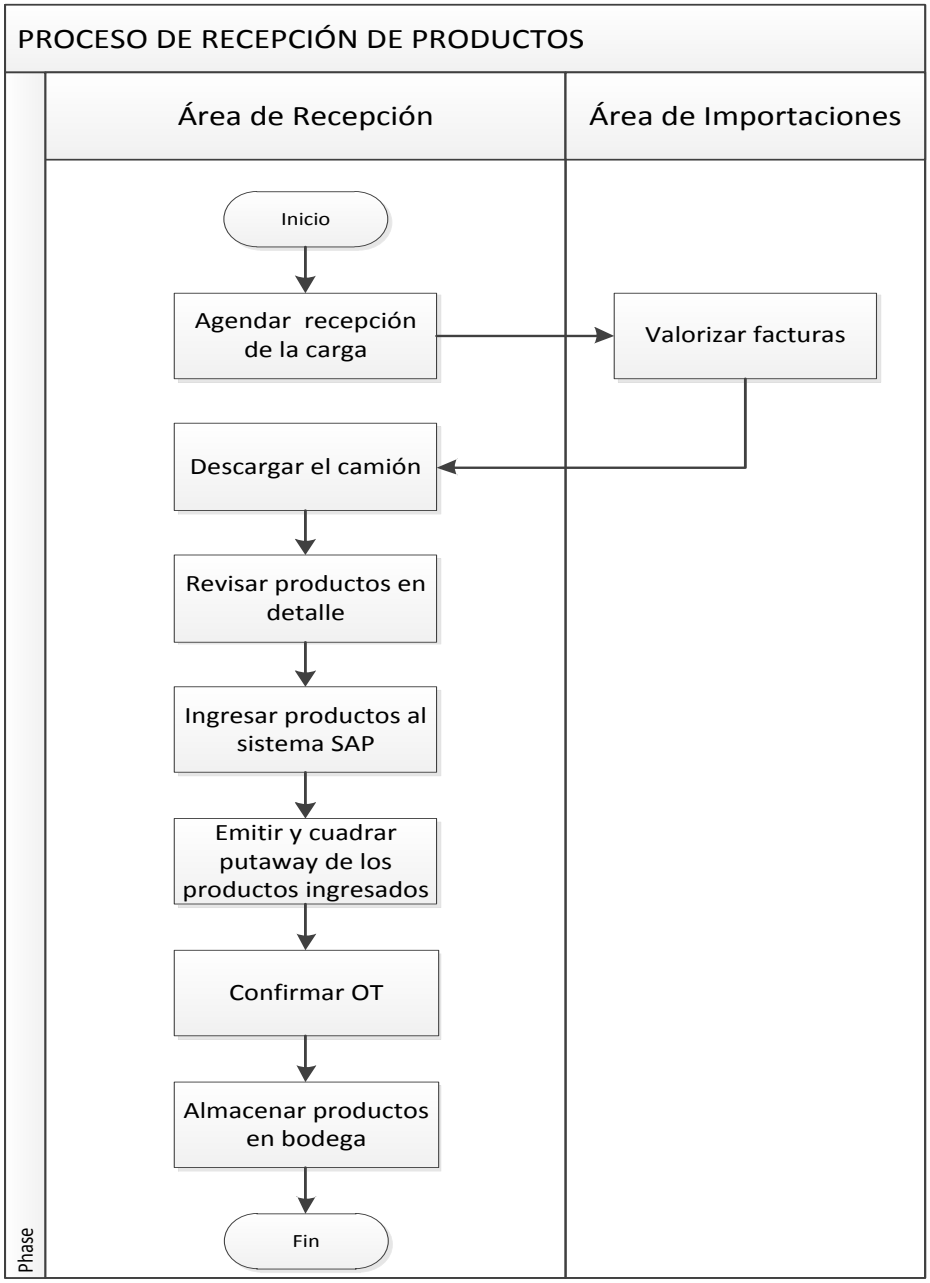
Como se mencionó con anterioridad, el área en la cual se desarrollará este trabajo corresponde al área de operaciones de Ingram Micro, puntualmente a la cadena de abastecimiento. Se pretende realizar un rediseño de las distribuciones físicas de los espacios (Layout) al interior del centro de distribución y propuestas de mejora que permitan ordenar y estandarizar los procesos dentro del CD, disminuyendo los tiempos operativos y optimizando la utilización de los recursos.

El alcance del proyecto se determinará considerando todos los procesos que interactúen desde el ingreso de productos al centro de distribución, hasta el despacho de éstos para ser enviados a los clientes.

3.4.1 Recepción de Productos

Considerando que Ingram Micro es una empresa mayorista de productos finales, la cadena de abastecimiento comienza con el proceso de recepción física de productos, los cuales ingresan al centro de distribución luego de ser enviados por los distintos proveedores. Este proceso se describe detalladamente en la siguiente figura:

Figura 3.1.- Flujograma del proceso de recepción



Fuente: (Elaboración propia, 2015)

El proceso se inicia cuando los proveedores se comunican con el personal administrativo del área de recepción para solicitar una cita de entrega de sus productos. Dado que Ingram Micro recibe dos tipos de cargas las cuales se

clasifican en nacionales e importadas, la cita la puede agendar directamente el proveedor nacional o el área de importaciones, dependiendo el caso.

Una vez que el camión llega en el horario coordinado según la cita previa y aprueba los controles de identificación, debe hacer entrega de las facturas y/o guías de despacho donde se indican los productos que entregará y debe esperar hasta que se autorice la descarga de los productos.

El tiempo máximo de espera no debiese superar los 15 minutos (entendiéndose como la diferencia de tiempo entre que los camiones son citados versus el horario en que realmente son atendidos), sin embargo al analizar la totalidad de recepciones que existieron durante el 2014, se puede observar en la siguiente tabla que los tiempos son superiores a lo esperado.

Tabla 3.1.- Tiempo de espera camiones en ser atendidos (en minutos)

Tipo de Carga	Total recepción anual	Promedio de espera anual	Espera máxima	Desviación	Tiempo ideal
Nacional	897	33	330	46,415652	15
Importado aéreo	352	44[6]	130	44,043413	15
Importado marítimo/ terrestre	195	66	380	77,700374	15

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

Existe una diferencia entre los tiempos de espera de los camiones, dependiendo del tipo de carga que se recepcionará. Esto se debe a que existe un tratamiento distinto para cada tipo de carga que se recibe en Ingram Micro.

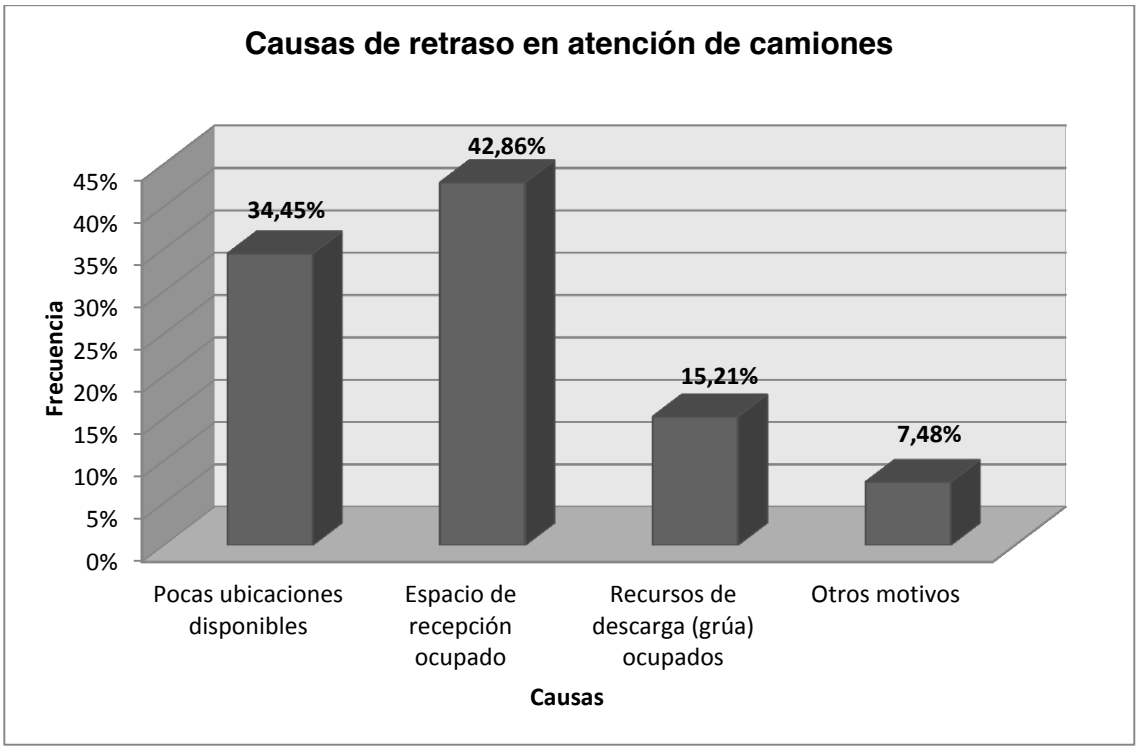
De la Tabla 3.1 se puede apreciar que las cargas aéreas son las que presentan menor tiempo de espera máxima, esto se debe a que por políticas de la empresa este tipo de cargas tiene prioridad de recepción, esto quiere decir que al momento de llegar el camión, este debe ser atendido en primer lugar, retrasando la recepción de las demás cargas que ya contaban con una cita previa. Es por ello que al profundizar en el análisis de los tiempos operativos, se brindara un enfoque mayor a las cargas que no cuenten con esta política, es decir a las cargas nacionales, marítimas y terrestres.

Al analizar la totalidad de camiones recepcionados durante el año 2014, se obtuvo que solo el 17,8% de éstos fue atendido en el horario indicado, sin necesidad de

[6] El promedio de espera anual de las cargas aéreas se calculó con una muestra de 10 recepciones realizadas durante el 2014, lo cual corresponde a un 12,5% de la totalidad.

esperar, mientras que del 82,2% restante, el tiempo promedio de espera fue de 48 minutos, lo cual genera un retraso en el ingreso de los productos, afectando los tiempos operativos de la cadena de abastecimiento. Las principales causas por los cuales los camiones no son atendidos a tiempo se detallan en la siguiente figura:

Figura 3.2.- Causas de retraso en atención de camiones



Fuente: (Elaboración propia, 2015)

De la figura anterior se puede apreciar que de la totalidad de camiones recepcionados, la principal causa por la cual existió un retraso en la atención fue que la zona de tránsito donde se almacenan los productos temporalmente para ser revisados se encontraba ocupada en un 43% de las ocasiones, a su vez el 34% de las causas indica que existían pocas ubicaciones disponibles dentro de bodega para realizar el proceso de reposicionamiento y así agilizar la recepción de mercadería. Estos antecedentes dan a conocer que una de las causas fundamentales que retrasa los tiempos operativos de la cadena de abastecimiento tiene relación con la distribución física de las instalaciones y la capacidad utilizada.

Una vez que los camiones han ingresado al andén se realiza el proceso de descarga, el cual consiste en realizar una exhaustiva revisión de los productos, procurando que vengan en buenas condiciones, esto quiere decir que se revisa que los embalajes

sean los correspondientes, las cajas no deben presentar ningún tipo de daño o abolladuras y las cantidades entregadas deben coincidir con las solicitadas.

El tiempo máximo de revisión debiese fluctuar entre los 26 y 70 minutos[7]. Este valor dependerá del tipo y cantidad de productos que se estén recepcionando, por ejemplo si son productos de gran volumen como impresoras, la inspección será de manera visual a la totalidad del pallet, no obstante si los productos son de menor tamaño como cartridges, Tablet, etc. la revisión que se realizará será en detalle a cada producto, dado que en ocasiones es necesario inclusive el pesaje de productos.

Sin embargo al analizar la totalidad de descargas que existieron durante el 2014, se puede observar en la siguiente tabla que los tiempos son superiores a lo esperado.

Tabla 3.2.- Tiempo de descarga y revisión de los productos (en minutos)

Tipo de Carga	Total recepción anual	Promedio anual de revisión	Tiempo máximo	Desviación	Tiempo ideal
Nacional	897	34	335	37,406514	26
Importado aéreo	352	19	215	18,180102	5
Importado marítimo/ terrestre	195	47	250	28,416243	26

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

Se observa una diferencia entre los tiempos de descarga y revisión de los productos, dependiendo del tipo de carga que se recepcionará. Esto se debe a que existe un tratamiento distinto para cada tipo de carga que se recibe en Ingram Micro. De la Tabla 3.2 se puede apreciar que las cargas aéreas son las que presentan menor tiempo promedio de revisión, esto se debe a que al ser prioritarias se recepcionan inmediatamente, descargando todo el contenido sin previa revisión, dado que esta se realiza en la zona de tránsito del centro de distribución.

Por otro lado, las cargas marítimas/terrestres son las que presentan un mayor tiempo promedio de revisión y descarga, esto se debe a que este tipo de cargas contiene una gran cantidad de productos, los cuales demandan mayores tiempos en la revisión, además al ser cargas importadas es necesario que se fotografíe cada uno de los pallet que ingresan al centro de distribución.

[7] Los tiempos ideales del proceso de revisión se calcularon en base a información obtenida en terreno, siendo fundamental distinguir entre productos de alto volumen y suministros. La revisión de volumen no debiese superar los 26 minutos mientras que los suministros no deben ser superior a 70 minutos.

Al analizar la totalidad de cargas recepcionadas durante el año 2014, se obtuvo que el tiempo promedio de descarga y revisión fue de 34 minutos, lo cual influye en los tiempos operativos de la cadena de abastecimiento.

Asumiendo que la descarga y revisión de los productos, es uno de los procesos fundamentales dentro de la recepción ya que es el primer filtro del control de calidad de los productos que ingresará al centro de distribución para su posterior comercialización, no se intervendrán estos tiempos operativos. No obstante al ser uno de los procesos que no presenta mayores influencias en el retraso de la cadena de abastecimiento, se generarán recomendaciones que maximicen la eficiencia sin disminuir la calidad del proceso.

Luego que los productos se encuentran en la zona de tránsito de recepción, se debe hacer ingreso de éstos al software informático utilizado por la empresa, SAP. Durante este proceso se observa uno de los mayores cuellos de botella que incrementa los tiempos operativos de la cadena de abastecimiento.

El ingreso de productos a SAP se debiese efectuar el mismo día en que estos son recepcionados dado que la valorización no debiese tardar más de 30 minutos en ser enviada al área de recepción y según datos obtenidos en terreno, este proceso no debiese demorar más de 20 minutos en promedio, no obstante al analizar la totalidad de ingresos de productos realizados durante el 2014, se puede observar en la siguiente tabla que no se cumplen los tiempos esperados.

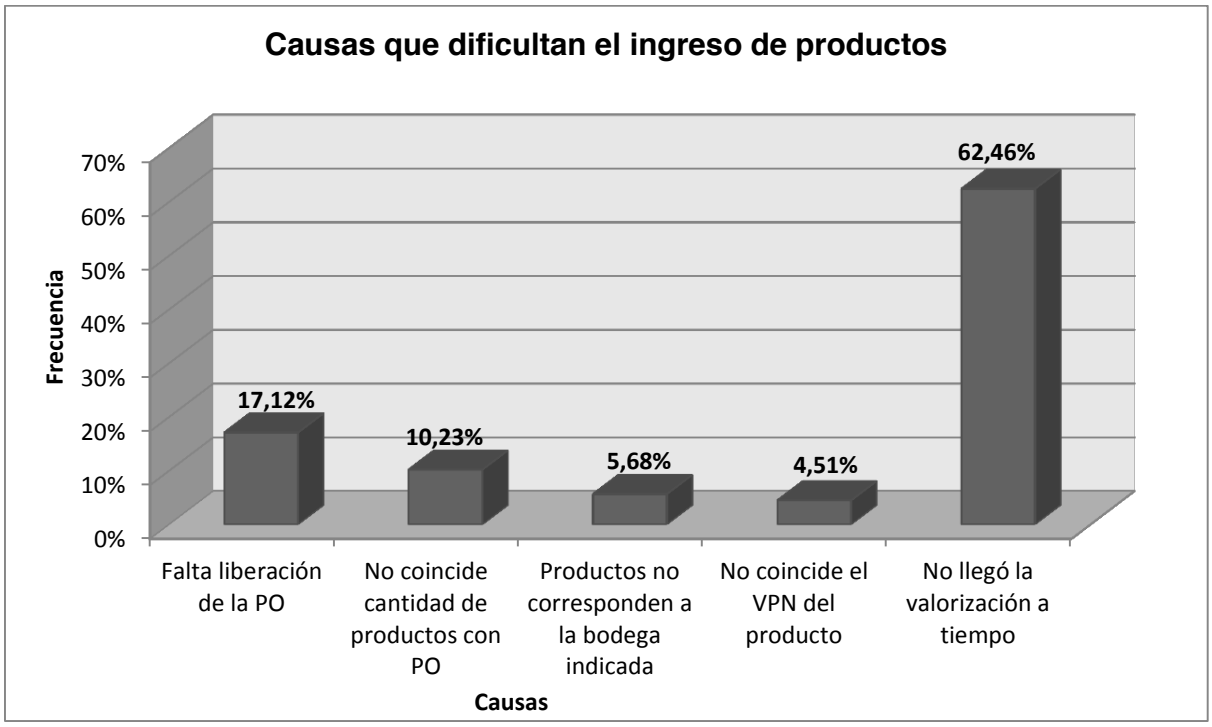
Tabla 3.3.- Frecuencia de ingreso de productos a SAP

Tipo de Carga	Total recepción anual	Ingreso el mismo día	Frecuencia	Ingreso al día siguiente	Frecuencia
Nacional	897	250	27,87%	647	72,13%
Importado aéreo	352	90	25,57%	262	74,43%
Importado marítimo/ terrestre	195	53	27,18%	142	72,82%

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

De la Tabla 3.3 se puede apreciar que independiente del tipo de carga que se recepcionan, en promedio solo el 27% de los ingresos son realizados el mismo día, mientras que el 73% restante debe esperar de 24 a 48 horas para ser ingresado. Las causas principales por las cuales los productos no pueden ser ingresados en el tiempo establecido se detallan en la siguiente figura.

Figura 3.3.- Causas que dificultan el ingreso de productos a SAP



Fuente: (Elaboración propia, 2015)

De la figura anterior se desprende que el 62,46% de los ingresos al sistema se retrasan por no tener a tiempo la valorización de los productos que debe ser enviada por el área de importaciones. En la valorización se debe indicar la información correspondiente a los todos los productos, la cual es fundamental y solicitada por el software informático. En el ANEXO 10 se puede observar en detalle la información contenida en las valorizaciones.

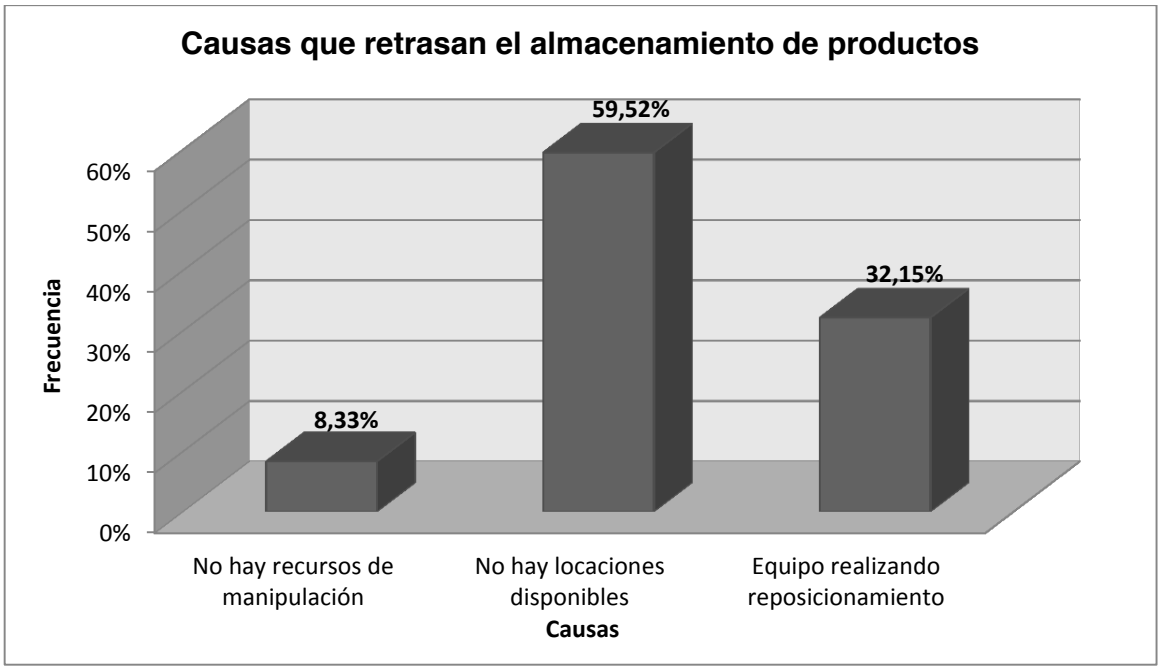
Considerando que las causas antes mencionadas no dependen del área de operaciones, sino que de las áreas de importaciones y comercial, se generaran recomendaciones que optimicen el proceso mediante la reducción de los tiempos de retraso en el ingreso de productos.

Finalmente el proceso de recepción culmina con el almacenaje de los productos dentro de la bodega, para ello es importante mencionar que actualmente Ingram Micro cuenta con dos zonas de almacenamiento establecidas, las cuales se pueden clasificar en:

- **Planta inferior:** corresponde a todas las locaciones donde se almacenan los productos de alto volumen, para ello existen cerca de 1500 ubicaciones. La distribución de la planta inferior se divide en 18 pasillos, los cuales cuentan con 4 niveles de estantes o rack para el almacenamiento de productos.
- **Planta superior:** también denominada "Jaula de Alto Valor", corresponde a todas las locaciones donde se almacenan los productos de menor volumen como accesorios, tablet, etc., así como también todos los productos de alto valor comercial, es por ello que cuentan con un nivel de vigilancia mayor. La distribución de la planta superior se divide en 19 pasillos, los cuales cuentan con 4 niveles de estantes para el almacenamiento de productos, logrando así cerca de 2900 ubicaciones de almacenaje.

Luego de confirmar las órdenes de transporte (OT), los operarios de recepción deben guardar los productos dentro de la bodega en un tiempo que no supere los 35 minutos, no obstante en ocasiones estos tiempos operativos no se cumplen. Las principales causas por las cuales se retrasa el almacenaje de los productos se detallan en la siguiente figura.

Figura 3.4.- Causas que retrasan el almacenamiento de los productos



Fuente: (Elaboración propia, 2015)

De la figura anterior se puede observar que en el 60% de las ocasiones el almacenamiento de los productos se ve retrasado debido a que no existen

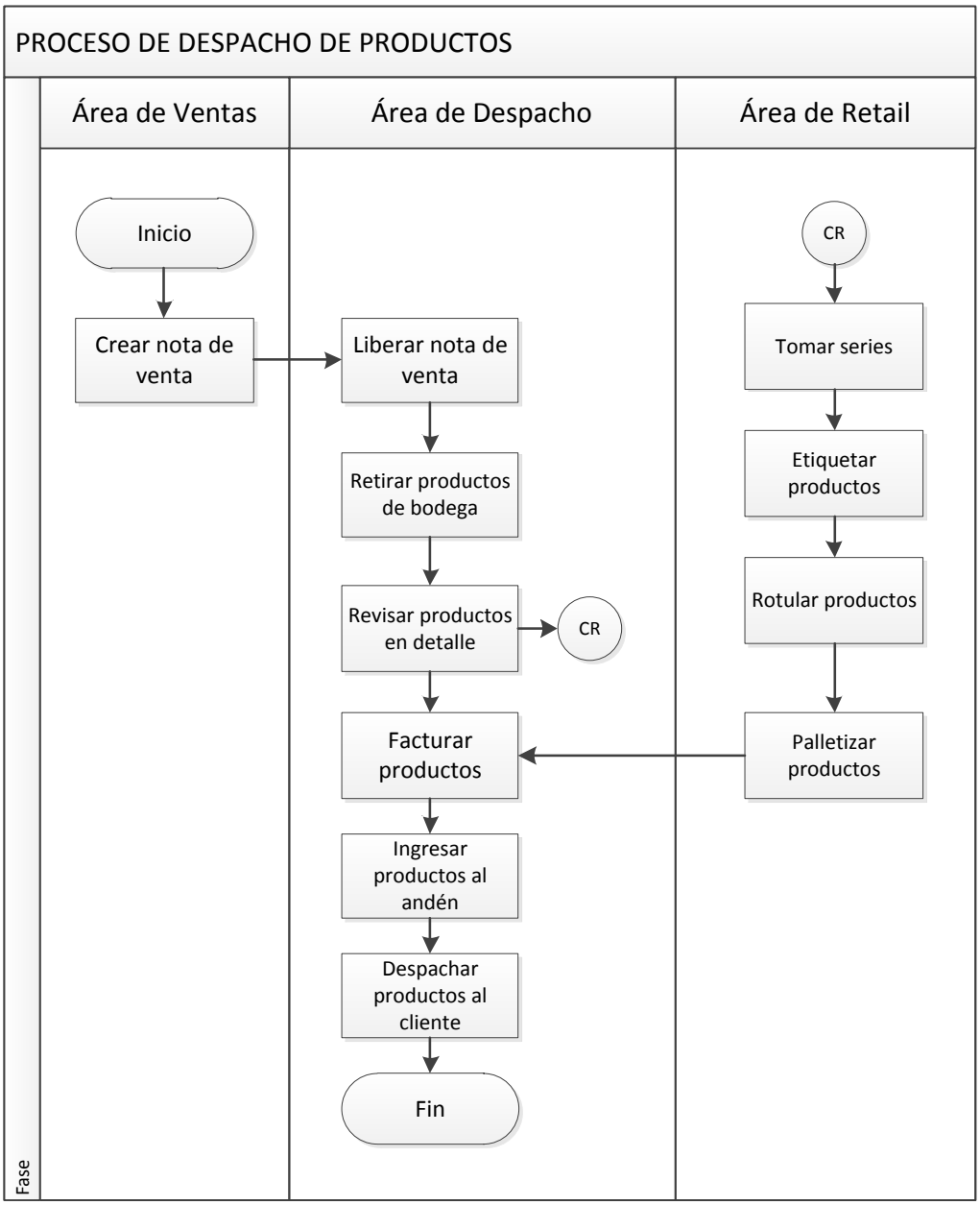
locaciones disponibles que cumplan con las dimensiones de los productos que se desean almacenar, esta causa se origina tanto por la falta como también por la duplicidad de locaciones, esto quiere decir que actualmente existe más de una locación que cuenta con el mismo producto en bajas cantidades los cuales imposibilitan el almacenamiento de nuevos productos, mientras que un 32% de las causas se originan dado que el personal operativo se encuentra reposicionando los productos para habilitar ubicaciones propicias para los productos. Estas causas evidentemente se producen debido a la poca eficiencia existente en la actual distribución de las instalaciones de la bodega.

3.4.2 Despacho de Productos

Teniendo los productos almacenados y disponibles para la venta, son los clientes quienes al comunicarse con el área comercial de Ingram Micro comienzan a solicitar sus pedidos, cada uno de ellos con requerimientos distintos. Es aquí donde se da origen al segundo proceso fundamental de la cadena de abastecimiento que tiene relación con la salida de productos del centro de distribución para ser despachados tanto a los clientes generales como los del segmento retail.

La principal diferencia que existe entre los clientes generales y los del segmento retail radica en el volumen del pedido y la inclusión de valor agregado, esto quiere decir que todos los productos que sean solicitados por los clientes retail demandarán mayor tiempo en la preparación dado que se deben incluir procesos de etiquetado, rotulado y palletizado especial a cada uno de ellos dependiendo de los requerimientos de cada cliente. Ambos procesos se describen detalladamente en la siguiente figura:

Figura 3.5.- Flujograma del proceso de despacho



Fuente: (Elaboración propia, 2015) [8]

[8] CR: corresponde a los pedidos solicitados por los Clientes Retail. En el flujograma se incluye esta distinción dado que se explican ambos procesos en conjunto.

El proceso se inicia cuando los clientes realizan sus solicitudes de productos al área comercial, quienes deben crear una nota de venta que es aprobada por el área de crédito y finalmente al tener un número de delivery, es cargada al sistema SAP para su posterior liberación.

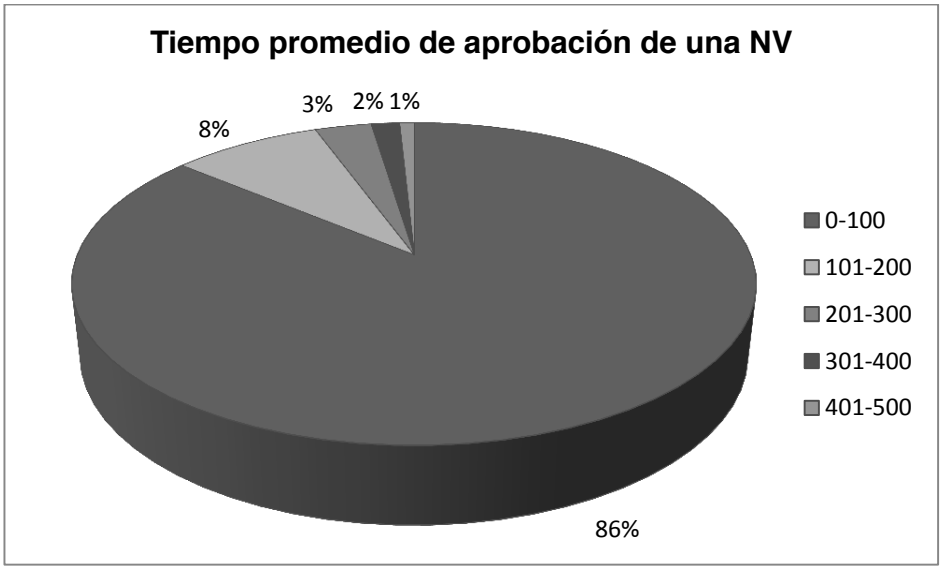
El tiempo máximo para que las notas de venta sean aprobadas tanto por el área de ventas como el área de crédito, dependerá de los productos solicitados y las relaciones financieras con el cliente. En la siguiente tabla se puede apreciar el tiempo promedio que tarde una nota de venta en ser aprobada.

Tabla 3.4.- Tiempo promedio de aprobación de una nota de venta (en minutos)

Rango de tiempo	Total NV	Frecuencia
0-100	38763	86,05%
101-200	3771	8,37%
201-300	1426	3,17%
301-400	716	1,59%
401-500	373	0,83%

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

Figura 3.6.- Tiempo promedio de aprobación de una nota de venta

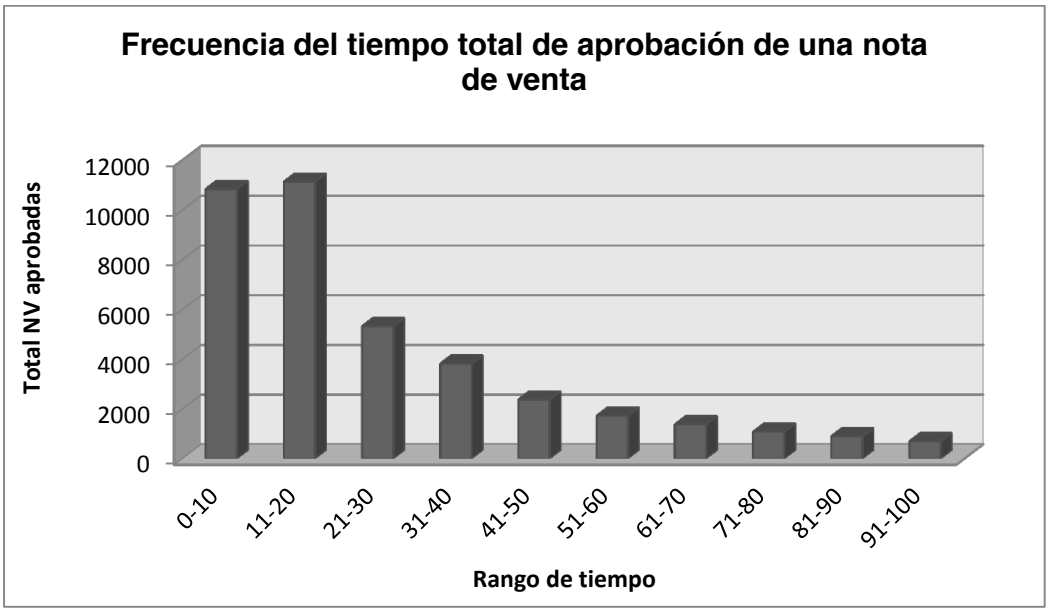


Fuente: (Elaboración propia, 2015)

De la figura anterior se puede apreciar que de la totalidad de notas de ventas creadas durante el 2014, el 86% tardó menos de 100 minutos en ser aprobadas. Es fundamental conocer el tiempo que demoran las notas de venta en ser aprobadas, ya que sin la aprobación, estos pedidos no podrán ser despachados a los clientes.

Al profundizar el análisis de las notas de venta que son aprobadas antes de los 100 minutos, se obtiene que cerca del 56% del total es aprobado y cargado a SAP en un rango de 0 a 20 minutos. En la siguiente figura se pueden apreciar los resultados obtenidos.

Figura 3.7.- Frecuencia del tiempo de aprobación de un pedido

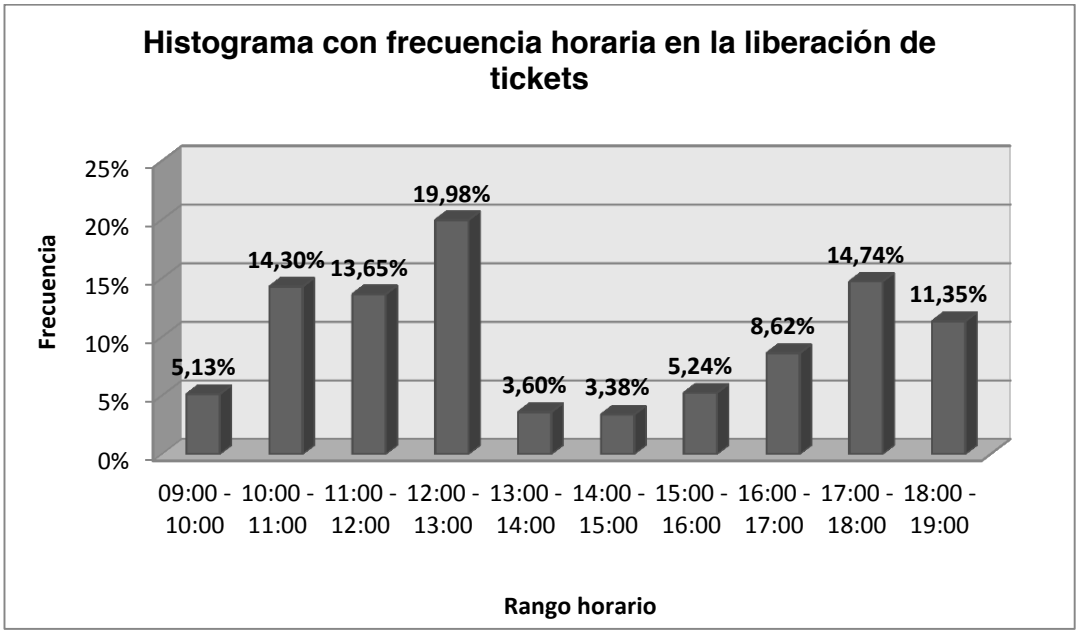


Fuente (Elaboración propia, 2015)

Una vez que las notas de venta cuentan con su número de delivery respectivo y pueden ser visualizadas en el software informático SAP, el encargado de despacho deberá imprimir las notas de venta y clasificarlas dependiendo de la ruta en la que serán despachadas.

La liberación de los tickets debiese realizarse con una frecuencia de a lo menos 15-20 minutos a medida que se van cargando en el sistema. Este rango de tiempo fue establecido luego de analizar en la Figura 3.7 que más del 50% de los pedidos eran cargados en menos de 20 minutos. Sin embargo al analizar la totalidad de pedidos liberados durante el 2014, se puede observar en la siguiente figura que los tiempos son superiores a lo esperado.

Figura 3.8.- Histograma con frecuencia horaria en la liberación de los tickets



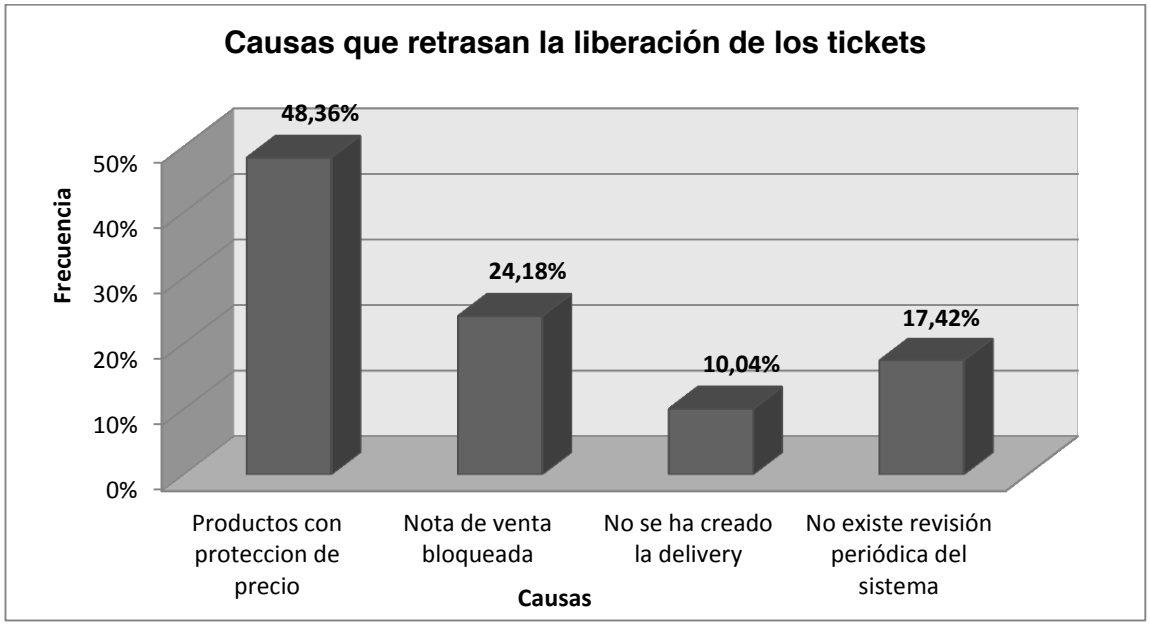
Fuente: (Elaboración propia, 2015)

De la figura anterior, el histograma demuestra que la frecuencia con la que se liberan los tickets tiene un comportamiento bimodal[9], esto quiere decir que existen dos tendencias marcadas a la hora de liberar. Las dos tendencias observadas corresponden con los rangos horarios de 12:00 - 13:00 y 17:00 - 18:00 horas respectivamente, los cuales coinciden con los horarios de corte establecidos por el área de despacho.

Estos resultados evidencian que no existe ningún tipo de patrón establecido para la liberación de los tickets, sino que estos pueden ser liberados en cualquier momento. Al acercarse el horario de corte, es cuando se liberan una mayor cantidad de ticket, los cuales se han ido acumulando y aumentan las cargas de trabajo en los horarios antes mencionados. Las causas por los cuales se retrasa la liberación de los tickets se detallan en la siguiente figura.

[9] El comportamiento bimodal se origina cuando se consideran datos de turnos y/u operarios distintos. En el caso del presente análisis los datos se obtuvieron de los procesos operativos de Ingram Micro, los cuales se llevan a cabo en dos horarios establecidos, estos son de 8:00-14:00 y de 15:00-19:30 horas.

Figura 3.9.- Causas que retrasan la liberación de los pedidos.



Fuente: (Elaboración propia, 2015)

Una vez que los tickets han sido liberados, se debe realizar el proceso de picking o preparación de pedidos, el cual consiste en retirar de las distintas zonas de almacenamiento todos los productos solicitados por el cliente.

El tiempo máximo de picking y facturación por pedido dependerá de la cantidad de locaciones visitadas, entendiéndose que gran parte de los productos solicitados se encuentran en ubicaciones de altura, por lo cual es fundamental el uso de recursos de manipulación (grúa horquilla). No obstante al analizar el tiempo que demoraba el proceso de picking y facturación de productos, se puede observar en la siguiente tabla que no en todas las ocasiones se cumple el tiempo ideal.

Tabla 3.5.- Tiempos operativos en proceso de picking y facturación (en minutos)

N° Locación	Tiempo picking inferior	Tiempo picking superior	Rebaje de OT	Facturación	Tiempo total inferior	Tiempo total superior	Tiempo ideal
1	0:55	0:42	0:26	1:05	2:26	1:47	2:21
2	1:44	1:44	0:26	1:05	3:15	2:49	2:44
3	2:37	3:01	0:26	1:05	4:08	4:06	3:11
4	4:48	3:44	0:26	1:05	6:19	4:49	5:06
5	5:25	6:13	0:26	1:05	6:56	7:18	6:14

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

Existe una diferencia entre los tiempos de picking y facturación de los pedidos, los cuales dependen tanto de la cantidad como del tipo de producto solicitado, esto quiere decir que dependiendo del producto que solicite el cliente, estos pueden estar almacenados en la planta inferior o superior, lo cual conlleva tiempos operativos distintos.

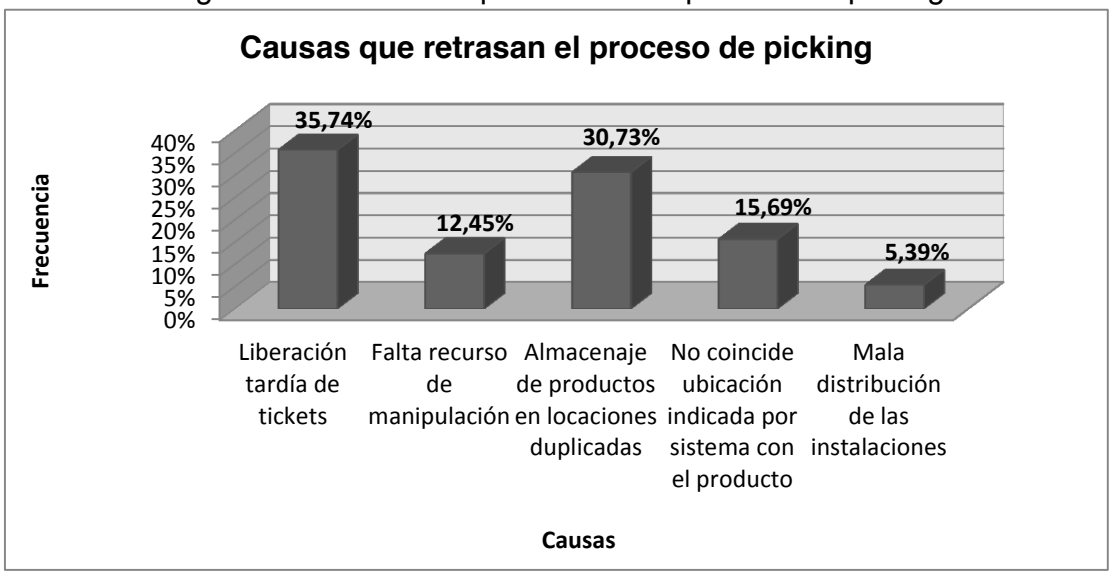
De la Tabla 3.5 se puede apreciar que los pedidos preparados en la planta superior demoran un 15,75% menos que los que se realizan en la planta inferior. Esto se debe en primer lugar al tipo y ordenamiento de los productos que son almacenados, dado que al ser de menor tamaño y tener una distribución de almacenamiento establecida el esfuerzo por la preparación de pedidos es menor. Además pese a tener un mayor número de locaciones, éstas tiene una cubicación mucho menor que las de la planta inferior, por lo que no es necesario el uso de recursos de manipulación como grúas para extraer los productos.

El segundo motivo fundamental por el cual los pedidos preparados en la planta superior demandan menos tiempo, se debe al uso del sistema de radiofrecuencias, el cual tiene como finalidad la preparación de cada ticket en su totalidad y en tiempo real, reduciendo tiempos operativos dado que incluye el proceso de rebajar el número de OT.

Es importante mencionar que dadas las diferencias existentes entre las formas de picking y preparación de pedidos en las distintas zonas de almacenamiento, para el análisis de los tiempos operativos de la cadena de abastecimiento de Ingram Micro solo se considerarán los tiempos correspondientes al picking de productos en la planta inferior, la cual incluye la utilización de recursos de manipulación.

Del análisis de los tiempos del proceso de picking en la planta inferior se puede apreciar que los tiempos ideales establecidos son superados en un 17,47%, siendo las causas principales que retrasan el proceso los que se detallan en la siguiente figura.

Figura 3.10.- Causas que retrasan el proceso de picking



Fuente: (Elaboración propia, 2015)

De la figura anterior se puede apreciar que una de las causas principales por las cuales se retrasa el proceso de picking es por la liberación tardía de los tickets, dado que como se mencionó con anterioridad no existe una política que establezca una frecuencia de liberación. A su vez cerca del 50% de las causas restantes, tiene relación con una mala distribución de las instalaciones actuales y la inexistencia de una política de almacenaje de productos. Esto quiere decir, que los productos no se almacenan bajo ningún tipo de criterio, lo cual genera un retraso en el funcionamiento de la cadena de abastecimiento, dado que incrementa tanto el recorrido como el tiempo de preparación.

Una vez finalizado el proceso de picking y facturación, los pedidos deben ser clasificados e ingresados al andén correspondiente, de acuerdo a la ruta de envío al cliente. No obstante si los pedidos fueron solicitados por los clientes del segmento retail, es necesario que se realice la inclusión de valor agregado dependiendo de los requerimientos de cada cliente. En la siguiente tabla se presentarán los tiempos operativos correspondientes a los distintos procesos y productos.

Tabla 3.6.- Tiempos de valor agregado para clientes retail (en minutos)

Producto	Unidad por ticket	Seriado	Etiquetado	Rotulado	Embalado	Palletizado	Tiempo total (hora)
Notebook	200	11,40	20,16	19,66	22,10	21,55	1:34:52
Impresoras	180	11,20	6,25	18,83	34,00	48,30	1:58:35
Celulares	2300	88,50	81,50		98,50	35,00	5:03:30
Xbox	80	5,86	18,57	38,60	17,00	45,20	2:05:14
Discos duros	700	13,00	32,00	43,00	59,08		2:27:05
HP	170	6,00	12,53			76,00	1:34:32
Lenovo	270	17,00	9,00	76,00	73,00	72,50	4:07:30
Office	1060	40,00	77,00	50,00		54,00	3:41:00
Promedio		**24,12**	**32,13**	**41,02**	**50,61**	**50,36**	**2:49:02**

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

De la Tabla 3.6 se puede apreciar cuales son los productos más demandados por los clientes del segmento retail y los tiempos que tarda el personal operativo en los diversos procesos de valor agregado.

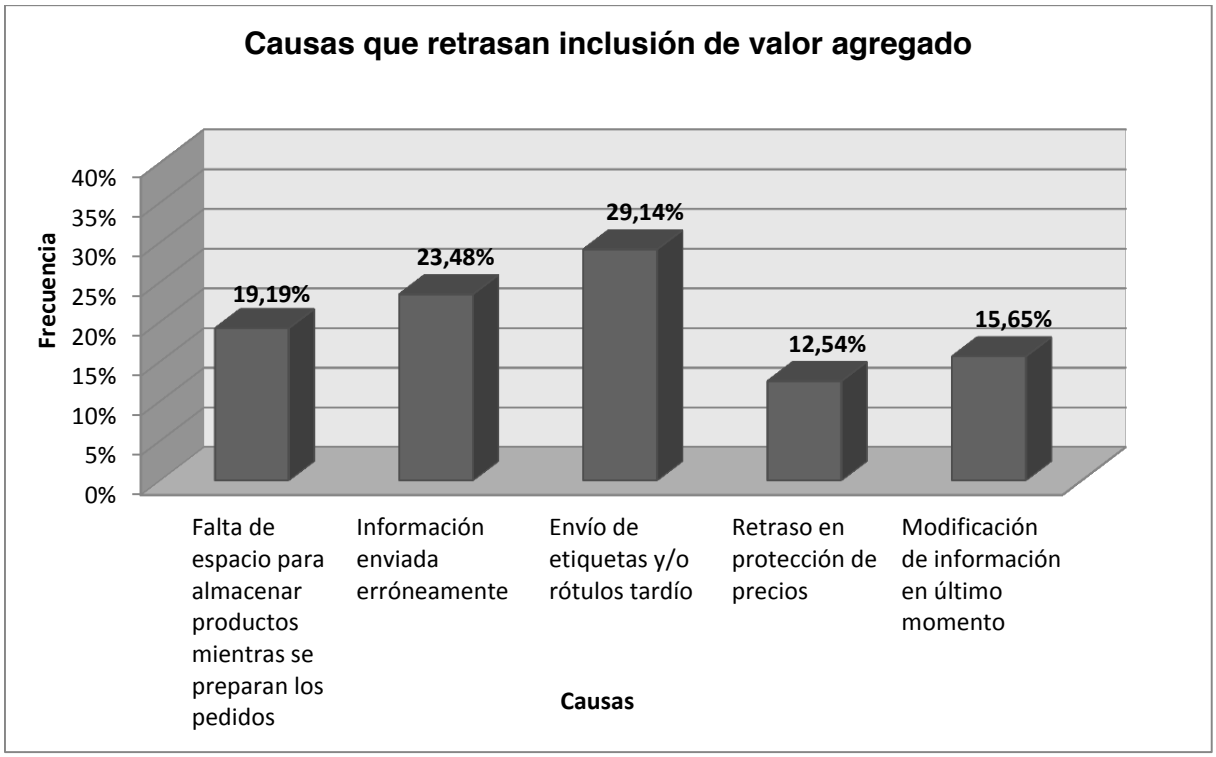
- Durante el período de análisis se pudo observar que el proceso de seriado tarda en promedio 25 minutos, el cual consiste en obtener las series de cada uno de los productos y cargarlas a una planilla Excel mediante la utilización del sistema de radiofrecuencia.
- El proceso de etiquetado consistente en colocar a cada uno de los productos las etiquetas de precio y/o UPC correspondientes, tarda en promedio 32 minutos, mientras que la rotulación de los productos demora aproximadamente 41 minutos.
- El proceso de embalado dependerá de los requerimientos de cada cliente, dado que éste puede solicitar cajas seguras[10] o un cierto número de unidades por caja.
- Finalmente el proceso de palletizado tarda en promedio 50 minutos, esto se debe a que al momento de montar los productos sobre el pallet se deben separar por sucursal de destino en caso que el cliente haya solicitado productos pre-distribuidos.

Pese a los valores recientemente mencionados, cabe destacar que existirá una variación de los tiempos operativos el cual depende de la totalidad de unidades que

[10] Cajas seguras corresponde al proceso de embalaje de productos, en el cual cada una de las cajas es sellada y cubierta con film transparente. Es fundamental que sobre el film se incluya el sello de Ingram.

el cliente haya solicitado. El proceso de inclusión de valor agregado ideal no debiese superar 180 minutos (3 horas)[11] no obstante de acuerdo a la Tabla 3.6 existen ocasiones en que estos tiempos son superados. Las causas por las cuales se retrasan los procesos de valor agregado se detallan en la siguiente figura.

Figura 3.11.- Causas que retrasan procesos de valor agregado



Fuente: (Elaboración propia, 2015)

De la figura anterior se puede apreciar que cerca del 60% de las causas que retrasan el proceso de valor agregado tiene relación con un mal envío de la información por parte del área comercial, no obstante otra de las causas que retrasa el proceso y tiene estrecha relación con el centro de distribución es la falta de espacio para almacenar los productos mientras se preparan los pedidos de los clientes retail, esta causa tiene un porcentaje de ocurrencia del 19,19%, lo cual corrobora las falencias que existen ante la poca eficiencia en la distribución de las instalaciones actuales.

Finalmente al analizar el tiempo operativo total de la cadena de abastecimiento para el proceso de despacho de productos de los clientes generales, se estima que este tiempo no debiese superar los 20 minutos, sin embargo al analizar el comportamiento

[11] El tiempo ideal de inclusión de valor agregado se estableció en base a lo observado en terreno y considerando pedidos con productos de alto volumen y que no superen las 500 unidades solicitadas.

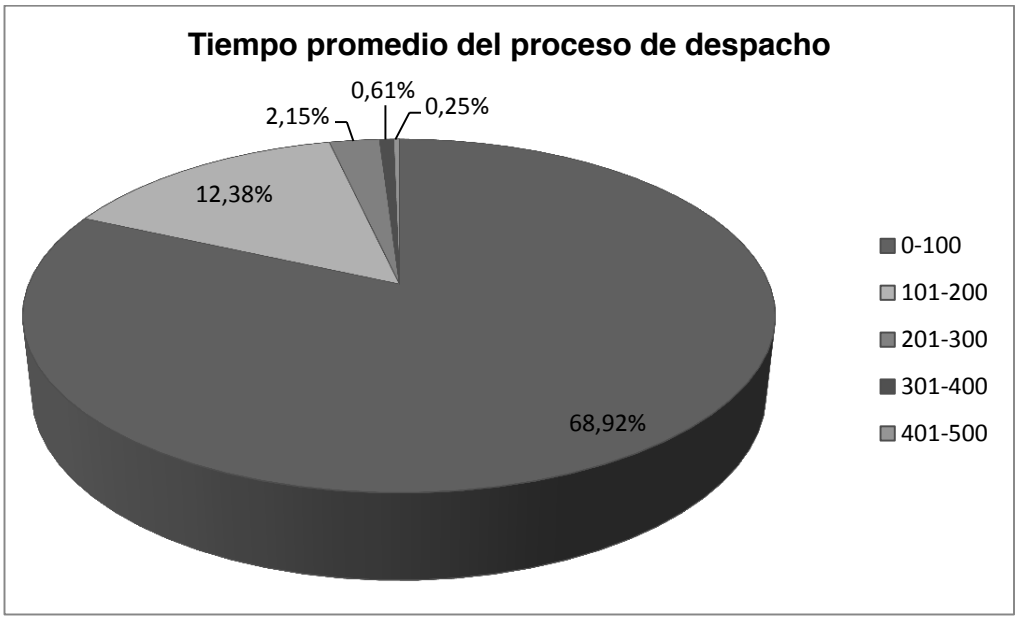
de la totalidad de despachos realizados durante el 2014, se puede observar en la siguiente tabla que los tiempos son superiores a lo esperado.

Tabla 3.7.- Tiempo promedio del proceso de despacho de productos

Rango de tiempo	Total pedidos	Frecuencia
0-100	40400	68,92%
101-200	7258	12,38%
201-300	1262	2,15%
301-400	358	0,61%
401-500	145	0,25%

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

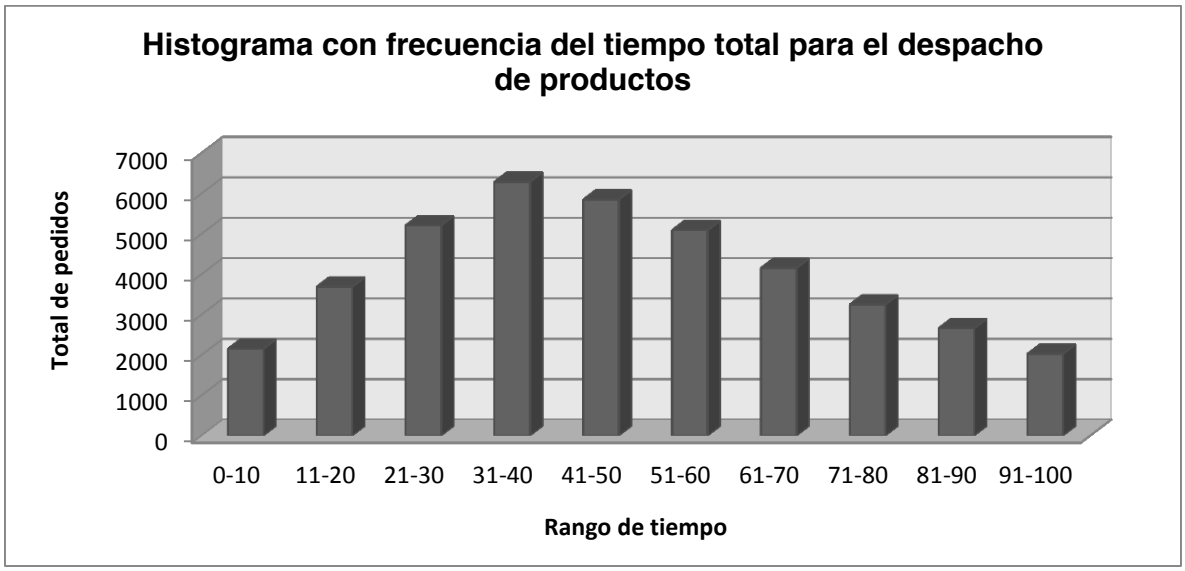
Figura 3.12.- Tiempo promedio del proceso de despacho



Fuente: (Elaboración propia, 2015)

De la figura anterior se puede apreciar que de la totalidad de pedidos despachados durante el 2014, el 69% tardó menos de 100 minutos en estar listos para ser despachados. Es importante conocer el tiempo que demora el proceso de despacho en preparar todos los pedidos, dado que es el eslabón fundamental que genera que los productos lleguen al cliente en los tiempos estipulados.

Figura 3.13.- Histograma con frecuencia del tiempo total para el despacho de productos



Fuente: (Elaboración propia, 2015)

Al profundizar el análisis de los pedidos preparados antes de los 100 minutos, se obtiene que cerca del 30% del total está listo y situado en el andén correspondiente a la ruta respectiva en un tiempo promedio de 30-50 minutos. De la Figura 3.13 se puede observar que el funcionamiento de la cadena de abastecimiento no cumple con los tiempos establecidos, dado que actualmente la preparación de pedidos tarda en promedio 50% más del tiempo ideal. Estos resultados son obtenidos de la tendencia entregada por el comportamiento normal de la distribución del histograma.

3.5 Planteamiento del Problema

Como se han presentado en los distintos análisis realizados a los procesos del centro de distribución, es evidente que el funcionamiento de la cadena de abastecimiento no se está realizando de una manera eficiente, sino que se presenta un incremento de los tiempos operativos y del nivel de inoperatividad debido a un uso poco eficiente de los recursos.

Para resumir todos los análisis realizados, se presentará la siguiente tabla, la cual contiene todos las causas principales por las cuales se generan demoras en los distintos procesos de la cadena de abastecimiento de Ingram Micro.

Tabla 3.8.- Cuadro resumen de las causas que incrementan los tiempos operativos de la cadena de abastecimiento

Proceso	Motivos	Frecuencia
Atención de camiones	Pocas ubicaciones disponibles	**34,45%**
	Espacio de recepción ocupado	**42,86%**
	Recursos de descarga (grúa) ocupados	15,21%
	Otros motivos	7,48%
Ingreso de productos	Falta liberación de la PO	17,12%
	No coincide cantidad de productos con PO	10,23%
	Productos no corresponden a la bodega indicada	5,68%
	No coincide el VPN del producto	4,51%
	No llegó la valorización a tiempo	62,46%
Almacenaje de productos	No hay recursos de manipulación	8,33%
	No hay locaciones disponibles	**59,52%**
	Equipo realizando reposicionamiento	**32,15%**
Liberación de tickets	Productos con protección de precio	48,36%
	Nota de venta bloqueada	24,18%
	No se ha creado la delivery	10,04%
	No existe revisión periódica del sistema	17,42%
Picking de productos	Liberación tardía de tickets	35,74%
	Falta recurso de manipulación	12,45%
	Almacenaje de productos en locaciones duplicadas	**30,73%**
	No coincide ubicación indicada por sistema con el producto	15,69%
	Mala distribución de las instalaciones	**5,39%**
Valor agregado (retail)	Falta de espacio para almacenar productos mientras se preparan los pedidos	**19,19%**
	Información enviada erróneamente	23,48%
	Envío de etiquetas y/o rótulos tardío	29,14%
	Retraso en protección de precios	12,54%
	Modificación de información en último momento	15,65%

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

Al analizar la información obtenida en la tabla resumen de las causas que generan incremento en los tiempos operativos, se puede observar que la mayoría de las causas que retrasa los procesos de ingreso, liberación y valor agregado no dependen del buen funcionamiento del área de operaciones sino que netamente del área comercial, esto se debe al trabajo en conjunto que existe para la realización de los procesos de venta y despacho de productos. No obstante existen causas que se

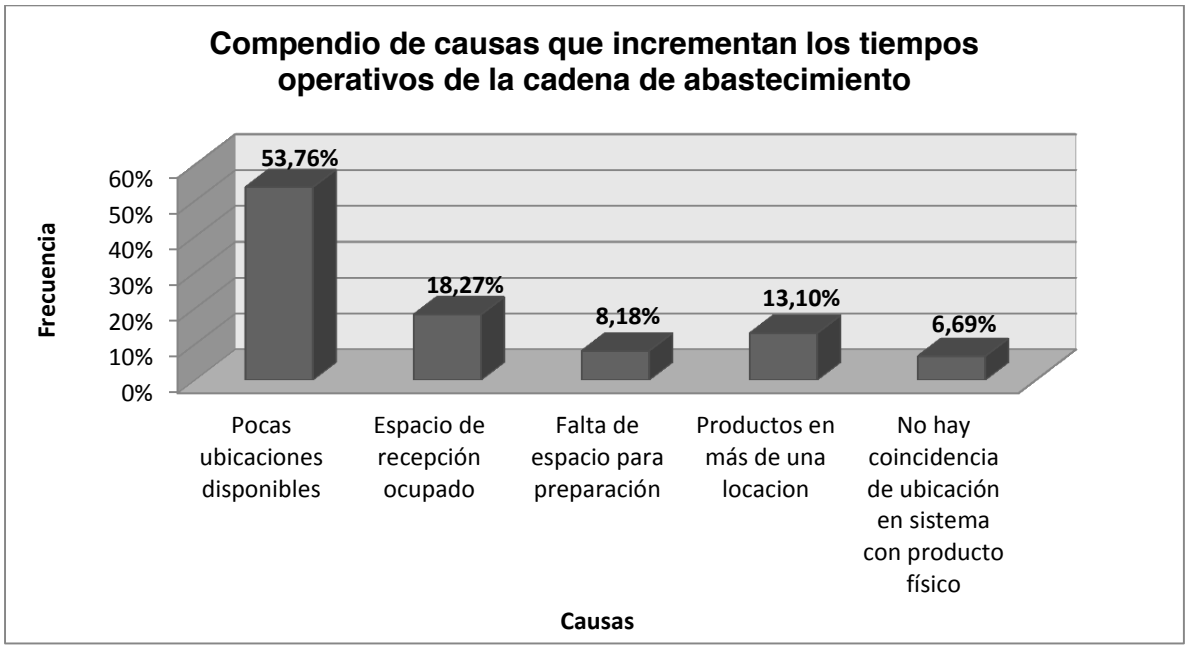
repiten en gran parte de los procesos, los cuales tienen relación con la falta de espacios dentro del centro de distribución, esto se debe básicamente a una distribución de las instalaciones actuales poco eficiente. En base a esto se cree que se debe hacer un rediseño de las distribuciones físicas del centro de distribución (Layout) con la finalidad de mejorar la eficiencia en los tiempos operativos.

3.5.1 Plan de Acción

Para poder determinar qué acciones y/o medidas se deben realizar para disminuir los tiempos operativos de la cadena de abastecimiento, es fundamental conocer y analizar la causa raíz que origina todos los problemas mencionados anteriormente.

Es por ello que de la totalidad de causas observadas se realizó un promedio de ocurrencia de cada una de ellas y la incidencia tanto en la cadena de abastecimiento como en el área de operaciones. Los resultados obtenidos se pueden observar en la siguiente figura.

Figura 3.14.- Compendio de las causas que incrementan los tiempos operativos



Fuente: (Elaboración propia, 2015)

Cerca del 90% de las causas que retrasan la cadena de abastecimiento tienen su raíz en que al momento de llegar nuevos productos al centro de distribución, no se realiza una inspección detallada sobre si ya existen estos productos almacenados

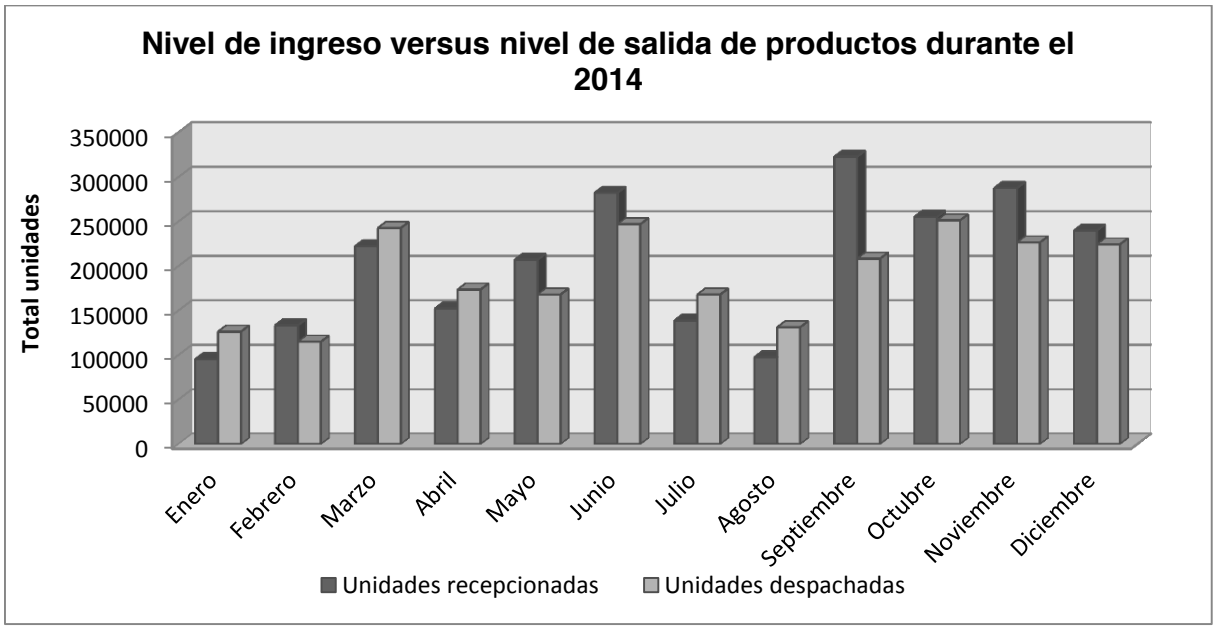
con anterioridad a modo de consolidarlos y dejar locaciones disponibles. Además al momento de realizar el almacenamiento de productos, no existe ningún criterio para designar la ubicación de destino, sino más bien se buscan ubicaciones disponibles y es ahí donde se almacenan los productos. Esto se puede deber a la falta de espacio dentro de la bodega para el almacenaje de productos, una gestión en la designación de labores poco eficiente, criterio y coordinación de almacenaje inadecuados o a otros causas puntuales que sean imposibles de prevenir o controlar.

A continuación se presenta un análisis detallado de las causas que generan el 90% del incremento en los tiempos operativos de la cadena de abastecimiento.

3.5.1.1 Falta de espacio en bodega para el almacenaje

Como ya se ha mencionado, uno de los problemas fundamentales radica en la falta de espacio existente en el centro de distribución. En la siguiente figura se realiza una comparación entre la totalidad de unidades que ingresaron en el año 2014 versus el total de unidades que fueron despachadas.

Figura 3.15.- Nivel de ingreso versus nivel de salida de productos durante el 2014



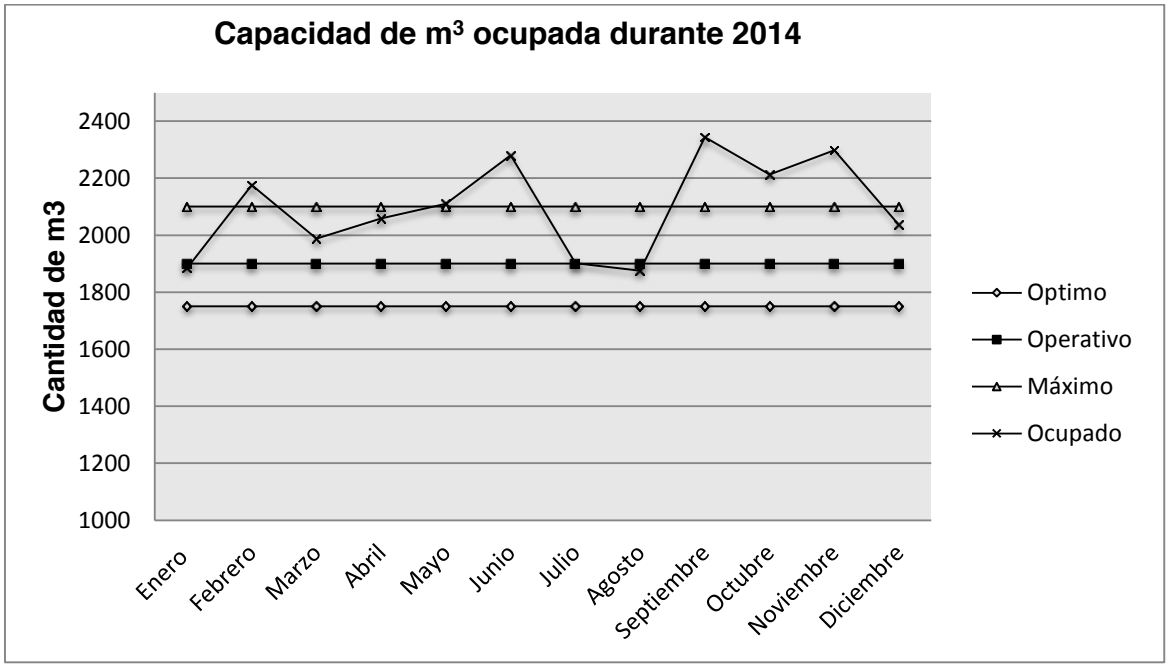
Fuente: (Elaboración propia, 2015)

De la figura anterior se puede observar que el total de unidades que ingresa al centro de distribución tiende a ser inferior que el total de unidades despachadas, con lo cual se podría pensar que no existen mayores dificultades con el espacio utilizado dentro de la bodega. No obstante durante los meses de febrero, mayo, junio, septiembre,

noviembre y diciembre del 2014, el total de unidades que ingresó superó en un 20,59% al total de unidades despachadas en ese período, lo cual nos indica la existencia de problemas relacionados con la distribución y el uso de las instalaciones.

Para poder profundizar este análisis, se realizará una comparación de la capacidad total que fue usada durante el año 2014, cuyos resultados se pueden apreciar en la siguiente figura.

Figura 3.16.- Capacidad de espacio ocupada durante el 2014



Fuente: (Elaboración propia, 2015)

Como todo centro de distribución, es fundamental que se establezcan ciertos límites operativos para el almacenamiento y funcionamiento de la cadena de abastecimiento. En el caso de Ingram Micro los límites establecidos se clasifican en optimo (1750 m^3), operativo (1900 m^3) y máximo (2100 m^3), esto quiere decir que para que el centro de distribución pueda funcionar óptimamente se requieren como mínimo tener 1750 m^3 del espacio total con productos almacenados y que no superen los 2100 m^3.

De la figura 3.16 se puede apreciar que durante el periodo de análisis no todos los meses se cumplen con estas políticas de almacenamiento. En el mes de febrero la capacidad máxima de almacenaje fue superada en un 3,57%, durante el mes de mayo la capacidad máxima fue superada solo en un 0,48% y en el mes de junio la

totalidad ocupada supero la capacidad máxima en un 8,57%. El análisis del segundo semestre nos muestra que durante el mes de septiembre la capacidad máxima de almacenaje fue superada en un 11,57%, en octubre el uso de las instalaciones fue superior en un 5,33% y en el mes de noviembre la capacidad utilizada fue superior en un 9,43%.

Si se comparan los resultados obtenidos recientemente con la información de la Figura 3.15 se puede observar que existe una coincidencia entre los meses en que existió un mayor uso de la bodega.

Esto deja en evidencia que los meses mencionados recientemente fueron críticos a la hora de distribuir de buena manera los productos dentro del centro de distribución mientras se realizaba el proceso de almacenaje. No obstante, no se da cumplimiento a los estándares de capacidad máxima, lo cual refleja una distribución de los recursos y uso de las instalaciones poco eficientes.

Una posible solución para este problema es que, ante la falta de espacio para el almacenamiento de productos, se extienda la capacidad mediante la ampliación de las instalaciones. No obstante actualmente el área de operaciones no cuenta con el presupuesto para la implementación de un proyecto de ampliación, dado que las metas establecidas para este periodo tienen relación con incrementar los niveles de productividad optimizando los recursos actuales. Es por esto que se decide cambiar el enfoque de la solución.

3.5.1.2 Gestión en la designación de las labores poco eficiente

Otro de las causas que genera un incremento en los tiempos operativos de la cadena de abastecimiento tiene relación con la gestión en la designación de las labores poco eficiente. Esto quiere decir, que actualmente la cadena de abastecimiento la conforman 19 personas, las cuales se distribuyen entre supervisores, administrativos y operarios. En la siguiente tabla se puede observar la distribución de los recursos humanos.

Tabla 3.9.- Distribución del personal de la cadena de abastecimiento

Área	Supervisor	Administrativos	Operarios
Recepción	1	1	3
Despacho	1	1	9
Valor agregado	1	-	2

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

Actualmente, los operarios están capacitados para realizar todas las actividades que demande su área de trabajo, ya sean transaccionales en el sistema informático o manuales. Sin embargo no existe una designación establecida de las actividades diarias que debiese efectuar cada uno de ellos, sino que éstas son realizadas en el momento en que el personal se encuentre disponible. Esto genera tiempos de ocio e ineficiencia en las operaciones, lo cual provoca el retraso en el funcionamiento de la cadena de abastecimiento.

De acuerdo a lo observado, el área que presenta mayor descoordinación con respecto a las labores y retrasos en los tiempos operativos es la que tiene relación con el ingreso de productos, es por ello que se dará mayor énfasis al área de recepción.

Dado el dinamismo de la carga de trabajo, no es posible establecer actividades fijas para cada uno de los operarios, sino más bien coordinar éstas en base a una proyección de la carga de trabajo. Es por ello que una posible solución para este problema, es que al momento de conocer la carga de trabajo existente (en base a la agenda de atención de camiones), se realice una planificación semanal de las actividades definiendo un responsable a cargo de cada una de las labores.

3.5.1.3 Falta de criterio y coordinación de almacenaje

Como se mencionó con anterioridad, el centro de distribución de Ingram Micro cuenta con problemas relacionados con el espacio de almacenaje utilizado. Esto se debe a que actualmente no existe un criterio establecido en el área de recepción a la hora de almacenar los productos.

De acuerdo a lo observado en la planta, al momento de recibir una carga e ingresar los productos al sistema informático, éste sistema debiese optimizar el uso de las instalaciones y entregar una ubicación establecida para el tipo de producto que se ingresó. No obstante, existe una descoordinación entre el sistema y el espacio real utilizado en el centro de distribución, es por ello que al momento de almacenar los productos, estos son dejados en las locaciones que se encuentren disponibles.

Esta forma de almacenamiento genera inconvenientes a la hora de realizar el proceso de preparación de pedidos, dado que al no existir un orden, el personal de despacho debe incrementar sus tiempos operativos y las distancias recorridas en la búsqueda de productos es mayor.

Una posible solución para este problema, tiene relación con establecer un criterio de almacenamiento en el área de recepción, ya sea por tipo de producto, proveedor o

rotación. Con ello se pretende hacer un rediseño de las instalaciones (Layout) a modo de incrementar la eficiencia de la cadena de abastecimiento y optimizar los recursos actuales.

3.5.2 Posibles Soluciones

De acuerdo a los análisis realizados a las distintas áreas que influyen en la cadena de abastecimiento, surgen una serie de posibles soluciones que tiene como finalidad disminuir los tiempos operativos optimizando los recursos actuales. Es por ello que en la Tabla 3.10 se presenta un resumen de las soluciones que pretenden mejorar la cadena de abastecimiento, observaciones y los criterios que fueron utilizados para la elección de la mejor alternativa.

Tabla 3.10.- Resumen de las alternativas de solución

Soluciones	Observaciones
Ampliar el espacio físico actual de la bodega para mejorar los resultados de la utilización de espacios en el proceso de almacenamiento.	Actualmente el área de operaciones cuenta con un presupuesto limitado, el cual no incluye dentro de su planificación la implementación de un proyecto de ampliación, además para este año se establecieron como objetivos principales incrementar los niveles de productividad optimizando los recursos actuales. Es por ello que con la intención de cumplir los requerimientos de la empresa y considerando los altos costos que implican la construcción y ampliación de los espacios de almacenamiento, es que se decide descartar esta solución, brindando un enfoque a la optimización de los procesos actuales.
Realizar planificación semanal de las actividades definiendo un responsable a cargo de cada una de las labores.	De acuerdo a lo mencionado con anterioridad, la planificación de la carga de trabajo otorga mayor énfasis al área de recepción de productos, lo cual pese a ser una de las soluciones que presenta los menores costos de implementación, no logra un nivel de impacto significativo en el funcionamiento de la cadena de abastecimiento. Esto se debe a que solo se lograría una mejora en la distribución de labores, pero no disminuiría los tiempos operativos totales.

Soluciones	Observaciones
Establecer un criterio de almacenamiento en el área de recepción.	Para poder establecer un criterio de almacenamiento es necesario estudiar la totalidad, el tipo y frecuencia con que los productos ingresan al centro de distribución. Este análisis permitiría establecer una planificación de la totalidad de locaciones, conociendo con anticipación las ubicaciones disponibles para almacenar los productos. No obstante si esta solución no se complementa con una buena administración y manejo del actual sistema informático con el que cuenta la empresa (SAP), la implementación no brindará mayores beneficios. Es por ello que se decide elegir una alternativa que genera un mayor nivel de impacto en la cadena de abastecimiento.
Realizar un rediseño de las instalaciones (Layout).	Al conocer las diversas causas y factores que generan un incremento en los tiempos operativos de la cadena de abastecimiento y disminución en la eficiencia de los procesos, surge la idea de hacer un rediseño del layout actual complementado con un buen criterio de almacenamiento. Esta solución es la que genera un mayor impacto en la cadena de abastecimiento dado que además de involucrar ambas áreas operativas (recepción y despacho), pretende abordar el 90% de las causas que incrementan los tiempos operativos. Para poder conocer las distintas formas en que se optimizarán los espacios, es que se decide realizar tres propuestas de rediseño de layout: • Rediseño de layout según el tipo de productos. • Rediseño de layout según la rotación de productos. • Rediseño de layout según la totalidad de productos por marca y/o proveedores.

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

4. ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

En base al análisis realizado y de acuerdo a las soluciones mencionadas con anterioridad en la Tabla 3.10, se decide realizar una propuesta de rediseño de layout estableciendo complementariamente un criterio de almacenamiento, este puede ser:

- Almacenamiento por tipo de productos.
- Almacenamiento de acuerdo a la rotación de productos.
- Almacenamiento según la totalidad de productos por marca y/o proveedor.

Antes de generar la propuesta de mejora, es fundamental que se establezcan las variables que serán utilizadas y medidas en las distintas soluciones para conocer si existe una disminución significativa de los tiempos operativos con cada una de las propuestas.

4.1 Variables a Utilizar

Las variables fundamentales que forman parte de la cadena de abastecimiento se clasificarán según los procesos operativos (recepción y despacho de productos) para mejorar el entendimiento del lector.

4.1.1 Recepción de productos:

- **Frecuencia de Agendamiento (FA):** corresponde a la cantidad de agendamientos o citas que los proveedores realizan en un periodo de tiempo para la entrega de productos.
- **Tiempo de Espera para la Recepción (TE):** corresponde a la diferencia de tiempo que existe entre la hora original en que un camión fue citado para la entrega de productos y la hora real en que éstos fueron atendidos.
- **Duración de la Revisión de Productos (DRP):** corresponde al tiempo que transcurre entre que los productos son descargados del camión, revisados y almacenados en la zona de tránsito del área de recepción.
- **Duración de la valorización de facturas (DV):** Corresponde al tiempo transcurrido entre que las facturas son entregadas por el proveedor hasta que estas son valorizadas por el área de importaciones.

- **Duración del Ingreso de Productos (DI):** corresponde al tiempo que transcurre entre que los productos han ingresado físicamente al centro de distribución hasta que se registra su ingreso en el sistema computacional
- **Duración del Almacenamiento (DA):** corresponde al tiempo transcurrido luego que los productos son ingresados a SAP, hasta que éstos son almacenados en las distintas ubicaciones dependiendo del tipo de producto.
- **Tiempo total de recepción de productos (TTR):** corresponde al tiempo que transcurre desde que los camiones son atendidos hasta el momento en que los productos son almacenados.

4.1.2 Despacho de productos:

- **Frecuencia de Liberación (FL):** corresponde a la frecuencia horaria en la que se libera una cantidad de notas de venta para su preparación en un periodo de tiempo.
- **Duración de Picking de Productos (DP):** corresponde al tiempo que demora el operario de despacho en preparar los pedidos, esto quiere decir, buscar y retirar los productos de las zonas de almacenamiento correspondientes.
- **Revisión de Productos (RP):** corresponde al tiempo que demora el operario en revisar que los pedidos físicos correspondan a los señalados en la nota de venta.
- **Tiempo de Facturación (TF):** corresponde al tiempo que transcurre entre que los productos han sido revisados hasta que estos son facturados con el sistema SAP.
- **Tiempo Total del Despacho de Productos (TTD):** corresponde al tiempo que transcurre desde que las notas de venta son impresas hasta el momento en que los productos son ingresados al andén de despacho respectivo.
- **Distancias Recorridas (DR):** corresponde a los metros que debe recorrer el operario de despacho al momento de realizar el proceso de picking de productos.

4.2 Diseño del Layout Actual

Actualmente la bodega del centro de distribución de Ingram Micro, como se mencionó con anterioridad, cuenta con una capacidad máxima de almacenamiento de 2100 m^3, los cuales se distribuyen en 18 pasillos cuyo largo puede ser de 20 o 34,8 metros dependiendo del sector donde estén ubicados. Cada uno de ellos posee 4 niveles de almacenamiento, logrando una altura máxima de 9,6 metros y un total de 1500 ubicaciones en la planta inferior.

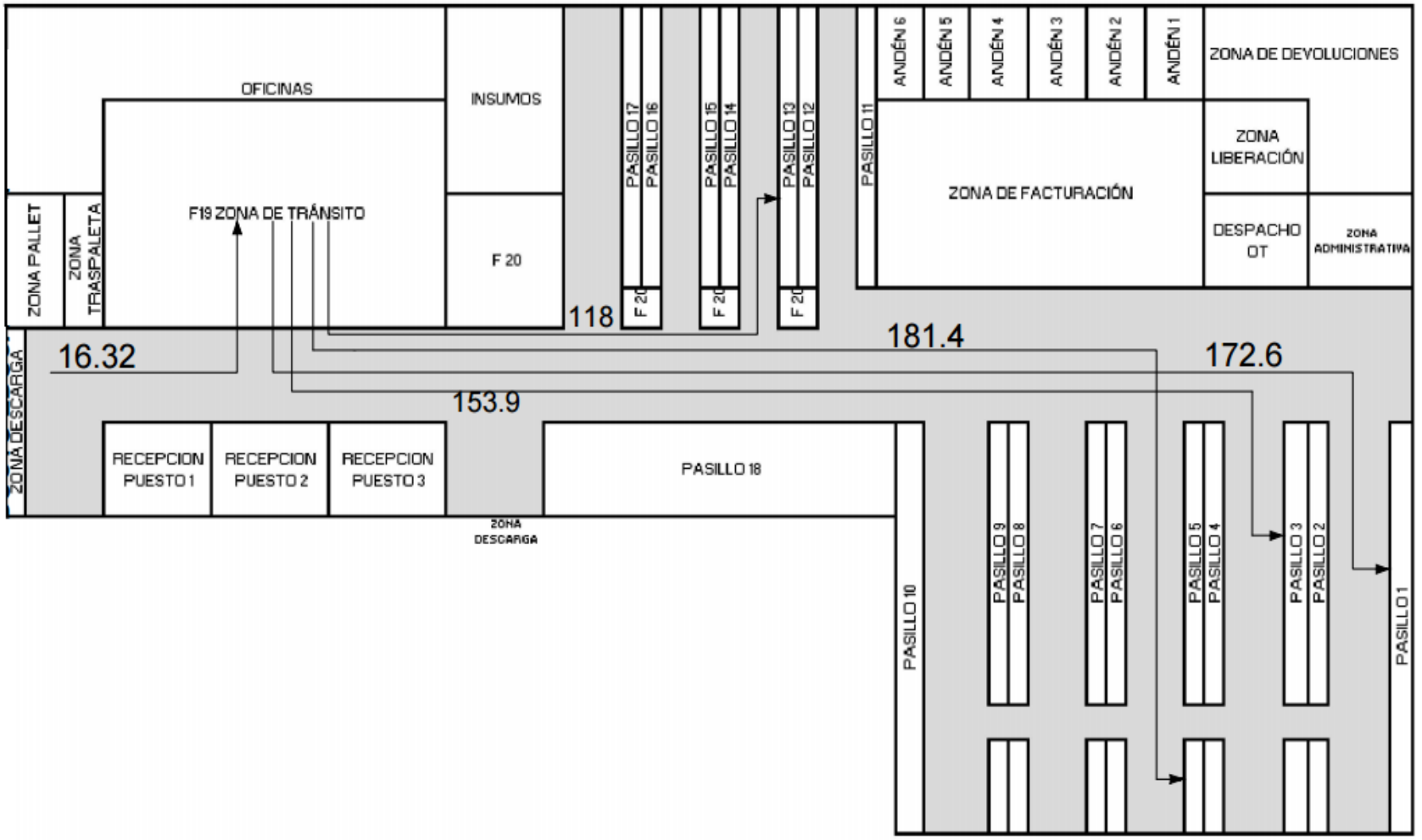
El área de recepción posee una zona de almacenamiento transitorio denominado F19, en donde los productos son dejados mientras se espera su ingreso al sistema, la cual posee 130,4 m^2 aproximadamente. A su vez el área de despacho cuenta con una zona de tránsito donde se realiza el proceso de facturación y revisión de los pedidos, la cual posee 142 m^2 aproximadamente.

Para poder conocer el tiempo operativo total que tarda actualmente la cadena de abastecimiento, se representarán los procesos tanto de recepción como de despacho de productos de manera individual.

Recepción de productos:

En la Figura 4.1 se representa el flujo de productos al ser ingresados al centro de distribución durante una recepción puntual. Se puede apreciar que los productos deben recorrer una distancia aproximada de 16,32 metros desde que son descargados hasta que se dejan en la zona de almacenamiento transitorio (F19) donde se revisan y quedan a la espera de ser ingresados y reubicados. Considerando que la cantidad de productos recepcionados es variable, el almacenamiento se debe realizar en varias locaciones, es por ello que el operario deberá realizar varios traslados para guardar el total de productos ingresados. De acuerdo a la recepción reflejada en la figura, fue necesario realizar 4 traslados para el almacenamiento recorriendo en total 626 metros, donde la mayor distancia recorrida por el operario fue de 181,4 metros.

Figura 4.1.- Diagrama de recorrido del proceso de recepción



Fuente: (Elaboración propia, 2015)

Luego de observar y analizar las distancias recorridas durante el ingreso de productos a la bodega, es fundamental conocer los tiempos operativos que demanda cada uno de esos procesos, es por ello que a continuación se presentará un diagrama donde se detalla cada uno de ellos.

Figura 4.2.- Diagrama de proceso del ingreso de productos

Método Actual [X]	DIAGRAMA DE PROCESO	Método propuesto [ ]	
PROCESO	Cadena de abastecimiento	FECHA	Junio, 2015
ÁREA	Operaciones	ELABORA	KBR / MJW

DISTANCIA (MTS)	TIEMPO (MIN)	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
1	10		Descargar productos del camión
--	30		Revisar condición de productos
16,32	5		Traslado de productos a zona transitoria.
--	180		Espera de facturas valorizadas
20	25		Ingreso de productos a sistema SAP
20	18		Revisar la coincidencia de los productos fisicos con documento de ingreso.
--	2		Confirmar orden de transporte
625,9	163		Trasladar productos a bodega
--	3		Almacenar productos
683,22	436	3 2 2 1 1	Totales
Símbolos		Operación, Transporte, Inspección, Demora, Almacenamiento	

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

En la Figura 4.2 se puede apreciar que se requiere un total de 9 actividades para completar el ingreso de productos, las cuales se dividen de la siguiente manera: 3 operaciones, 2 transportes, 2 inspecciones, 1 demora y 1 almacenamiento.

La totalidad de operaciones demanda un tiempo de 37 minutos y recorre una distancia de 21 metros, los traslados totales demandan un tiempo de 168 minutos y recorren una distancia de 642,22 metros, las inspecciones se realizan en 48 minutos, mientras que la demora por espera de valorización tarda 180 minutos y el

almacenamiento tarda 3 minutos, que corresponde al tiempo en que los productos se posicionan sobre el rack final.

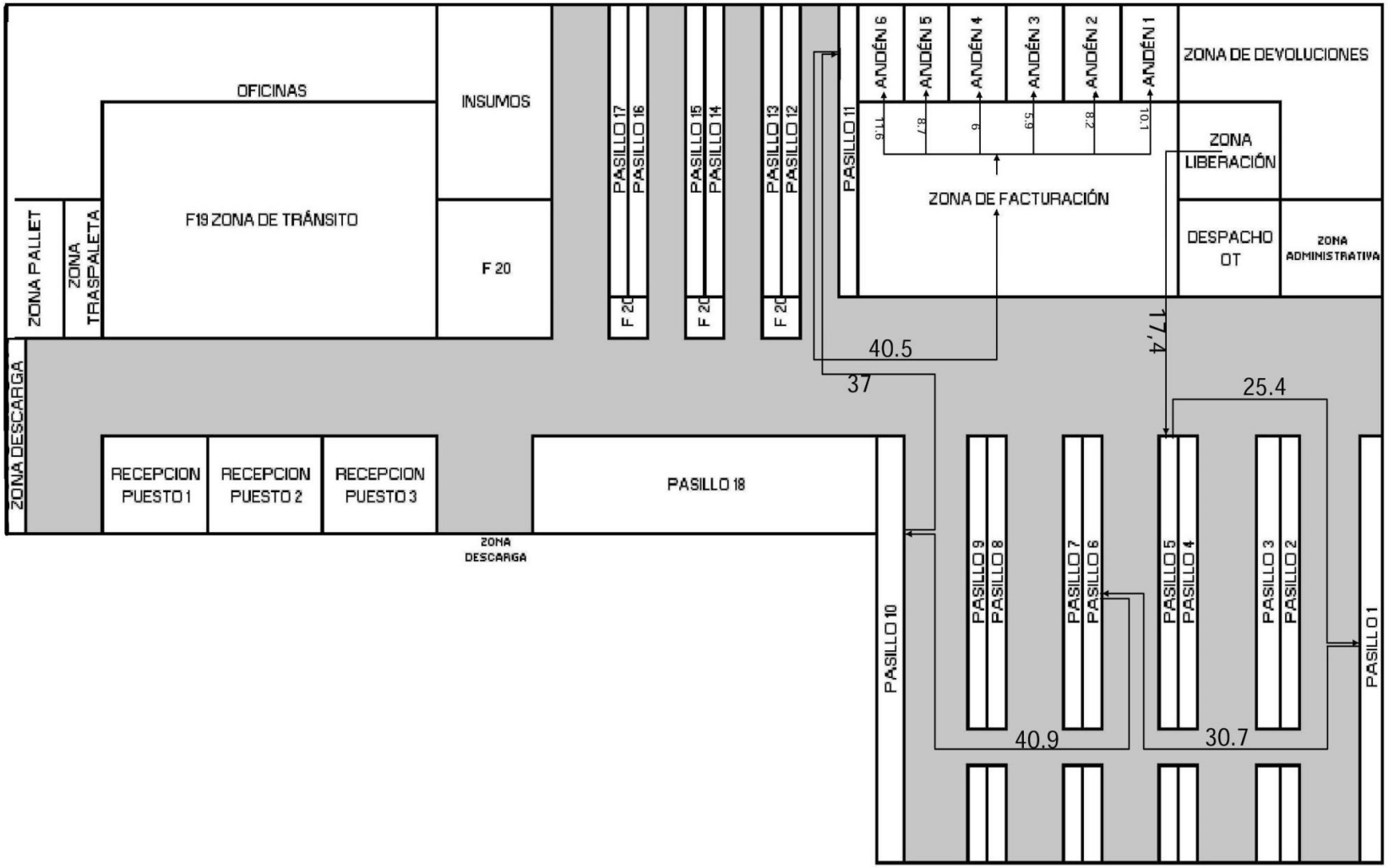
Si se consideran todos estos tiempos y distancias recorridas, se observa que actualmente el proceso demanda 436 minutos en total desde que los productos ingresan hasta que son almacenados en la bodega, recorriendo una distancia total de 683,22 metros.

Despacho de productos:

En la Figura 4.3 se representa el flujo de productos al ser preparados y despachados del centro de distribución durante un proceso de despacho puntual. Se puede apreciar que los operarios deberán recorrer una distancia de 17,4 metros desde que los pedidos son liberados y clasificados.

Considerando que los clientes pueden solicitar distintos tipos de productos y en variadas cantidades, el operario que realice el proceso de picking o preparación de pedidos deberá visitar más de una locación por ticket para buscar todos los productos. De acuerdo al despacho reflejado en la figura, fue necesario visitar 4 locaciones para sacar los productos de bodega recorriendo en total 174,5 metros, donde la mayor distancia recorrida por el operario fue de 40,9 metros.

Figura 4.3.- Diagrama de recorrido del proceso de despacho



Fuente: (Elaboración propia, 2015)

Luego de observar y analizar las distancias recorridas durante el despacho de productos, es fundamental conocer los tiempos operativos que demanda cada uno de esos procesos, es por ello que a continuación se presentará un diagrama donde se detalla cada uno de ellos.

Figura 4.4.- Diagrama de proceso de la salida de productos

Método Actual X	DIAGRAMA DE PROCESO		Método propuesto	
PROCESO	Despacho de productos		FECHA	Junio, 2015
ÁREA	Operaciones		ELABORA	KBR / MJW

DISTANCIA (MTS)	TIEMPO (MIN)	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
--	30		Esperar visualización de notas de venta
--	5		Liberar nota de venta
17,4	8		Clasificar nota de venta
134	12		Buscar productos en bodega
25	3		Trasladar los productos a zona de facturacion
20	15		Revisar los productos en detalle
2	15		Facturacion de productos
264	20		Ingresar los productos a los andenes
50,4	30		Revisar los productos en el andén
512,8	138	4 2 2 1 --	Totales
Símbolos		Operación, Transporte, Inspección, Demora, Almacenamiento	

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

En la Figura 4.4 se puede apreciar que se requiere un total de 9 actividades para completar la salida de productos, las cuales se dividen de la siguiente manera: 4 operaciones, 2 transportes, 2 inspecciones y 1 demora.

La totalidad de operaciones demanda un tiempo de 40 minutos y recorre una distancia de 153,4 metros, los traslados totales demandan un tiempo de 23 minutos y recorren una distancia de 289 metros, las inspecciones se realizan en 45 minutos y se recorren 70,4 metros, mientras que la demora por espera de visualización de la nota de venta tarda 30 minutos.

Si se consideran todos estos tiempos y distancias recorridas, se observa que actualmente el proceso demanda 138 minutos en total desde que se liberan los

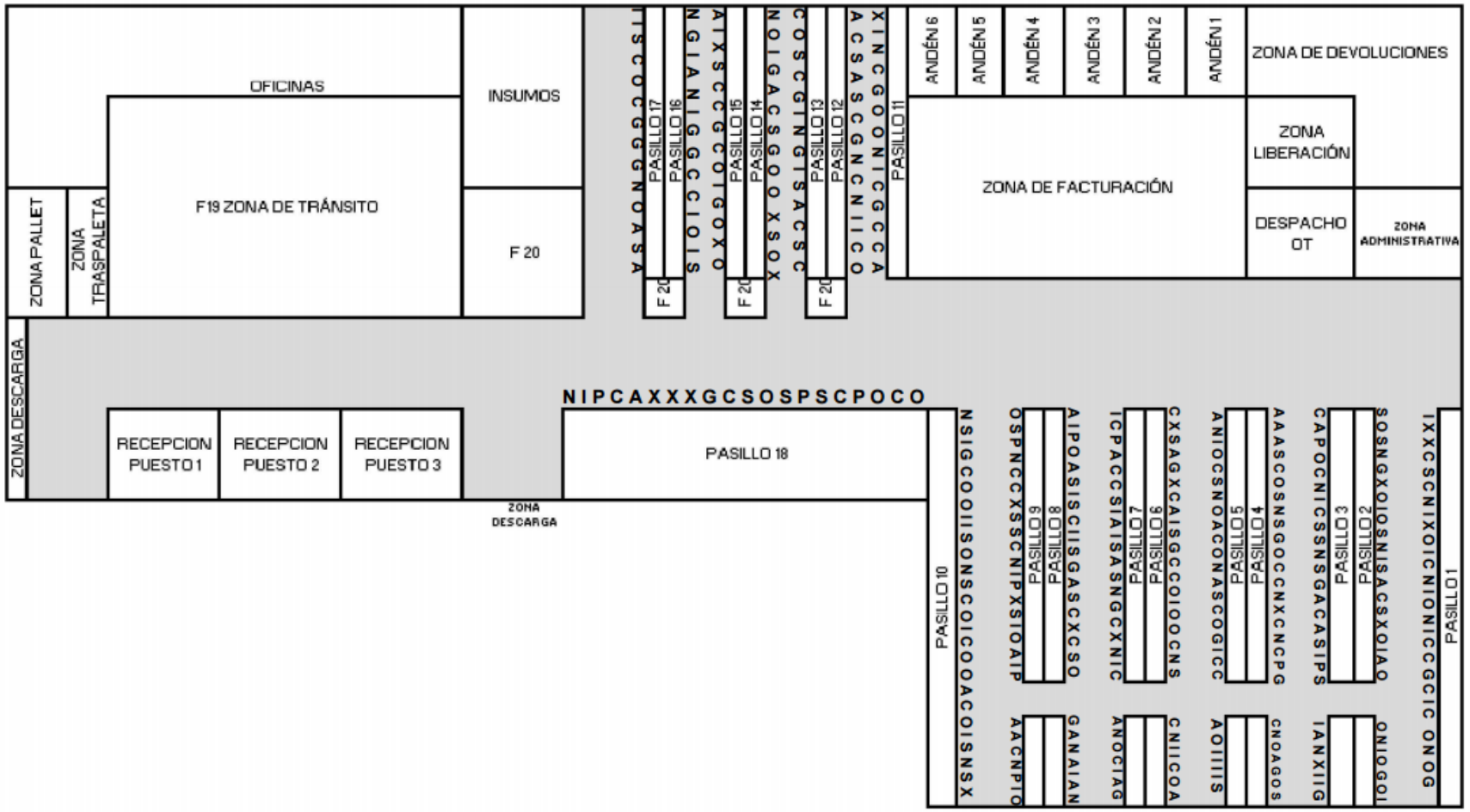
pedidos hasta que los productos son dejados en los andenes respectivos, recorriendo una distancia total de 512,8 metros.

Como se mencionó con anterioridad, actualmente los operarios de recepción no cuentan con ningún criterio de almacenamiento de los productos, con lo cual éstos son dejados en las ubicaciones disponibles al momento de su ingreso. Para poder conocer la actual distribución de los productos dentro de la bodega, se han clasificado de la siguiente manera:

- **Gabinetes:** serán representados con la letra **"G"**, corresponden a los equipos que contienen todos los componentes de un computador, también son denominados "Torres".
- **Suministros:** serán representados con la letra **"S"**, corresponden a todos los tóner, tintas y cartridges.
- **Computadores:** serán representados con la letra **"C"**, corresponden a todos los computadores de escritorio, monitores y sus componentes.
- **Proyectores y telones:** serán representados con la letra **"P"**, corresponden a todos los equipos de proyección, telones y accesorios relacionados.
- **Notebooks:** serán representados con la letra **"N"** y corresponde a los equipos portátiles.
- **Accesorios:** serán representados con la letra **"A"**, corresponden a todos los accesorios computacionales como mouse, teclados, maletines, mochilas, etc.
- **Equipos de impresión:** serán representados con la letra **"I"**, corresponde a todas las impresoras, multifuncionales, escáner, plotter, etc.
- **Xbox:** serán representados con la letra **"X"**, corresponden a todos los productos y accesorios de la marca Xbox, como por ejemplo juegos, controles, consolas, etc.
- **Otros:** serán representados con la letra **"O"**, corresponden a todos los productos generales y de menor demanda como por ejemplo radiofrecuencias, servidores, equipos rotuladores, etc.

En la siguiente figura se puede observar la actual distribución de los productos dentro de la bodega a la hora de ser almacenados.

Figura 4.5.- Ordenamiento de productos según diseño de layout actual



Fuente: (Elaboración propia, 2015)

Tabla 4.1.- Cantidad de ubicaciones por pasillo

Pasillos	Racks	Total ubicaciones
1-10	27	108
11-17	14	56
18	21	84

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

En la Figura 4.5 se puede apreciar de qué manera son almacenados y distribuidos los productos dentro del centro de distribución. Como se mencionó con anterioridad, cada letra corresponde a un tipo de producto distinto situado en cada una de las ubicaciones existentes.

Actualmente no todos los pasillos poseen el mismo tamaño, es por eso que en la Tabla 4.1 se puede apreciar la totalidad de ubicaciones disponibles en cada uno de los pasillos, considerando que cada uno posee 4 niveles de almacenamiento.

Los niveles de almacenamiento se clasifican con las letras A, B, C y D, donde A y B corresponden a todas las ubicaciones situadas en la parte inferior del rack en la cual se almacenan todos los productos de fácil acceso para el operario, esto quiere decir, que no se requiere un medio de manipulación (grúa horquilla) a la hora de retirar los productos, mientras que la clasificación C y D corresponde a todas las ubicaciones situadas en la parte superior del rack donde se almacenan los productos de mayores dimensiones y que necesariamente deben ser retirados con la ayuda de un medio de manipulación.

En los niveles C y D actualmente se pueden encontrar máquinas de impresión industrial, plotter, multifuncionales, gabinetes, etc., mientras que en los niveles A y B según la actual distribución de los productos se encuentran suministros, teclados, mouse, etc.

Los racks pueden ser compartidos o individuales, esto quiere decir que dependiendo el tamaño y cantidad de productos que ingresan, éstos pueden ser almacenados conjuntamente con otro producto en un mismo rack. De acuerdo a la actual distribución de las instalaciones, esta situación se presenta en los pasillos 9, 10, 11, 12, 16, 17 y 18.

En base al análisis realizado y de acuerdo a la figura 4.5, se aprecia que al no existir un criterio de almacenamiento, los productos se encuentran distribuidos por toda la bodega sin orden alguno, ya que estos se almacenan dependiendo el tamaño de los productos, dimensiones y tipo de rack. Con lo cual se incrementan los tiempos operativos a la hora de realizar la preparación de los pedidos.

4.3 Diseños de Layout Propuestos

Luego de conocer la actual distribución de los productos dentro de la bodega del centro de distribución, a continuación se explicarán en detalle las propuestas que pretenden mejorar la eficiencia y tiempos operativos de la cadena de abastecimiento.

4.3.1 Rediseño de Layout por tipo de producto.

La primera alternativa de solución consiste en realizar una nueva distribución y ordenamiento de los productos y espacios dentro de la bodega de Ingram Micro, basada en el tipo de productos actualmente almacenados. Para ello, se analizaron todos los productos vigentes en bodega y se clasificaron de acuerdo a diversos criterios.

Los criterios utilizados para la clasificación de los productos fueron el tamaño, funciones similares y cantidad de stock disponible, con lo cual se obtuvieron las siguientes categorías.

- **Accesorios:** corresponde a todos los productos de menor tamaño, cuya función es ser un complemento de un equipo computacional. Dentro de esta categoría se encuentran los mouse, teclados, dispositivos de almacenamiento externo, maletines, bolsos y mochilas.
- **Equipos de impresión:** corresponde a todos los productos de alto volumen utilizados para la impresión y manejo de documentos. En esta categoría se encuentran las impresoras, escáner, multifuncionales, plotter y máquinas de impresión industrial.
- **Gabinetes:** corresponde a todos los productos de alto volumen, también denominados torres o chasis, cuya función es integrar todos los componentes internos de una computadora. Dentro de esta categoría se encuentran los gabinetes, servidores y fuentes de poder.
- **Monitores y computadores:** corresponde a todos los productos de alto volumen utilizados para la visualización de imágenes. En esta categoría se encuentran los computadores de escritorio, monitores y pantallas LED.
- **Notebooks:** corresponde a todos los equipos computacionales portátiles y cuyo tamaño pertenece a la clasificación de alto volumen.
- **Suministros:** corresponde a todos los productos de menor tamaño, que son considerados repuestos para equipos de impresión. Dentro de esta categoría se encuentran los tóner, cartridges y tintas.

- **Telones y proyectores**: corresponde a todos los productos de la clasificación alto volumen que cumplen la función de proyección y visualización de imágenes.
- **Otros:** corresponde a todos los productos tanto de alto volumen como de menor tamaño que ingresan al centro de distribución en cantidades menores. En esta categoría se encuentran las maquinas etiquetadoras, rotuladoras, cables, adaptadores, etc.

Al tener definidos los distintos tipos de productos disponibles, es fundamental conocer el stock total y el volumen que cada uno de ellos utiliza, de esta forma se puede conocer cuáles son las categorías que tienen mayor importancia al momento de decidir la nueva ubicación que tendrá cada una. En la Tabla 4.2 se puede observar la cantidad total de productos en stock para cada una de las categorías antes mencionadas, de acuerdo a lo indicado en el sistema SAP.

Tabla 4.2.- Clasificación de productos por stock y volumen

Tipo de producto	Volumen promedio (m3)	Categoría	Stock	Porcentaje
Multifuncional	0,3545	Equipos de impresión	7051	3,67%
Scanner	0,0220			
Impresora	0,2325			
Plotter	1,1410			
Cartridges	0,0010	Suministros	106258	55,31%
Tóner	0,0080			
Teclados	0,0030	Accesorios	22695	11,81%
Mouse	0,0010			
Discos Duros	0,0002			
Monitores	0,0565	Monitores y computadores	7899	4,11%
Computadores	0,0384			
Notebooks	0,0026	Notebooks	13988	7,28%
Equipos	0,1947	Otros	19445	10,12%
Consolas	0,0084	Xbox	10579	5,51%
Servidores	0,0749	Gabinetes	3583	1,87%
Proyectores	0,0266	Telones y proyectores	607	0,32%

Fuente: (Elaboración propia, 2015)[12]

[12] La cantidad total de productos por categoría corresponde al nivel de stock disponible en bodega consultado en el sistema SAP en Mayo de 2015.

De la tabla anterior se puede apreciar que los productos que presentan un mayor nivel de stock dentro de la bodega corresponde a los suministros y accesorios con un 55% y 12% respectivamente, mientras que los gabinetes y proyectores solo ocupan un 1,87% y 0,32% del stock total. No obstante es necesario dimensionar el volumen de cada uno de estos productos para designar la mejor ubicación dentro de la bodega que cumpla con las características de almacenamiento de cada uno.

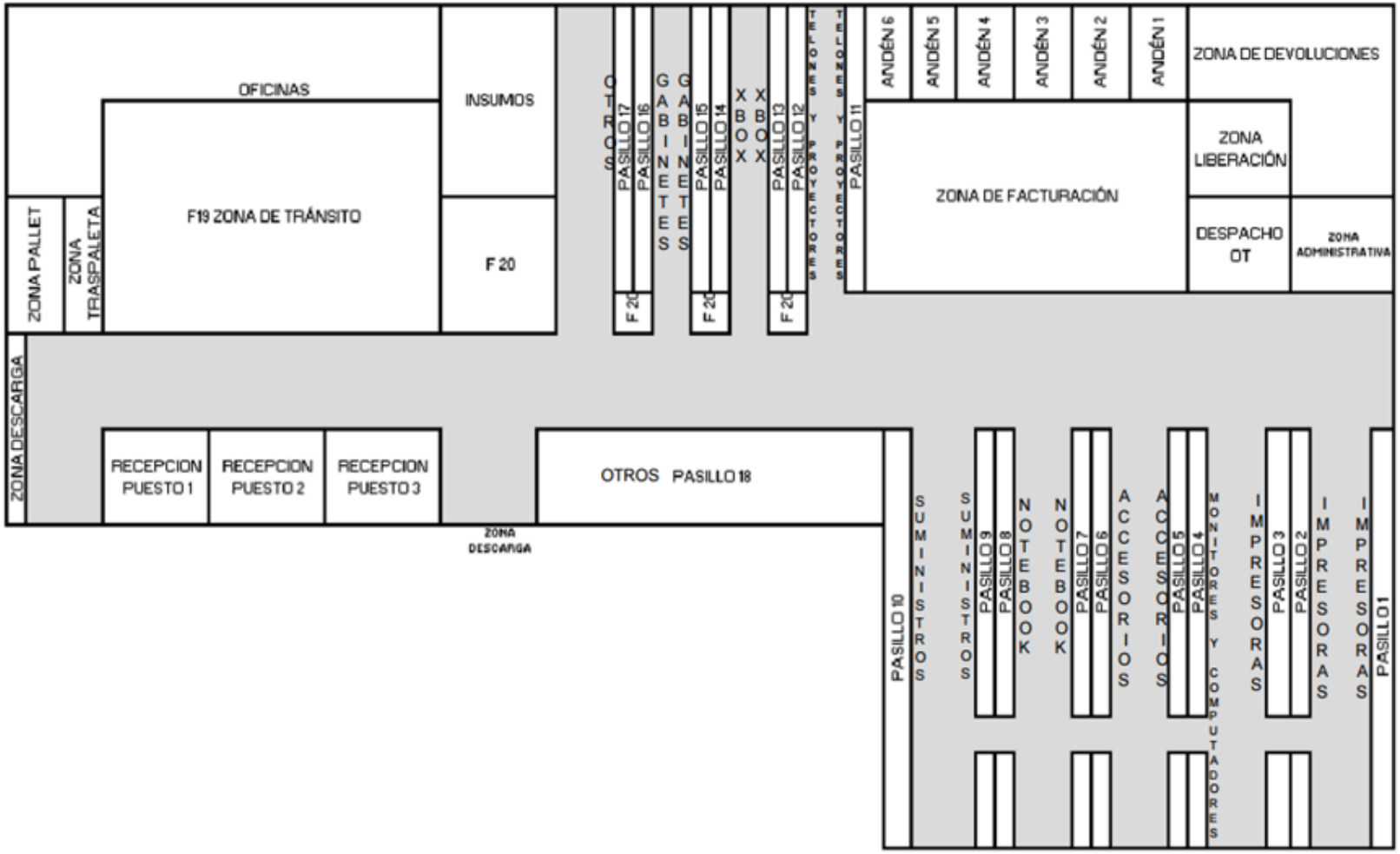
Como se mencionó con anterioridad, los pasillos pueden tener 108, 84 o 56 racks en total dependiendo de la posición en la que estén ubicados. Cada rack cuenta con una capacidad de almacenaje de 2,16 m^3, exceptuando los pasillos 1 y 10 cuyos racks permiten el almacenamiento de productos de mayores dimensiones.

En la Figura 4.6 se observa el layout propuesto de acuerdo a las categorías o tipos de productos existentes actualmente, cuya distribución se presenta de la siguiente manera:

- **P1, P2, P3:** en los tres primeros pasillos de la bodega se almacenarán todos los equipos de impresión, esto se debe a que en esta categoría se encuentran los plotters[13], los cuales utilizan en promedio 1,14 m^3 para su almacenamiento, es por ello que no pueden existir más de 2 unidades por rack. Debido a esto es fundamental la utilización de grandes espacios para su almacenamiento, condición que satisface el pasillo 1. Además las impresoras, scanner y multifuncionales, pueden almacenarse en 40, 30 o 6 unidades por pallet respectivamente debido a sus dimensiones, es por ello que para cubrir el stock actual de productos se requieren como mínimo 3 pasillos para su almacenamiento.
- **P4:** en el cuarto pasillo se ubicarán todos los monitores y computadores de escritorio, ya que debido a sus dimensiones éstos se pueden almacenar en 14 y 50 unidades por pallet respectivamente. La designación de este pasillo se debe a que actualmente esta categoría representa el 4,11% del stock total, con lo cual es necesaria la utilización de las 104 ubicaciones que comprende el pasillo 4 para almacenar todos los productos disponibles.
- **P5, P6:** en estos pasillos se almacenarán todos los accesorios, los cuales comprenden cerca del 12% del stock total de productos. Pese a que sus dimensiones son inferiores, son los productos solicitados con mayor frecuencia por los clientes, es por ello que se sitúan en los pasillos 5 y 6, los cuales cuentan con la particularidad de estar ubicados frente a la zona de facturación y despacho.

[13] Los plotter corresponden a todas las máquinas de impresión de gran tamaño, las cuales ocupan en promedio un volumen de 1,15 m3.

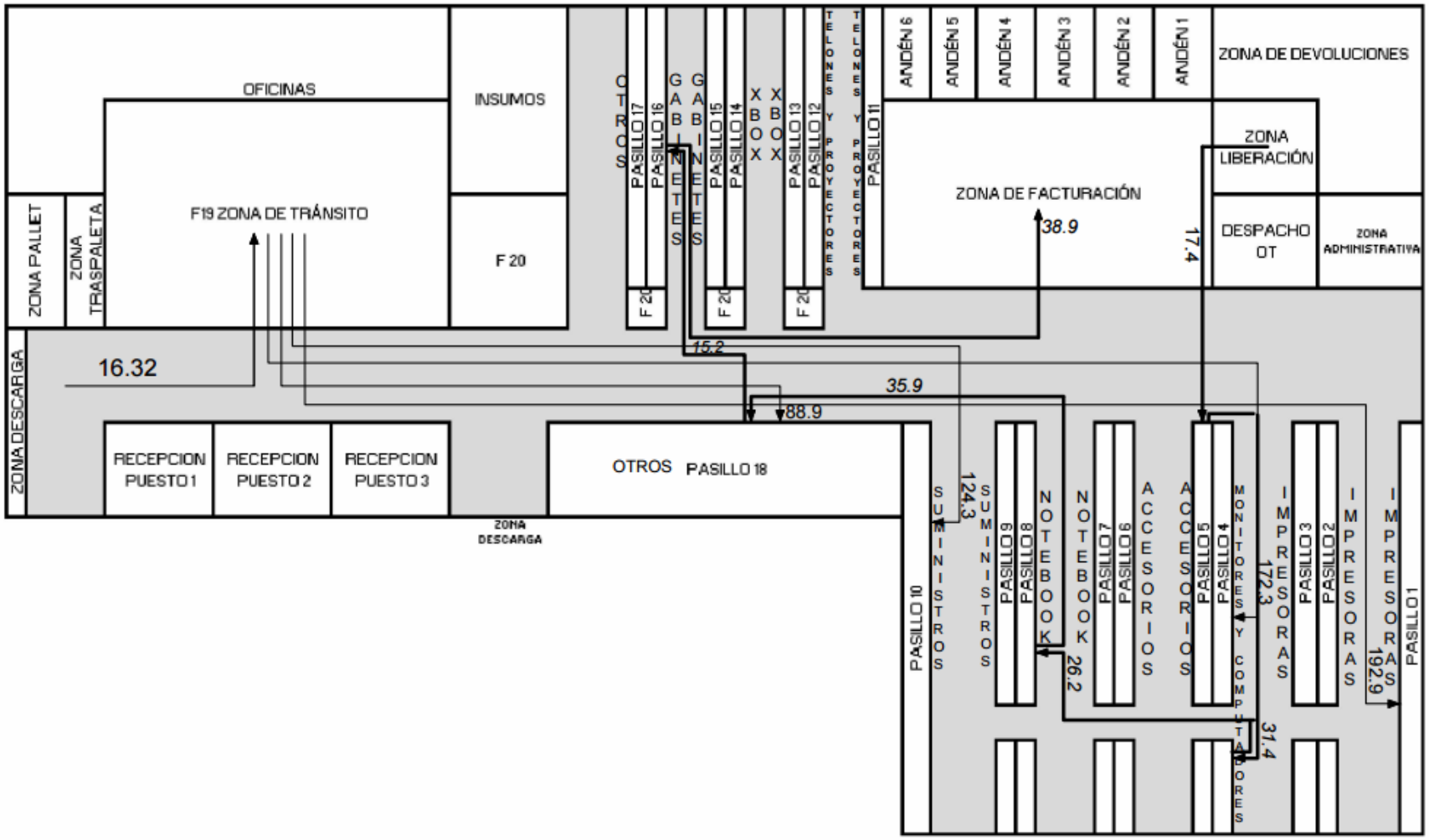
Figura 4.6.- Rediseño de layout según tipo de producto



Fuente: (Elaboración propia, 2015)

- **P7, P8:** en estos pasillos se ubicarán todos los notebooks, los cuales de acuerdo a sus dimensiones se pueden agrupar aproximadamente en 200 unidades por pallet. De acuerdo a la tabla 4.2, esta categoría posee el 7,28% del stock total, es por ello que para poder almacenar la totalidad de productos, se requiere la utilización de las 216 ubicaciones que comprenden los pasillos 7 y 8.
- **P9, P10:** en estos pasillos se almacenarán todos los suministros, los cuales representan cerca del 55% del stock actual. De acuerdo a sus dimensiones, este tipo de productos no supera los 0,008 m^3, lo cual permite que se almacenen en 300 unidades por pallet aproximadamente.
  Estos pasillos cuentan con la particularidad de situarse cerca de la zona de facturación y despacho, además el pasillo 10 posee racks con mayor espacio de almacenamiento, es por esto que para cubrir el actual stock de suministros se destinaron los pasillos 9 y 10.
- **P11, P12:** estos pasillos se destinaron para el almacenamiento de todos los proyectores y telones, considerando que de acuerdo a sus dimensiones estos productos utilizan en promedio 0,026 m^3 de almacenamiento, permitiendo cerca de 40 unidades por pallet. Es por esto que para cubrir el nivel de stock actual de esta categoría se utilizarán las 216 ubicaciones disponibles de los pasillos 11 y 12.
- **P13, P14:** en estos pasillos se ubicarán todos los productos Xbox, los cuales representan cerca del 5,51% del stock actual. Estos productos son solicitados frecuentemente por los clientes del segmento retail, es por esto que se destinarán los pasillos 13 y 14 para su almacenamiento, dado que son aquellos que se sitúan más cerca de la zona de preparación de pedidos retail.
- **P15, P16:** en estos pasillos se almacenarán todos los gabinetes y servidores, los cuales utilizan un volumen promedio de 0,0749 m^3 permitiendo cerca de 48 unidades por pallet. Este tipo de productos representa cerca del 1,87% del stock total, es por ello que se designan los pasillos 15 y 16 para su almacenamiento, los cuales cuentan con los racks superiores (C y D) disponibles para cubrir la totalidad de productos existentes.
- **P17, P18:** en estos pasillos se ubicarán todos los productos y equipos que se clasifiquen como otros, categoría en la cual se pueden encontrar rotuladoras, etiquetadores, repuestos, entre otros, los cuales utilizan en promedio 0,1947 m^3 por producto para su almacenamiento. Debido a que son productos solicitados con poca frecuencia por los clientes, se almacenan en los pasillos 17 y 18, los cuales se sitúan más lejanos de la zona de facturación y despacho.

Figura 4.7.- Diagrama de recorrido según rediseño de layout por tipo de producto



Fuente: (Elaboración propia, 2015)

En la Figura 4.7 se presentará un diagrama de recorrido que simulará un proceso de ingreso y despacho de productos puntual[14] para conocer las distancias y tiempos operativos que demanda la cadena de abastecimiento en base a la propuesta planteada.

En el proceso de recepción fue necesario realizar 4 traslados para el almacenamiento total de los productos, con lo cual se recorrió una distancia de 578,4 metros, siendo la mayor distancia recorrida por el operario de 192,9 metros. Mientras que para el proceso de despacho se visitaron 4 locaciones para sacar los productos de bodega, recorriendo en total 147,6 metros, donde la mayor distancia recorrida fue por el operario fue de 38,9 metros.

4.3.2 Rediseño de Layout por marca y/o proveedor.

La segunda alternativa de solución consiste en realizar un nuevo ordenamiento y distribución de los productos dentro de la bodega de Ingram Micro, la cual se basará en la totalidad de proveedores y/o marcas que la empresa posee actualmente. Para ellos fue necesario identificar todos los productos ingresados en el último período, dando énfasis en el análisis de todos aquellos que se almacenan en la planta inferior. Luego se clasificaron de acuerdo a la marca o al proveedor del cual fueron recepcionados.

Los proveedores que cuentan con una activa participación de entrega de productos son los siguientes:

- **HP (Hewlett Packard):** comprende el 46,05% de la totalidad de productos ingresados. Las principales recepciones de este proveedor corresponden a servidores, suministros, equipos de impresión, equipos de computación y accesorios.
- **MICROSOFT:** corresponde al 16,79% del total de productos ingresados. Este proveedor entrega principalmente consolas y controles xBox, además de teclados, mouse y accesorios.
- **CANON:** forma parte del 13,52% de las recepciones totales. Los principales productos recepcionados de este proveedor son equipos de impresión, suministros y accesorios.

[14] Tanto los procesos de ingreso como despacho de productos reflejados en la figura 4.7 corresponden a los mismos productos mencionados en la explicación del actual diseño de layout.

- **EPSON:** de la totalidad de productos ingresados el 5,20% son entregados por este proveedor. Los principales productos recepcionados son suministros, equipos de proyección, equipos de impresión y accesorios.
- **TOSHIBA:** corresponde al 3,41% de los productos ingresados, siendo su principal distribución los equipos de computación portátil (notebook) y discos duros.
- **LENOVO:** comprende el 3,35% de la totalidad de productos ingresados. Las principales recepciones de este proveedor son equipos de computación, monitores, teclados, mouse y accesorios.
- **BROTHER:** forma parte del 3,16% del total de productos ingresados. Este proveedor distribuye principalmente equipos de impresión, suministros, accesorios y repuestos computacionales.
- **LG (LG electronics):** corresponde al 2,14% de las recepciones totales, siendo los monitores, proyectores y accesorios los principales productos distribuidos por este proveedor.
- **LEXMARK:** de la totalidad de productos ingresados el 1,69% corresponde a este proveedor. Los principales productos recepcionados son equipos de impresión, suministros y repuestos computacionales.
- **XEROX:** corresponden al 0,88% de los productos ingresados. Este proveedor distribuye principalmente suministros, repuestos computacionales y equipos de impresión.
- **DELL:** comprende el 0,84% de la totalidad de productos ingresados. Las principales recepciones de este proveedor pertenecen a equipos de computación, monitores, proyectores, accesorios, teclados y mouse.
- **D-LINK:** corresponde al 0,80% del total de productos ingresados, siendo su principal distribución los router y accesorios computacionales.
- **ACCO:** forma parte del 0,71% de las recepciones totales, siendo los teclados, mouse y accesorios los principales productos distribuidos por este proveedor.
- **SOC.COM:** de la totalidad de productos ingresados el 0,52% corresponde a este proveedor, el cual distribuye principalmente gabinetes.
- **APC (American Power Conversion):** corresponde al 0,47% del total de productos ingresados, distribuyendo principalmente servidores.
- **SAMSUNG:** este proveedor distribuye el 0,40% de la totalidad de productos ingresados. Principalmente se recepcionan monitores y equipos de impresión pertenecientes a este proveedor.
- **IBM:** corresponde al 0,05% de las recepciones totales. Este proveedor distribuye principalmente accesorios que se almacenan en la planta inferior.

- **COIMCO:** corresponde al 0,03% de la totalidad de productos ingresados, siendo los gabinetes los principales productos distribuidos por este proveedor.

Al tener definida la totalidad de proveedores que actualmente posee la empresa, es fundamental conocer las cantidades y tipos de productos que son recepcionados por cada uno de ellos. De esta forma se puede conocer cuáles son los proveedores que tienen mayor importancia al momento de decidir la nueva ubicación que tendrá cada uno. En la Tabla 4.3 se puede observar la cantidad total de cada categoría de producto que fue ingresada por cada proveedor durante el último periodo.

Tabla 4.3.- Tipos de producto distribuidos por cada proveedor

Tipo de producto	Proveedor	%	Tipo de producto	Proveedor	%
Servidores	HP	65,86%	**Equipos proyección**	EPSON	93,73%
	APC	34,14%		LG	2,13%
Suministros	HP	65,49%		DELL	0,09%
	CANON	20,95%		ACCO	4,05%
	EPSON	6,29%	**Teclados /Mouse**	MICROSOFT	97,38%
	BROTHER	3,38%		LENOVO	0,92%
	LEXMARK	2,57%		DELL	0,78%
	XEROX	1,31%		ACCO	0,92%
Equipos impresión	HP	46,45%	**Gabinetes**	COIMCO	7,94%
	CANON	16,23%		SOC.COM	92,06%
	EPSON	19,02%	**Discos Duros**	TOSHIBA	99,99%
	BROTHER	15,57%		DELL	0,01%
	LEXMARK	1,87%	**Bolsos**	LENOVO	17,81%
	XEROX	0,35%		DELL	4,05%
	SAMSUNG	0,50%		ACCO	78,14%
Monitores	HP	17,24%	**Repuestos y accesorios**	EPSON	4,04%
	LENOVO	15,77%		LENOVO	4,22%
	LG	40,23%		BROTHER	13,83%
	DELL	4,71%		LG	55,83%
	SAMSUNG	22,05%		LEXMARK	1,63%
Equipos computación	HP	43,95%		XEROX	3,37%
	TOSHIBA	11,18%		DELL	2,48%
	LENOVO	36,43%		D-LINK	3,13%
	DELL	8,44%		ACCO	10,81%
Consolas xBox	MICROSOFT	100,00%		APC	0,66%

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

De la tabla anterior se puede apreciar que la gran mayoría de productos que ingresan al centro de distribución corresponden a la categoría de suministros, siendo distribuidos principalmente por HP y CANON, no obstante también existen productos que son distribuidos únicamente por un solo proveedor como son las consolas y controles de xBox. También se puede apreciar que existen productos como los accesorios y repuestos que son distribuidos por diversos proveedores, esto se debe a la variedad de productos existentes para esta categoría.

Uno de los factores fundamentales a la hora de designar la mejor ubicación que tendrán los productos bajo esta nueva propuesta, es conocer el volumen total utilizado por cada uno de los productos. Dado que, en base a lo mencionado con anterioridad, cada rack cuenta con una capacidad de almacenaje de 2,16 m^3, exceptuando los pasillos 1 y 10 cuyos racks permiten el almacenamiento de productos de mayores dimensiones.

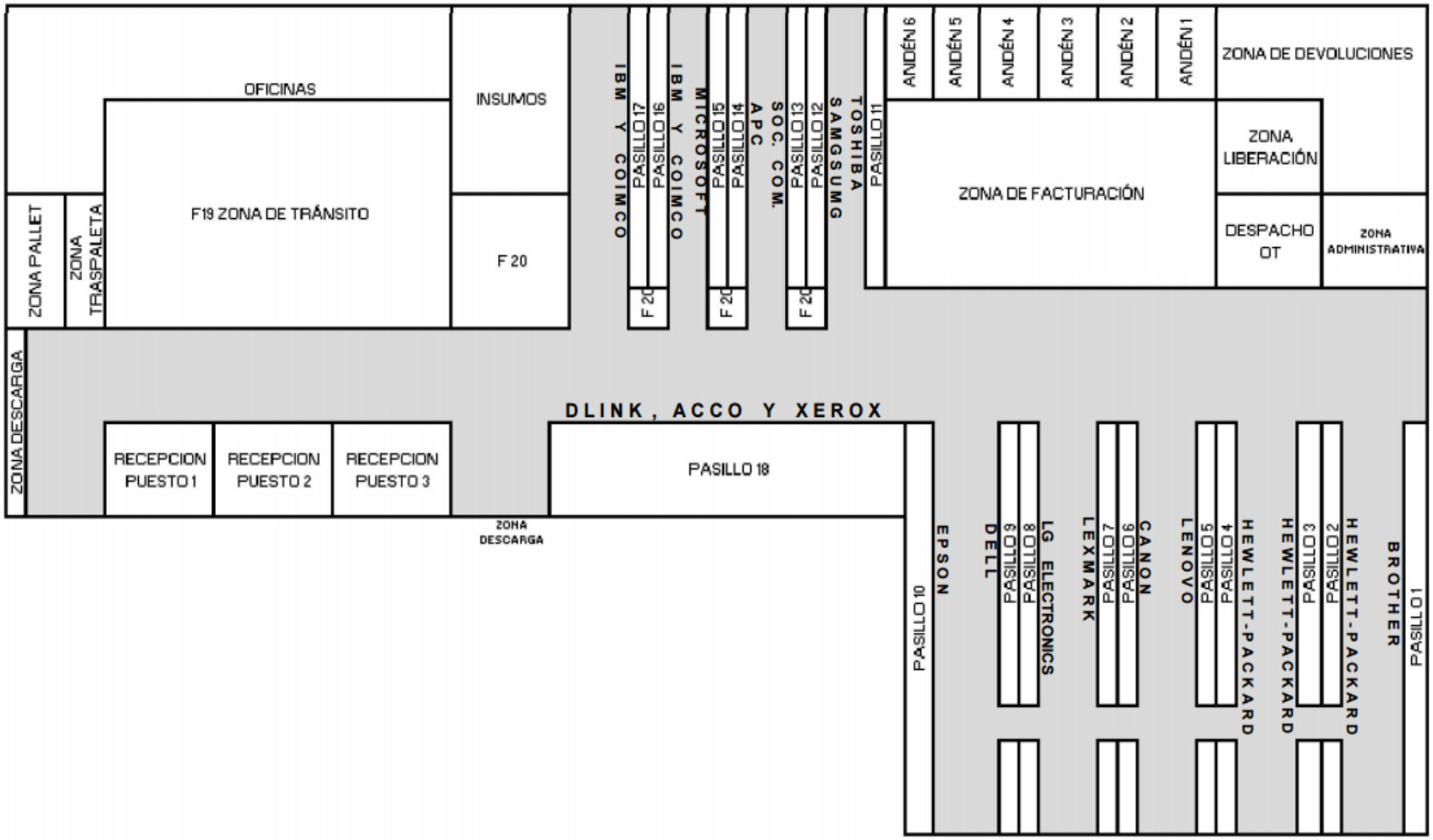
En la Figura 4.8 se observa el layout propuesto de acuerdo a la totalidad de proveedores que actualmente distribuyen productos al centro de distribución de Ingram Micro, cuya distribución se presenta de la siguiente manera:

- **P1:** en el primer pasillo de la bodega se almacenarán todos los productos distribuidos por BROTHER, esto se debe a que cerca del 25% de sus entregas corresponden a equipos de impresión que requieren grandes espacios de almacenamiento como los plotters, mientras que los productos restantes, cerca del 65% corresponde a suministros, los cuales requieren del uso de racks de almacenamiento inferior. Para cubrir el tipo de productos y dimensiones de éste proveedor, será necesario utilizar el pasillo 1 en su totalidad.
- **P2, P3, P4:** en estos pasillos se almacenarán todos los productos distribuidos por HP (Hewlett Packard), esto se debe a que actualmente cerca del 46% de los productos que ingresa al CD corresponden a este proveedor. De ellos el 47% son equipos de impresión, mientras que el 44% son equipos de computación tanto portátil como de escritorio. Este tipo de productos requiere de grandes espacios de almacenamiento, es por ello que se han designado tres pasillos para cubrir la totalidad de productos almacenados.
- **P5:** en el quinto pasillo de la bodega se almacenarán todos los productos distribuidos por LENOVO, esto se debe a que de la totalidad de productos recepcionados de este proveedor el 53% corresponde a equipos de computación portátil mientras que el 32% a computación de escritorio. Este tipo de productos presentan una alta demanda por parte de los clientes, además para su almacenamiento utilizan un volumen promedio de $0,2m^3$ la

unidad, por lo cual se designa una zona estratégica situada frente al área de facturación y despacho.

- **P6:** en el sexto pasillo se almacenarán todos los productos distribuidos por CANON, esto se debe a que actualmente es el tercer proveedor más importante de equipos de impresión. Además cerca del 90% de los productos distribuidos por este proveedor corresponden a una amplia gama de suministros. Para el almacenamiento de la totalidad de productos de CANON se requiere un pasillo con grandes cantidades de racks, es por ello que se designa el pasillo 6.
- **P7:** en este pasillo se almacenarán todos los productos distribuidos por LEXMARK, esto se debe a que mayoritariamente distribuye suministros y equipos de impresión. Durante el último periodo cerca del 92% de sus productos ingresados fueron suministros, los cuales presentan una amplia demanda por parte de los clientes. Es por esto que se designa uno de los pasillos estratégicos para su almacenamiento, el cual está situado frente a la zona de facturación y despacho.
- **P8:** en el pasillo 8 se almacenarán todos los productos distribuidos por LG Electronics, esto se debe a que actualmente es el principal proveedor de monitores generando un ingreso del 40% del total de productos de esta categoría. Este tipo de productos requiere de un volumen promedio de 0,06m^3 la unidad, es por ello que para su almacenamiento se designa un pasillo que cuente con amplias ubicaciones como lo es el pasillo 8.
- **P9:** en este pasillo de la bodega se almacenarán todos los productos distribuidos por DELL, esto se debe a que de la totalidad de productos ingresados el 44% corresponde a equipos de computación portátil mientras que el 33% a computación de escritorio. Estos productos requieren de un volumen promedio de 0,03m^3 para su almacenamiento, es por ello que se designa un pasillo que cuente con una mayor cantidad de racks disponibles.
- **P10:** en el décimo pasillo se almacenarán todos los productos distribuidos por EPSON, esto se debe a que actualmente es el tercer proveedor más importante de equipos de impresión, distribuyendo cerca del 17% de la totalidad de productos de esta categoría. Dentro de la amplia gama de productos de EPSON es posible encontrar los plotters que corresponden a grandes máquinas de impresión que ocupan un volumen promedio de 1,14m^3. Considerando que solo existen 2 pasillos que cuentan con las condiciones necesarias para este tipo de productos, se designa el pasillo 10 para cubrir el almacenamiento de la totalidad de productos de este proveedor.

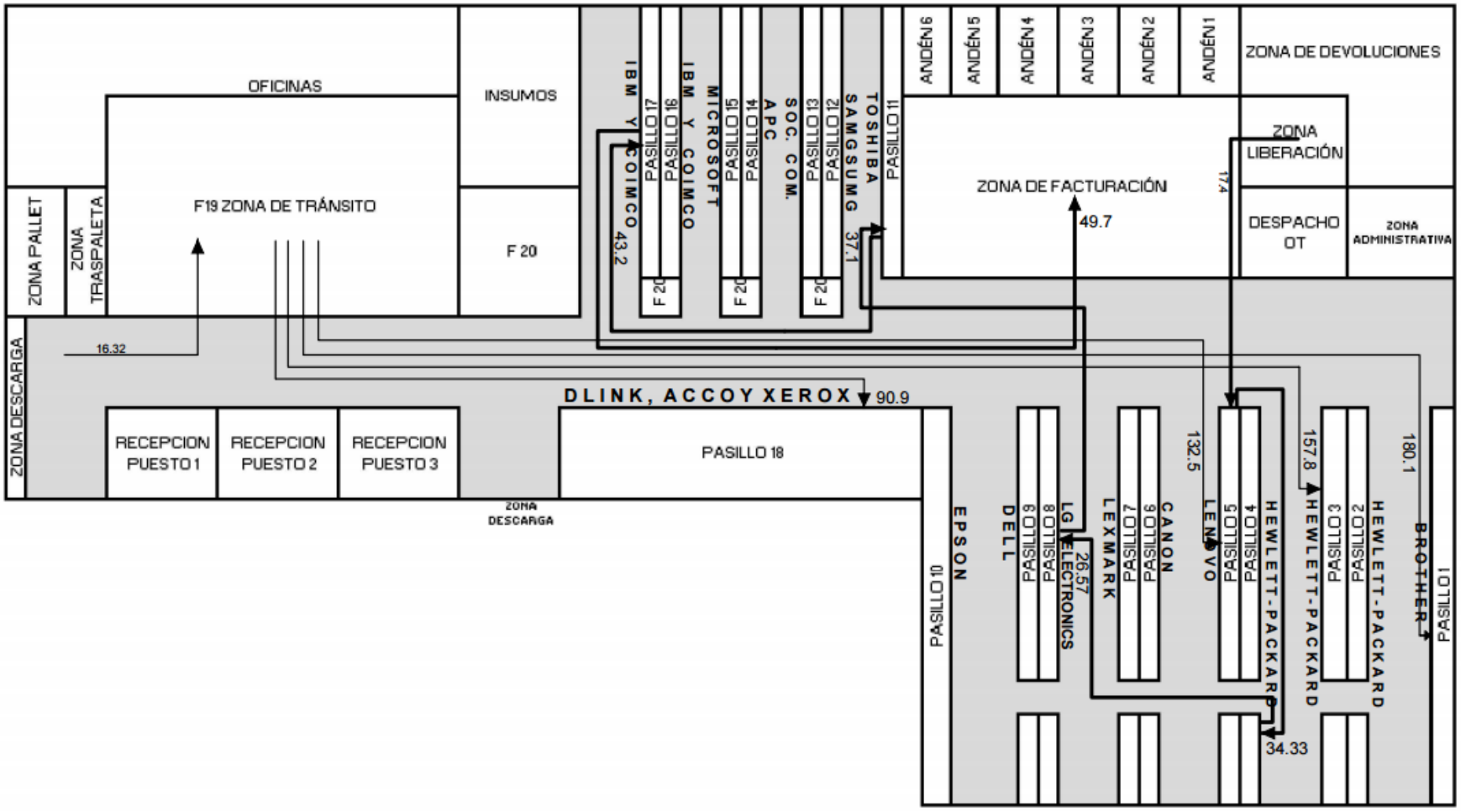
Figura 4.8.- Rediseño de layout según marca y/o proveedor



Fuente: (Elaboración propia, 2015)

- **P11:** en este pasillo se almacenarán todos los productos distribuidos por TOSHIBA, esto se debe a que este proveedor solo distribuye notebooks y discos duros en un 25% y 75% respectivamente. Considerando el volumen de dichos productos, se designa el pasillo 11 para su almacenamiento dado que cuenta con un número más reducido de ubicaciones.
- **P12:** en este pasillo de la bodega se almacenarán todos los productos distribuidos por SAMSUNG, esto se debe a que de la totalidad de productos ingresados este proveedor solo distribuye monitores e impresoras en un 93% y 7% respectivamente. El volumen promedio de los monitores es de 0,06m^3 razón por la cual se designará para su almacenamiento el pasillo 12, que cuenta con un máximo de 56 ubicaciones.
- **P13:** en este pasillo se almacenarán todos los productos distribuidos por SOC.COM (Sociedad Comercial de Oficina y Computación), esto se debe a que es el principal proveedor de gabinetes y fuentes de poder, cubriendo el 92% de la totalidad de productos ingresados para esta categoría. De acuerdo al nivel de ingreso se requiere como mínimo 40 ubicaciones de almacenamiento, es por ello que se designa el pasillo 13.
- **P14:** en este pasillo se almacenarán todos los productos distribuidos por APC (American Power Conversion), esto se debe a que es el segundo distribuidor principal de servidores. Dado que este tipo de productos utiliza un volumen promedio de 0,08m^3 por unidad, se requiere a lo menos 40 ubicaciones de almacenamiento, condición que satisface el pasillo 14.
- **P15:** en este pasillo se almacenarán todos los productos distribuidos por MICROSOFT, esto se debe a que actualmente es el único proveedor de la marca Xbox distribuyendo el 100% de estos productos, además del 97% de los teclados y mouse. Dado que este tipo de productos son solicitados frecuentemente por los clientes del segmento retail, se destina el pasillo 15 para su almacenamiento, ya que se sitúa en las cercanías de la zona de preparación de pedidos retail.
- **P16, P17:** en estos pasillos se almacenarán todos los productos distribuidos por IBM y COIMCO, esto se debe a que actualmente estos proveedores hacen ingreso de gabinetes y accesorios en cantidades reducidas y con poca frecuencia. Es por ello que se designan los pasillos 17 y 18 para su almacenamiento.
- **P18:** en este pasillo se almacenarán todos los productos distribuidos por ACCO, D-LINK y XEROX, esto se debe a que el ingreso anual de productos de estos proveedores es limitado, con lo que se requieren aproximadamente 75 racks de almacenamiento. Considerando esta condición, se designa el pasillo 18 dado que cuenta con 84 racks para el almacenaje de productos.

Figura 4.9.- Diagrama de recorrido según rediseño de layout por marca y/o proveedor.



Fuente: (Elaboración propia, 2015)

En la Figura 4.9 se presentará un diagrama de recorrido que simulará un proceso de ingreso y despacho de productos puntual para conocer las distancias y tiempos operativos que demanda la cadena de abastecimiento en base a la propuesta planteada.

En el proceso de recepción fue necesario realizar 4 traslados para el almacenamiento total de los productos, con lo cual se recorrió una distancia de 561,3 metros, siendo la mayor distancia recorrida por el operario de 180,1 metros. Mientras que para el proceso de despacho se visitaron 4 locaciones para sacar los productos de bodega, recorriendo en total 190,9 metros, donde la mayor distancia recorrida fue por el operario fue de 49,7 metros.

4.3.3 Rediseño de Layout por rotación de productos.

La tercera alternativa de solución consiste en realizar una nueva clasificación, distribución y ordenamiento de los productos dentro de la bodega de Ingram Micro, basándose en los productos que más rotación tuvieron durante el año 2014.

Para ello se realizó un análisis de todos los pedidos y productos despachados en el último periodo, dando énfasis a aquellos que son almacenados en la planta inferior. Luego se ordenaron de acuerdo a su grado de rotación y cantidad de veces que fueron solicitados en cada pedido por los clientes.

Para poder identificar cuáles son los productos que tienen mayor grado de rotación al momento de decidir las nuevas ubicación de almacenamiento que estos tendrán, es fundamental conocer el stock de cada producto, la cantidad de ingresos y el número de veces que fue solicitado por los clientes en cada uno de los pedidos, para ello es necesario analizar la totalidad de productos despachados. En la tabla 4.4 se pueden observar los primeros 46 productos que tuvieron un mayor grado de rotación durante el año 2014.

Tabla 4.4.- Listado de productos según su grado de rotación

ROTACIÓN DE PRODUCTOS			
Nombre del material	**% rotación**	**Nombre del material**	**% rotación**
Office Home and Business 2013 32/64	1,212%	PG-210	0,277%
CONSOLA XBOX 360 4 GB + KINECT	0,725%	Proyector PowerLite S17+	
Kit cable 24185,Bolso 26708, Mouse 26866	0,632%	Office Pro 2013 32-bit/x64 Spanish	0,247%
Kit Bolso 26397 - Mouse 26866 - Cable 26	0,619%	MON LED 18.5 IN LS19C150FS VGA	0,242%
TOSHBA CANVIO BASICS 1TB 2. 5 BLK	0,610%	GP50NB40 DVD-RW EXTERN 8X	0,240%
GABINETE CLIO FUENTE DE 650W	0,595%	CARTRIDGE.21.NEGRO.1410.3910	0,238%
CE285A 85A BLACK TONER CARTRIDGE	0,541%	CE310A 126A BLACK TONER CARTRIDGE	0,232%
20M35A-B LED 20In 16:9 1600x900	0,416%	HP Designjet T120 24-in ePrinter	
23MP55HQ 23in IPS/VGA/HDMI/VC	0,402%	CB435A 35A BLACK TONER CARTRIDGE	0,230%
HP 440 I5 4GB 750GB 14in Multifuncional de Tanque de Tinta L210 C	0,389%	TONER TN-650 8.000 PGS/HL5340D	
		CE278A 78A BLACK TONER CARTRIDGE	0,226%
LASERJET P 1102W WIRELESS	0,355%	HP 450 I7 4GB 750GB 15.6in W7P	0,225%
HP SFF 400 G1 I3 4GB 500GB W7P	0,350%	Wireless Desktop 800+Mouse	0,221%
LASERJET P 1606DN	0,338%	SATELLITE B40-ASP4202KL CEL14 2 500	0,220%
Proyector PowerLite S18+	0,333%	HP 340 I5 4GB 750GB 14in W8P	0,218%
Wirelss Controllr Black	0,330%	HP LJ Pro MFP M127fn Printer:LA	0,211%
Multifuncional de Tanque de Tinta WIFI L	0,326%	DCP-7065DN LASER MULTIFUNCION	0,205%
HP 240 I3 4GB 500GB 14in Linux	0,308%	DCP-8155DN LASER MULTIFUNCION	
LASERJET PRO 400 MFP M425dn	0,301%	Optical Mouse 200 USB EF MltLang	
HP 450 I5 4GB 750GB 15.6in	0,297%	22MP55HQ 22in IPS MONITOR	0,203%
GH24NSB0 DVD-RW INTERNAL	0,294%	C45-ASP4310FL I3 4GB 14 750 W8	
Power Saving Back-UPS Pro 900, 230V	0,289%	CL-211	0,196%
HP SFF 400 I5 4GB 500GB W7p	0,281%	HP 662 BLACK INK CARTRIDGE	

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

De la tabla anterior se puede apreciar que el producto con mayor rotación corresponde a la licencia de Office Home and Business 2013, con una frecuencia de venta del 1,21% de un total de 59.166 pedidos efectuados durante el año. También se puede observar que la frecuencia de ventas del resto de los productos comercializados no superan el 1%, esto se debe básicamente a que dentro de los productos que ofrece Ingram Micro existe una gama de alternativas similares entre sí, dando mayores opciones a los clientes al momento de comprar. No obstante existen productos como las licencias que son únicos en su clase, si bien existen versiones anteriores a ellos, la demanda de estos dependerán directamente de las diversas herramientas y oportunidades que cada versión ofrezca.

Como se mencionó con anterioridad, el factor principal para designar la mejor ubicación que tendrán los productos bajo esta nueva propuesta es el grado de rotación actual que tienen los productos, no obstante es este mismo factor el que se convierte en el motivo para declarar que esta nueva propuesta es inviable.

Actualmente es tal el dinamismo del mercado de productos tecnológicos, que las demandas por este tipo de productos presentan variaciones de acuerdo a las nuevas exigencias de los consumidores, los cuales están en una constante búsqueda por productos que refuercen su estilo de vida y cultura. Los principales factores que los consumidores tendrán en consideración al momento de solicitar productos son las nuevas tecnologías lanzadas al mercado, las tendencias tecnológicas del momento, la situación económica y financiera, fechas y festividades importantes como navidad, inicio de clases, día del niño, eventos deportivos y/o futbolísticos, entre otros.

Además del dinamismo del mercado, para lograr que esta propuesta opere de manera exitosa, es necesario que se sincronice el sistema informático SAP con el grado de rotación de los productos, de esta forma al momento de ingresar un producto nuevo, el sistema debe ser capaz de indicar la mejor ubicación de almacenamiento de acuerdo a su nivel de rotación y actualizarse periódicamente.

Actualmente Ingram Micro Chile no cuenta con una aplicación con las características mencionadas en el sistema informático SAP, por lo que para poder crear un módulo nuevo en el sistema se debe realizar una solicitud a la sede central de la empresa situada en Miami. Es aquí donde se decidirá si la creación de este nuevo módulo es viable o no, dado que el costo de esta modificación en el sistema fluctúa entre los 2.500.000USD y 3.000.000USD dependiendo de las cantidades de herramientas necesarias para dicho módulo de aplicación.

Considerando estos limitantes, la propuesta de rediseñar el actual layout estableciendo un ordenamiento fijo de los productos por rotación no es posible de realizar, dado que cada vez que se fije una nueva distribución de los productos, ésta quedará obsoleta luego de unos meses de aplicación. Además como se mencionó con anterioridad, el éxito de esta propuesta va de la mano con una nueva aplicación en el sistema informático SAP, no obstante en estos momentos Ingram Micro no está dispuesto a realizar ningún gasto o inversión fuera de lo programado.

4.4 Comparación de resultados

De acuerdo a las alternativas de solución definidas y detalladas con anterioridad, es fundamental analizar cuál de ellas es la que presenta un mayor impacto en la cadena de abastecimiento al momento de reducir los tiempos operativos. Entendiendo que todos los productos permanecen almacenados antes de ser enviados al cliente, se analizarán de forma separada los procesos de recepción y de despacho.

Para poder escoger la mejor alternativa de solución es necesario analizar los principales indicadores de comparación, los cuales se obtienen a través del siguiente procedimiento lógico:

I. Análisis del tiempo total del proceso.
II. Análisis de los tiempos por variables críticas.
III. Análisis de externalidades del proceso.

Al definir la propuesta de rediseño de layout en función del tiempo total del proceso, es fundamental que este se reduzca en al menos un 25%, ya que si ambas propuestas son similares en la reducción de tiempo, se deberán analizar las variables y procesos críticos. Si luego de este análisis no existe una diferencia considerable entre ambas propuestas, el criterio que definirá la mejor alternativa será aquel cuyas externalidades impacten mayoritariamente y de manera positiva la cadena de abastecimiento en su totalidad.

A continuación se presenta el análisis comparativo de las propuestas de solución descritas y su impacto en la cadena de abastecimiento de Ingram Micro.

4.4.1 Análisis del tiempo total del proceso

En primera instancia, se procedió a comparar los tiempos totales obtenidos en los procesos de recepción y despacho en cada una de las propuestas. En la figura 4.10 se puede observar que según el actual funcionamiento del proceso de recepción, éste tarde cerca de 436 minutos con una carga puntual, donde los operarios deben recorrer 683,22 metros aproximadamente.

Figura 4.10.- Diagrama de proceso comparativo de recepción de productos

DIAGRAMA DE PROCESO							
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	ACTIVIDAD	MODELO ACTUAL		REDISEÑO POR TIPO		REDISEÑO POR MARCA	
		DISTANCIA (MTS)	TIEMPO (MIN)	DISTANCIA (MTS)	TIEMPO (MIN)	DISTANCIA (MTS)	TIEMPO (MIN)
Descargar productos del camión		1	10	1	10	1	10
Revisar condición de productos		--	30	--	30	--	30
Traslado de productos a zona transitoria.		16,32	5	16,32	5	16,32	5
Espera de facturas valorizadas		--	180	--	180	--	180
Ingreso de productos a sistema SAP		20	25	20	25	20	25
Revisar la coincidencia de los productos fisicos con documento de ingreso.		20	18	20	18	20	18
Confirmar orden de transporte		--	2	--	2	--	2
Trasladar productos a bodega		625,9	163	578,4	110,36	561,3	125,92
Almacenar productos		--	3	--	3	--	3
	TOTALES	683,22	436	635,72	383,36	618,62	398,92
Simbolos	Operación, Transporte, Inspección, Demora, Almacenamiento						

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

Figura 4.11.- Diagrama de proceso comparativo de despacho de productos

DIAGRAMA DE PROCESO							
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	ACTIVIDAD	MODELO ACTUAL		REDISEÑO POR TIPO		REDISEÑO POR MARCA	
		DISTANCIA (MTS)	TIEMPO (MIN)	DISTANCIA (MTS)	TIEMPO (MIN)	DISTANCIA (MTS)	TIEMPO (MIN)
Esperar visualización de notas de venta		--	30	--	20	--	20
Liberar nota de venta		--	5	--	5	--	5
Clasificar nota de venta		17,4	8	17,4	8	17,4	8
Buscar productos en bodega		134	12	108,7	9,79	141,2	13,71
Trasladar los productos a zona de facturacion		40,5	3	38,9	2,7	49,7	4,5
Revisar los productos en detalle		20	15	20	15	20	15
Facturacion de productos		2	15	2	12	2	15
Ingresar los productos a los andenes		264	20	264	20	264	20
Revisar los productos en el andén		50,4	30	50,4	30	50,4	30
	TOTALES	528,3	138	501,4	122,49	544,7	131,21
Simbolos	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenamiento		

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

En caso de llevar a cabo la propuesta de rediseño de layout por tipo de productos, se logra disminuir tanto el tiempo operativo como las distancias recorridas en el proceso de recepción en 383,36 minutos y 635,72 metros respectivamente. Mientras que la propuesta de rediseño de layout por proveedor y/o marca logra reducir el tiempo a 398,92 minutos y las distancias recorridas a 618,62 metros.

Pese a que ambas propuestas presentan reducciones con respecto al actual funcionamiento de la cadena de abastecimiento, se evidencia que la primera alternativa de solución reduce considerablemente los tiempos operativos, mientras que la segunda alternativa solo presenta una mayor reducción en las distancias recorridas. Es por ello que se vuelve necesario conocer de igual manera cual es el impacto que tiene cada una de estas propuestas en el proceso de despacho de productos.

En la figura 4.11 se puede observar que actualmente el proceso de despacho para un pedido puntual demora cerca de 138 minutos, donde los operarios deben recorrer 528,3 metros aproximadamente.

Al realizar un rediseño de layout por tipo de productos este tiempo se reduce a 122,49 minutos y las distancias recorridas disminuyen a 501,4 metros. Mientras que al realizar un rediseño de layout por proveedor los tiempos operativos se reducen a 131,21 minutos y las distancias recorridas serán de 544,7 metros.

Comparando ambas propuestas con respecto al modelo actual, se obtienen los siguientes resultados:

- El rediseño por proveedor y/o marca es la alternativa que disminuye mayoritariamente las distancias recorridas en el proceso de recepción, no obstante en el proceso de despacho esta alternativa incrementa las distancias por sobre el modelo actual. Esto se debe a que al momento de almacenar los productos, cada proveedor posee distintos tipos de productos, modelos y volúmenes de almacenamiento, con lo cual al distribuirlos en las distintas ubicaciones de la bodega se genera un desorden que conlleva al incremento de las distancias y tiempos operativos en el proceso de picking.
- El rediseño por tipo de producto es la alternativa que genera una disminución de los tiempos operativos en ambos procesos, logrando reducir un 12,15% el proceso de recepción y un 11,24% el proceso de despacho, con lo cual se da cumplimiento al objetivo de reducir los tiempos operativos de la cadena de abastecimiento, a través de la maximización de recursos actuales.

No obstante la reducción de tiempos operativos generada por ambas propuestas no supera el 25% esperado, a su vez pese a que una propuesta disminuye en un

porcentaje mayor los tiempos con respecto a la otra alternativa, entre ellas no existe una diferencia considerable. Es por este motivo que se procede a realizar al segundo análisis comparativo basado en los tiempos de las variables y procesos críticos.

4.4.2 Análisis de los tiempos por variables críticas

Para este segundo análisis se realizará una comparación a los resultados obtenidos tanto en el proceso de recepción como en despacho, en función de las variables y procesos críticos. Estas variables fueron descritas con anterioridad en el punto 4.1 “Variables a utilizar”, donde destacan: tiempo de espera para la recepción (TE), duración de la valorización (DV), duración del almacenamiento (DA), frecuencia de liberación (FL), duración de picking (DP), tiempo de facturación (TF) y distancias recorridas (DR) por su relación y participación directa en la cadena de abastecimiento.

En la tabla 4.5 se puede observar que con el actual funcionamiento de los procesos, el TE que deben esperar los camiones en ser atendidos supera los 30 minutos y la DA de una carga de productos puntual es de 163 minutos. Al realizar un rediseño de layout por tipo de productos el TE se reduce a 20 minutos y la DA será de 110,36 minutos, mientras que al llevar a cabo un rediseño de layout por proveedor y/o marca el TE no superaría los 15 minutos, con una DA de 125,92 minutos.

Al comparar ambas variables en el proceso de recepción se evidencia que la primera propuesta por tipo de productos genera un mayor tiempo de espera por atención (TE) en comparación con la segunda propuesta por proveedor, no obstante la duración del almacenamiento (DA) será menor. Esto se debe a que los pasillos al estar distribuidos y ordenados por tipo de productos facilitan y agilizan el almacenamiento de éstos, no obstante al no saber qué tipo de productos se recepcionará no es posible conocer con anticipación en que pasillo se necesitará realizar las reubicaciones, provocando un leve retraso en las atenciones de los camiones. Por otro lado al ordenar los pasillos por proveedor y/o marca, es tal la variedad de productos, modelos y volúmenes que éstos poseen, que al momento de distribuirlos en las distintas ubicaciones de la bodega se genera un desorden que conlleva al incremento en la duración del almacenamiento, debido al tiempo dedicado a clasificar el tipo de producto que traen y decidir sus ubicaciones, sin embargo en esta propuesta al conocer con anticipación el proveedor que se recepcionará, se pueden realizar las reubicaciones correspondientes previo a la recepción agilizando así este proceso.

Tabla 4.5.- Variables críticas del proceso de recepción.

PROCESO DE RECEPCIÓN			
Variables	**Modelo Actual**	**Rediseño por tipo**	**Rediseño por marca**
TE	48 min	0-25 min	0-15 min
DV	3-6 horas	Con recomendaciones se puede reducir a 1-2 horas.	
DA	163 min	110, 36 min	125, 92 min

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

Al analizar la duración del proceso de valorización[15], se puede observar en la tabla 4.5 que actualmente para las facturas nacionales tarda entre 3 y 6 horas en ser entregado al área de recepción, cuyo retraso se debe básicamente a que este proceso se inicia al momento de llegar las cargas a las instalaciones de Ingram Micro. La elaboración de este documento no depende del área de operaciones, sino más bien del área de importaciones y comercial, no obstante genera en retraso en el ingreso de los productos al sistema y posterior almacenamiento en la bodega.

Es por ello que se recomienda exigir a los proveedores nacionales enviar las facturas de los pedidos vía correo electrónico a las áreas de importación y comercial antes de que dicho pedido sea despachado hacia las instalaciones de Ingram Micro, de esta manera al tener las facturas con anterioridad, su valorización estará disponible a tiempo, reduciendo los tiempos de retraso en el ingreso de productos al software informático.

De la tabla 4.5 también se desprende que no existe una amplia diferencia entre ambas propuestas en función a los tiempos de almacenamiento, pese a que ambas reducen el DA en comparación con el modelo actual, es por ello que será necesario conocer el impacto que tiene cada una de las variables críticas en el proceso de despacho de productos.

Tabla 4.6.- Variables críticas del proceso de despacho.

PROCESO DE DESPACHO			
Variables	**Modelo actual**	**Rediseño por tipo**	**Rediseño por marca**
FL	Sin establecer (30 min aprox)	Con recomendación se reduce a 15 min	
DP	12 min.	9,79 min.	13,71 min.
DR	134 Mts	108,7 Mts	141,2 Mts
TF	15 min.	Con recomendación es posible disminuir	

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

[15] Corresponde a un documento elaborado por el área de importaciones donde se indican los datos necesarios para hacer el ingreso de productos al sistema informático SAP. Este se puede observar en detalle en el anexo10.

Se puede observar en la tabla 4.6 que bajo el actual modelo no existe un patrón o frecuencia establecida para la liberación de ticket, sino que éstos se liberan en diversos momentos coincidiendo mayoritariamente con los horarios de corte respectivos a cada periodo (12:00-13:00 y 17:00-18:00 horas). De acuerdo al análisis de la figura 3.7 “Frecuencia del tiempo de aprobación de un pedido” mencionada en el capítulo 3, se observó que más del 50% de las notas de venta eran cargadas en menos de 20 minutos en el sistema informático, es por ello que se recomienda establecer una frecuencia de liberación que no supere los 15 minutos, con lo que se disminuye la acumulación de pedidos y exceso de carga de trabajo.

Además con el actual funcionamiento de los procesos, la DP de un pedido puntual es de 12 minutos con una DR de 134 metros. Al realizar un rediseño de layout por tipo de producto la DP se reduce a 9,79 minutos con una DR de 108,7 metros, mientras que al llevar a cabo un rediseño de layout por proveedor y/o marca la DP aumenta a 13,71 minutos con una DR de 141,2 metros.

Comparando los resultados obtenidos de cada propuesta, se evidencia que el rediseño por tipo de productos presenta un menor tiempo en el proceso de picking en comparación con el rediseño por proveedor y/o marca, esto se debe a que al existir una distribución y ordenamiento de pasillos en función del tipo de producto, se agiliza la recolección de éstos disminuyendo las distancias recorridas entre cada una de las ubicaciones, mientras que al ordenar los pasillos por proveedor y/o marca, dada la amplia gama de productos, modelos y volúmenes que cada uno de ellos posee, los pasillos se distribuyen de una manera más desordenada lo cual conlleva al incremento del tiempo que se dedica a la búsqueda de productos así como también en las distancias recorridas entre cada una de las ubicaciones.

Actualmente el tiempo de facturación (TF) es de 15 minutos, este proceso comienza luego de revisar y comprobar que los productos retirados de sus respectivas ubicaciones sean los indicados y solicitados en cada pedido y una vez que se ha realizado la rebaja de productos del inventario. Para llevar a cabo este proceso es fundamental el uso del sistema SAP, no obstante con el actual funcionamiento de la cadena de abastecimiento estos tiempos son mayores de lo esperado dado que existe duplicidad de revisiones.

Con el fin de agilizar el proceso de facturación simplificando los procesos de verificación de los productos retirados versus los señalados, se recomienda realizar el proceso de picking utilizando el sistema de radiofrecuencia, este recurso de manipulación verifica la coincidencia de los productos físico con el señalado en la nota de venta al mismo tiempo en que se está realizando el proceso de picking.

De acuerdo a la comparación de ambas propuestas con respecto a las variables críticas del proceso, se evidencia que el rediseño de layout por tipo de producto es la propuesta que presenta una mayor disminución de los tiempos operativos, logrando reducir en el área de recepción un 47,55% el TE y un 32,29% la DA. A su vez en el ara de despacho se logra disminuir la DP en un 18,42% y un 18,88% la DR, con lo cual se da cumplimiento al objetivo de reducir los tiempos operativos de la cadena de abastecimiento.

4.4.3 Análisis de externalidades del proceso

En el análisis anterior de las variables críticas del proceso, se evidenció que la propuesta que disminuye considerablemente los tiempos operativos es el rediseño de layout por tipo de producto, no obstante es fundamental realizar un análisis de las externalidades tanto positivas como negativas que genera cada una de las propuestas.

Tabla 4.7.- Externalidades del proceso

Propuesta	Externalidades positivas	Externalidades negativas
Por tipo de productos	1.- Se puede establecer un criterio definido de almacenamiento	1.- Existe la posibilidad de confusión en caso de productos similares
	2.- Zonas de almacenamiento más despejadas, sin interferir en los espacios físicos	2.- Dado que no todos los productos ocupan el mismo volumen, la distribución de los pasillos se debe establecer de acuerdo al espacio que ocupa cada uno.
	3.- Mejora el orden dentro de la bodega	
	4.- Disminuye los accidentes laborales al reducir las distancias recorridas	
	5.- Facilita y mejora el proceso de inventario.	
	6.- Permite mejorar la propuesta en base a procesos de mejora continua	
	7.- Al ordenar la bodega, es más fácil distinguir cuales son los trabajos por hacer, mejorando el ambiente laboral.	
	8.- Permite identificar fácilmente los productos sin rotación	
	9.- Facilita a los operarios nuevos y/o supervisor la identificación de pasillos.	
	10.- Mejora la distribución de tareas en cada turno de recepción	

Propuesta	Externalidades positivas	Externalidades negativas
Por proveedor y/o marca	1.-Disminuye el tiempo de espera de atención de camiones.	1.- No es posible establecer un criterio de almacenamiento.
	2.- Permite identificar fácilmente la cantidad de productos que tiene cada marca.	2.- Genera desorden dentro de la bodega.
	3.- Aligera el proceso de almacenamiento actual.	3.- Aumenta las distancias recorridas en el proceso de despacho
	4.- Disminuye los accidentes laborales al reducir las distancias a recorrer.	4.- Interfiere en los espacios físicos al final de los pasillos
	5.- Facilita a los operarios nuevos y/o supervisor la identificación de pasillos.	5.- Dificulta la identificación de los productos sin rotación.

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

De la tabla 4.7 se puede observar que al realizar la propuesta del rediseño de layout por tipo de producto se presenta una mayor cantidad de externalidades positivas que afectan e impactan directamente tanto en el funcionamiento del centro de distribución como en las labores y bienestar del personal operativo. A su vez esta propuesta presenta una menor cantidad de externalidades negativas en comparación con el rediseño de layout por proveedor y/o marca, lo cual deja en evidencia que ésta es la mejor propuesta a implementar, ratificando la decisión indicada en el análisis anterior de las variables críticas del proceso.

Al analizar el impacto de llevar a cabo cada una de las propuestas de rediseño, se evidencia que en ambos casos se genera una disminución de los tiempos operativos del proceso total, sin embargo al analizar las variables críticas y las externalidades del proceso en ambas propuestas se demuestra que el rediseño por tipo de productos es la alternativa que presenta una mayor disminución de los tiempos operativos de las variables críticas tanto en el proceso de recepción como en despacho, además de poseer externalidades mayoritariamente positivas. De esta forma se da cumplimiento al objetivo de reducir los tiempos operativos de la cadena de abastecimiento a través de la maximización de los recursos actuales. Es por ello que la alternativa de solución escogida es el rediseño de layout por tipo de producto.

4.5 Evaluación Económica

Para poder analizar el impacto económico que tendrá la alternativa de solución en el área de operaciones de Ingram Micro, es necesario conocer cuál ha sido la evolución y comportamiento del nivel de ventas y gastos durante los últimos años, estos resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 4.8.- Estados de resultado flujos de efectivo

Año	2011	2012	2013	2014
Nivel de ventas (unidades)	45885	50981	63045	63455
Ventas totales	$ 576.550.008	$ 640.581.801	$ 792.167.272	$ 797.318.966
Gastos totales	$ 363.715.920	$ 374.627.398	$ 385.866.220	$ 388.375.620
Margen de utilidad	$ 212.834.088	$ 265.954.404	$ 406.301.052	$ 408.943.346

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

En la tabla 4.8 se puede observar que durante los últimos 4 años el nivel de ventas se ha incrementado considerablemente, llegando incluso a un crecimiento del 38,29%, esto se debe al gran auge que ha presentado la demanda de productos tecnológicos en el último periodo.

Con el actual funcionamiento de la cadena de abastecimiento, en el año 2014 se realizaron 63.455 pedidos en total, lo cual se traduce a un nivel de ventas de $797.318.966 pesos, siendo necesaria la utilización de 5287 horas al año para poder llevar a cabo este proceso.

Al realizar un rediseño de layout por tipo de productos, se logra reducir los tiempos operativos de la cadena de abastecimiento, tanto en la preparación de pedidos como en el almacenamiento de las cargas recepcionadas. Con lo cual se calcula que existen cerca de 1259 horas al año en las cuales los procesos presentan una disminución de la eficiencia debido a la inoperatividad de los operarios.

Tabla 4.9.- Comparación del margen de utilidades

Modelo	Actual	Con propuesta
Nivel de ventas (unidades)	63455	68413
Ventas totales	$ 797.318.966	$ 859.616.774
Gastos totales	$ 397.442.206	$ 401.593.348
Margen de utilidad	**$ 399.876.760**	**$ 458.023.426**

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

De acuerdo a lo observado en la tabla 4.9, actualmente la empresa obtiene un margen de utilidades equivalente a $399.876.760 pesos, el cual se podría incrementar en un 14,5% en caso de llevar a cabo la propuesta de mejora.

Al disminuir en un 11,24% los tiempos operativos del proceso de despacho se calcula que existen cerca de 172.784 minutos inoperativos en los cuales se podrían preparar 4958 pedidos adicionales en el año, esto se traduce en un incremento del nivel de ventas en $62.297.808 pesos. Además es posible reducir los gastos operativos, los cuales se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 4.10.- Desglose de costos operativos

Detalle de gastos	Costo actual	Costo con propuesta
Remuneraciones	$ 161.973.900	$ 161.973.900
Horas extras	$ 12.833.503	$ 7.704.645
Insumos	$ 12.277.980	$ 12.277.980
Gastos comunes	$ 17.160.000	$ 16.440.000
Servicios externos	$ 193.196.823	$ 203.196.823
Gastos totales	**$ 397.442.206**	**$ 401.593.348**

Fuente: (Elaboración propia, 2015)[16]

En primera instancia se puede observar en la tabla 4.10 que el costo por remuneraciones no presentará ninguna alteración dado que el número de operarios con el que cuenta la cadena de abastecimiento permanecerá constante.

Al no modificar el factor humano y ante la reducción en la demanda del tiempo empleado para realizar los diversos procesos, se pueden llevar a cabo todas las labores en el tiempo establecido, correspondiente a los 3 turnos de trabajo, con lo cual se generaría un ahorro de $5.128.858 pesos al año por concepto de horas extraordinarias.

Dentro de los gastos comunes se puede encontrar los servicios básicos como agua, electricidad, teléfono, internet, entre otros, los cuales al disminuir la cantidad de horas extraordinarias empleadas por los operarios, contribuyen a la reducción de los costos en $720.000 pesos aproximadamente al año.

No obstante los servicios externos se incrementan en aproximadamente $10.000.000 pesos, esto se debe a que al realizar más pedidos durante el año es necesario costear cada una de esas entregas, las cuales actualmente bordean los 0,185 UF.

[16] En base a la información entregada por el Gerente de Operaciones de Ingram Micro Chile.

Al analizar la totalidad de gastos operativos, se puede apreciar en la tabla 4.10 que estos aumentan en $4.151.142 pesos, sin embargo con la propuesta de mejora es posible observar también un incremento en el nivel de ventas. Por lo tanto al llevar a cabo el rediseño de layout por tipo de productos, es posible que la empresa incremente su margen total de utilidades en $58.146.666 pesos.

4.6 Análisis de Sensibilidad

El análisis de sensibilidad pretende definir qué tan robusto es el modelo propuesto en caso de ser implementado, por lo cual es necesario comparar tanto el actual funcionamiento de la cadena como el rediseño propuesto ante una variación de diversos parámetros. Los parámetros para analizar el modelo son:

- Dotación de personal operativo
- Inflación
- Cantidad de cargas a despachar

4.6.1 Dotación de personal operativo

La cantidad de personal operativo se presentó en la tabla 3.9 “Distribución del personal de la cadena de abastecimiento”.

Si la dotación de personal operativo se incrementa en un 5%, la cantidad de pedidos realizados aumenta en 6755 unidades. Al analizar la propuesta de rediseño se genera un incremento en el nivel de ingreso de un 9,87%, los costos operativos también presentarán un alza del 17,39% mientras que el margen de utilidades solo se incrementará un 3,27% más. No obstante al comparar el efecto de esta variación en el modelo actual, el nivel de ingresos se incrementará en un 18,45%, los costos operativos aumentarán en un 18,62%, sin embargo el margen de utilidades también presentará un alza considerable del 18,29%.

Si la dotación de personal operativo disminuye en un 5%, la cantidad de pedidos realizados se reduce en 4364 unidades con respecto a la propuesta sugerida, no obstante se incrementa en 594 pedidos en comparación con el actual modelo. Al analizar la propuesta de rediseño se genera una disminución en el nivel de ingreso de un 6,37%, los costos operativos también se reducirán en un 1,7% mientras que el margen de utilidades presentará una disminución del 10,47%. No obstante al comparar el efecto de esta variación en el modelo actual, el nivel de ingresos se incrementará en un 0,93%, los costos operativos disminuirán en un 0,67% sin embargo el margen de utilidades presentará un alza correspondiente al 2,54%.

En la figura 4.12 se observa que tanto al aumentar como al disminuir la dotación de personal operativo existe una variación en el nivel de ingresos proporcional al número de pedidos que se pueden realizar. Con lo cual si se incrementa la cantidad de personal operativo (RRHH fijos) se debe pensar en un incremento tanto en los costos salariales como en los de transporte externo, mientras que si se disminuye la cantidad de personal operativo, es posible generar un ahorro de estos costos operativos, obteniendo de igual manera un margen de utilidades del 2,54% con respecto al actual modelo.

Figura 4.12.- Análisis de Sensibilidad

			Propuesta	Modelo Actual
Dotación de personal	Incrementa un 5%	Ingresos	9,87%	18,45%
		Costos	17,39%	18,62%
		Utilidades	3,27%	18,29%
	Disminuye un 5%	Ingresos	6,37%	0,93%
		Costos	1,70%	0,67%
		Utilidades	10,47%	2,54%
Inflación	Incrementa un 3%	Ingresos	-	7,80%
		Costos	2,70%	3,86%
		Utilidades	2,44%	11,74%
	Disminuye un 3%	Ingresos	-	7,80%
		Costos	0,71%	1,76%
		Utilidades	0,62%	13,82%

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

4.6.2 Inflación

Dado que el alza o disminución de la inflación repercute directamente en el valor de la Unidad de Fomento (UF), es necesario analizar qué tan sensible es la propuesta del rediseño de layout con respecto al actual modelo, esto se debe principalmente a que al momento de despachar los productos se contrata una empresa de transporte externa por la cual se cancela 0,185 UF por cada pedido despachado.

Si la inflación aumenta un 3% manteniendo todas las demás variables constantes, el costo operativo de transporte se incrementa en un 5,5%. Al analizar la propuesta de rediseño se genera un incremento en los costos totales del 2,7% disminuyendo el margen de utilidades en un 2,44%. No obstante al comparar el efecto de esta variable en el modelo actual se observa que los costos totales de igual manera se incrementan en un 3,86%, sin embargo pese a esta alza el margen de utilidades se incrementa en un 11,74%.

Si la inflación disminuye un 3% manteniendo todas las demás variables constantes, el costo de transporte solo se incrementará en un 0,71% reduciendo el margen de utilidades en un 0,62%, esto básicamente se debe a que al disminuir la inflación el valor de la UF decae de manera proporcional. Sin embargo al realizar el análisis comparando el actual modelo podemos observar que se incrementan los costos operativos en un 1,76% lo cual genera un aumento del 13,82% del margen de utilidades.

Al observar la figura 4.12 se aprecia que tanto al aumentar como al disminuir la inflación existe una variación en los costos operativos proporcional al número de pedidos que se pueden realizar. En el caso de un incremento en la inflación se debe pensar en un alza de los costos de transporte a la empresa externa, mientras que si la inflación disminuye existirá un ahorro por dicho concepto. En ambos casos el margen de utilidades con respecto a la propuesta sugerida disminuye, no obstante de igual manera es posible obtener utilidades con respecto al actual funcionamiento de la cadena de abastecimiento.

4.6.3 Cantidad de cargas a despachar

La cantidad de cargas o pedidos a despachar tiene una relación directa con el margen de utilidades y depende netamente del tiempo utilizado en el proceso de picking. Si con la propuesta de rediseño de layout por tipo de producto esta variable se reduce en un 18,42% con respecto al modelo actual, manteniendo todos los factores constantes es posible incrementar en un 12,34% la cantidad de pedidos a despachar.

Esto quiere decir que la reducción de tiempos operativos en el proceso de despacho, otorga un margen de tiempo disponible capaz de soportar un incremento en la demanda de hasta 8445 pedidos. No obstante es fundamental que se mantenga tanto la dotación de personal actual como la cantidad de horas extras realizadas para que se cumpla esta condición.

Con base en el análisis de sensibilidad realizado, es posible demostrar que la propuesta de rediseño de layout seleccionada cumple el objetivo principal de reducción de tiempos operativos mediante la maximización de los recursos actuales. Además el modelo propuesto presenta cierto nivel de sensibilidad con respecto a la dotación de personal actual, esto quiere decir que al llevar a cabo la propuesta de rediseño, es posible reducir en un 5% el personal operativo con que actualmente cuenta la cadena de abastecimiento y de igual manera obtener un margen de utilidades. Pese a que este margen no supera el 3%, es posible reducir los costos operativos actuales.

5. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusión

Ingram Micro es uno de los principales distribuidores mayoristas de soluciones y productos tecnológicos a nivel internacional, es por ello que el área de operaciones de la empresa debe gestionar y priorizar un buen funcionamiento de la cadena de abastecimiento. No obstante luego de un extensivo análisis se pudo corroborar que actualmente el funcionamiento de ésta no se está realizando de la manera más eficiente, lo cual genera un incremento de los tiempos operativos y un uso poco eficiente de los recursos.

El principal problema que presenta el centro de distribución de Ingram Micro Chile S.A. es el retraso que se genera en los procesos fundamentales de la cadena de abastecimiento al momento de ingresar, almacenar y despachar los productos, los cuales actualmente se realizan sin los respectivos controles previos. Este retraso tiene como consecuencia el incremento de los tiempos operativos, con lo cual la empresa debe emplear más tiempo del estipulado en la realización de las actividades, incurriendo en costos adicionales por gastos no programados. A su vez se pierden ventas dado que con el actual funcionamiento de la cadena de abastecimiento se limita la cantidad de pedidos a realizar. Es por esto que el objetivo principal de este proyecto consiste en diseñar una propuesta de mejora para la cadena de abastecimiento que permita incrementar el nivel de eficiencia en los distintos procesos mediante la maximización de los recursos actuales.

Del levantamiento de información y análisis realizado al funcionamiento actual de la cadena de abastecimiento, se encontraron varias falencias en las actividades que se realizan en el centro de distribución, siendo las causas principales del incremento de los tiempos operativos. La causa principal es que actualmente existen pocas ubicaciones disponibles para el almacenamiento, esto se debe a que los productos son almacenados sin ningún criterio, interfiriendo en los espacios físicos de la bodega y en ocasiones sobrepasando la capacidad máxima de almacenaje. Otra de la causas es que la zona de tránsito de recepción se encuentra ocupada, esto se debe a que al no existir ubicaciones para almacenar los productos, éstos deben esperar en esta zona retrasando el ingreso de productos a la bodega y la recepción de las demás cargas de los proveedores. Por otra parte se observó que los tiempos empleados en el proceso de picking y almacenaje son elevados, esto se debe a que los productos no están situados de una manera estratégica dentro del centro de distribución, sino que se almacenan en los espacios disponibles, con lo cual los

operarios deben realizar muchas búsquedas para encontrar los productos solicitados incrementando además las distancias recorridas.

Al analizar estas causas se concluye que cerca del 90% de los retrasos en los procesos son generados por la falta de espacio y una distribución poco eficiente de las instalaciones actuales. Es por ello que la solución planteada se debe enfocar en la optimización de los procesos y la distribución de los productos, maximizando el uso de recursos actuales.

Se llega a la conclusión que la propuesta que disminuye el 90% de los retrasos, genera un mayor impacto a la cadena de abastecimiento y mejora la eficiencia de los procesos es el rediseño de layout por tipo de producto.

Esta propuesta consiste en clasificar el total de productos existentes en categorías según funciones afines, esto quiere decir que cada uno de los pasillos de la bodega se convertirá en una zona de almacenamiento de productos similares según cada categoría, dependiendo de los requerimientos con que cuente cada una de ellas.

Este rediseño de layout brinda una reducción significativa de los tiempos operativos equivalente a un 12,15% en el proceso de recepción y un 11,24% en el proceso de despacho de productos. Además, del análisis de las variables críticas que integran los procesos se concluye que existe una reducción de un 47,55% del tiempo de espera de los camiones para ser descargados, un 32,29% de la duración del almacenamiento, un 18,42% del tiempo empleado en el proceso de picking y una reducción del 18,88% de las distancias recorridas. A su vez se logra un incremento del nivel de productividad y seguridad dentro del centro de distribución.

Al aplicar el rediseño de layout por tipo de producto la empresa incrementará su margen de utilidades en un 14,54% lo cual equivale a una ganancia de $58.146.666 pesos durante el primer año de funcionamiento. Pudiendo realizar 4958 pedidos y recepcionando 108 cargas adicionales al año manteniendo las condiciones y recursos con que cuenta actualmente. Por otra parte, la reducción de los tiempos operativos permitirá resistir un incremento en la demanda de hasta un 12,34%, esto quiere decir que el rediseño de layout por tipo de producto permite la realización de 8445 pedidos extraordinarios, maximizando los recursos actuales. Esto se traduce en un incremento adicional del margen de utilidades de hasta un 15,31%.

Se debe tener en consideración que esta propuesta no presenta mayores inconvenientes en términos de sensibilidad, dado que al variar en un ±5% la dotación del personal y un ±3% de inflación, se sigue obteniendo un cierto margen de utilidades con respecto al actual funcionamiento de la cadena de abastecimiento, lo cual corrobora que la propuesta escogida sigue siendo robusta

En conclusión el rediseño de layout por tipo de producto, es la propuesta que beneficia mayoritariamente a la empresa, dado que es capaz de optimizar los procesos actuales, disminuyendo los tiempos operativos, logrando una distribución eficiente de los productos e instalaciones y a su vez maximiza el uso de los recursos actuales. Además esta propuesta es la que presenta mayores opciones de ser sometida a recomendaciones y sugerencias, mejorando considerablemente la eficiencia de los procesos.

5.2 Recomendaciones

Adicionalmente se estima que se puede implementar una serie de mejoras a la propuesta de rediseño de layout por tipo de productos, donde destacan las siguientes recomendaciones:

- Uno de los procesos que presenta mayores retrasos en el ingreso de productos es la valorización de las facturas, esta actividad depende fundamentalmente del área de importaciones, no obstante actualmente demora entre 3-6 horas retrasando el manejo eficiente de la cadena de abastecimiento. Es por ello que se recomienda exigir a los proveedores nacionales enviar las facturas de los pedidos mediante correo electrónico al área de importaciones antes que dicho pedido sea despachado hacia las instalaciones de Ingram Micro, dado que al tener las facturas con anticipación el proceso de valorización no debiese tardar más de 90 minutos en estar disponible.
- Al establecer un criterio de almacenamiento, se reducen considerablemente los tiempos de inoperatividad en todos los procesos, con lo cual es posible conocer con antelación las actividades que debe realizar el equipo de trabajo. Es por ello que se recomienda la distribución de las actividades a realizar dependiendo de la carga de trabajo planificada semanalmente. Esto quiere decir que al conocer la carga de trabajo que se tendrá, los operarios podrán establecer de manera eficiente la distribución de tareas que cada uno de ellos llevará a cabo, lo cual conlleva a las buenas relaciones laborales.
- Actualmente no existe una frecuencia de liberación de las notas de venta, sino que estas son liberadas en diversos momentos coincidiendo mayoritariamente con los horarios de corte de cada periodo. Es por ello que se recomienda establecer una frecuencia de liberación que no supere los 15 minutos, con lo que se disminuye la acumulación de pedidos en horarios puntuales y exceso de cargas de trabajo. Esta frecuencia permitirá que se

distribuyan adecuadamente las actividades diarias a realizar dependiendo el número de operarios designados.

- Con el fin de agilizar el proceso de facturación simplificando las revisiones de los productos retirados, se recomienda realizar el proceso de picking utilizando el sistema de radiofrecuencia. Esto se debe a que actualmente cada operario cuenta con este recurso de manipulación, no obstante no se hace un uso eficiente de éstos. Al implementar esta recomendación se podrá verificar la coincidencia de los productos físicos versus lo señalado en la nota de venta al mismo tiempo en que se está realizando el proceso de picking, además se disminuirán los tiempos de revisión y facturación de productos.
- Con la finalidad de mejorar las relaciones laborales, se recomienda establecer reuniones a lo menos una vez al mes entre los equipos de trabajo que componen la cadena de abastecimiento con la finalidad de dar a conocer la carga de trabajo con que cuenta cada uno de los equipos y generar ideas que permitan ir mejorando constantemente el funcionamiento de la cadena de abastecimiento.

Estas recomendaciones son posibles de implementar en cualquier momento, sin necesidad de incurrir en costos no programados, no obstante dado el actual funcionamiento del centro de distribución, los resultados esperados no tendrían un impacto significativo en la cadena de abastecimiento. Por el contrario, al llevar a cabo estas recomendaciones en conjunto con la propuesta de rediseño de layout por tipo de producto, se estima que los tiempos operativos pudiesen disminuir llegando inclusive a una reducción del 30%. Lo cual demuestra que este rediseño brinda nuevas opciones para un mejoramiento continuo.

6. BIBLIOGRAFÍA

Camisón, C., Cruz, S., & González, T. (2006). Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas. En C. Camisón, S. Cruz, & T. González, *Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas* (pág. 1232). Madrid: Pearson Educación.

Chang, R., & Niedzwiecki, M. (1999). Las herramientas para la mejora continua de la calidad. En R. Chang, & M. Niedzwiecki, *Las herramientas para la mejora continua de la calidad* (págs. 49-60). Buenos Aires: Ediciones Granica.

Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). Administración de Operaciones: producción y cadena de suministros. En R. Chase, R. Jacobs, & N. Aquilano, *Administración de Operaciones: producción y cadena de suministros* (pág. 356). Mexico: Mc Graw Hill.

de la Fuente García, D. (2008). Ingeniería de organización en la empresa: Dirección de Operaciones. En D. de la Fuente García, *Ingeniería de organización en la empresa: Dirección de Operaciones* (pág. 177). Asturias: Ediciones de la Universidad de Oviedo.

Díaz, L. (2005). Análisis y planeamiento. En L. Díaz, *Análisis y planeamiento* (pág. 105). San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia San José.

Galgano, A. (1995). Los 7 instrumentos de la calidad total. En A. Galgano, *Los 7 instrumentos de la calidad total* (pág. 84). Madrid: Ediciones Diaz de Santos.

González, J. C. (2009). Gestión y logística del mantenimiento en automoción. En J. C. González, *Gestión y logística del mantenimiento en automoción.* Alicante: Club Universitario .

Heizer, J., & Render, B. (2009). Principios de Administración de Operaciones. En J. Heizer, & B. Render, *Principios de Administración de Operaciones* (pág. 268). México: Pearson Educacion.

Laudon, K., & Laudon, J. (2004). Sistemas de información gerencial. En K. Laudon, & J. Laudon, *Sistemas de información gerencial* (pág. 55). Mexico: Prentice Hall.

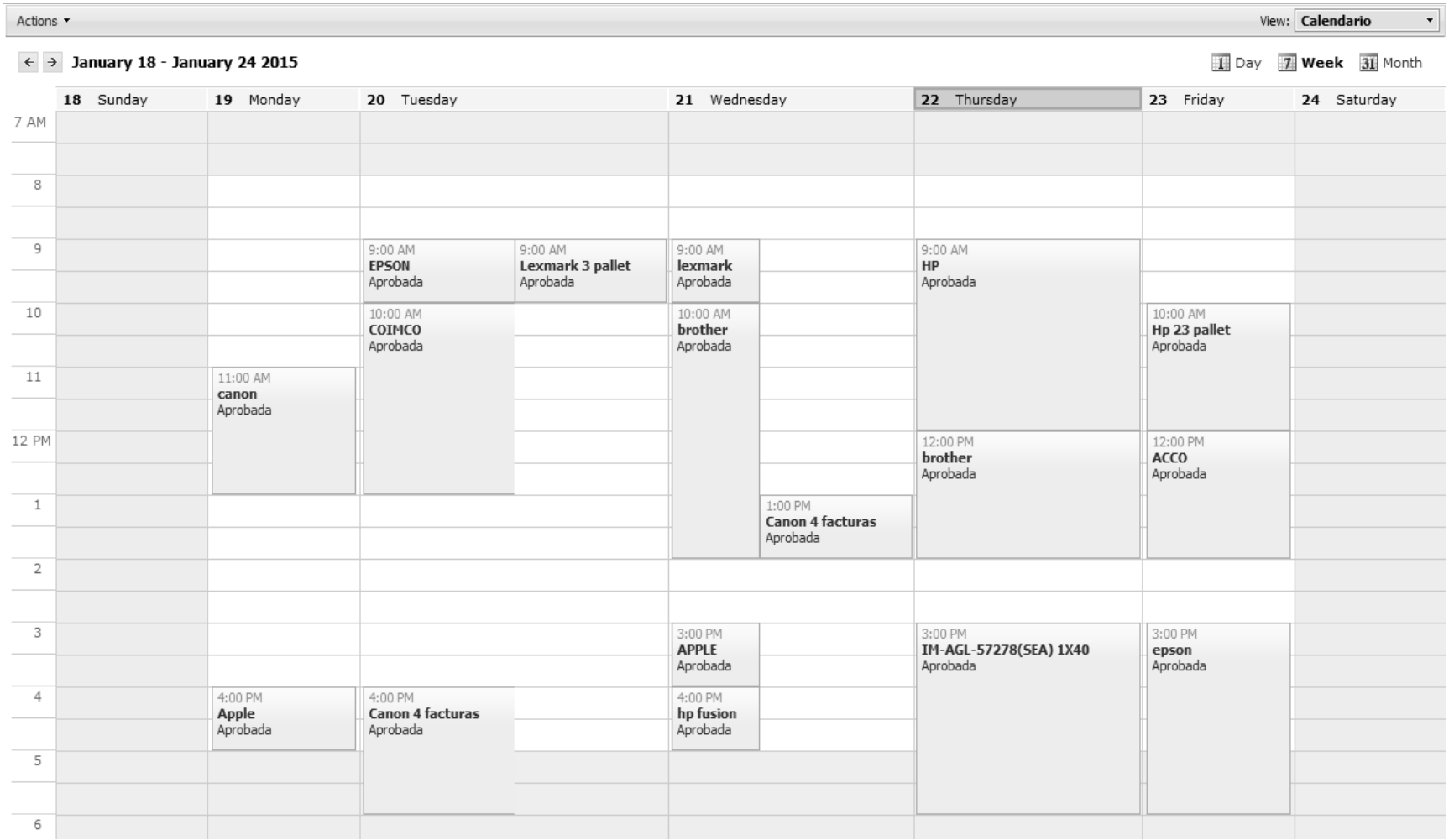
Pérez, J. A. (1994). Gestión de la calidad empresarial: calidad en los servicios y atención al cliente calidad total . En J. A. Pérez Fdez, *Gestión de la calidad empresarial: calidad en los servicios y atención al cliente calidad total* (pág. 162). Madrid: ESIC Editorial.

Salazar, B. (2012). *www.ingenieriaindustrialonline.com*. Obtenido de Ingeniería Industrial Online.

Salazar, B. (s.f.). *http://logisticayabastecimiento.jimdo.com/qu%C3%A9-es-cadena-de-abastecimiento/*. Obtenido de Sitio Web de Logística y abastecimiento.

7. ANEXOS

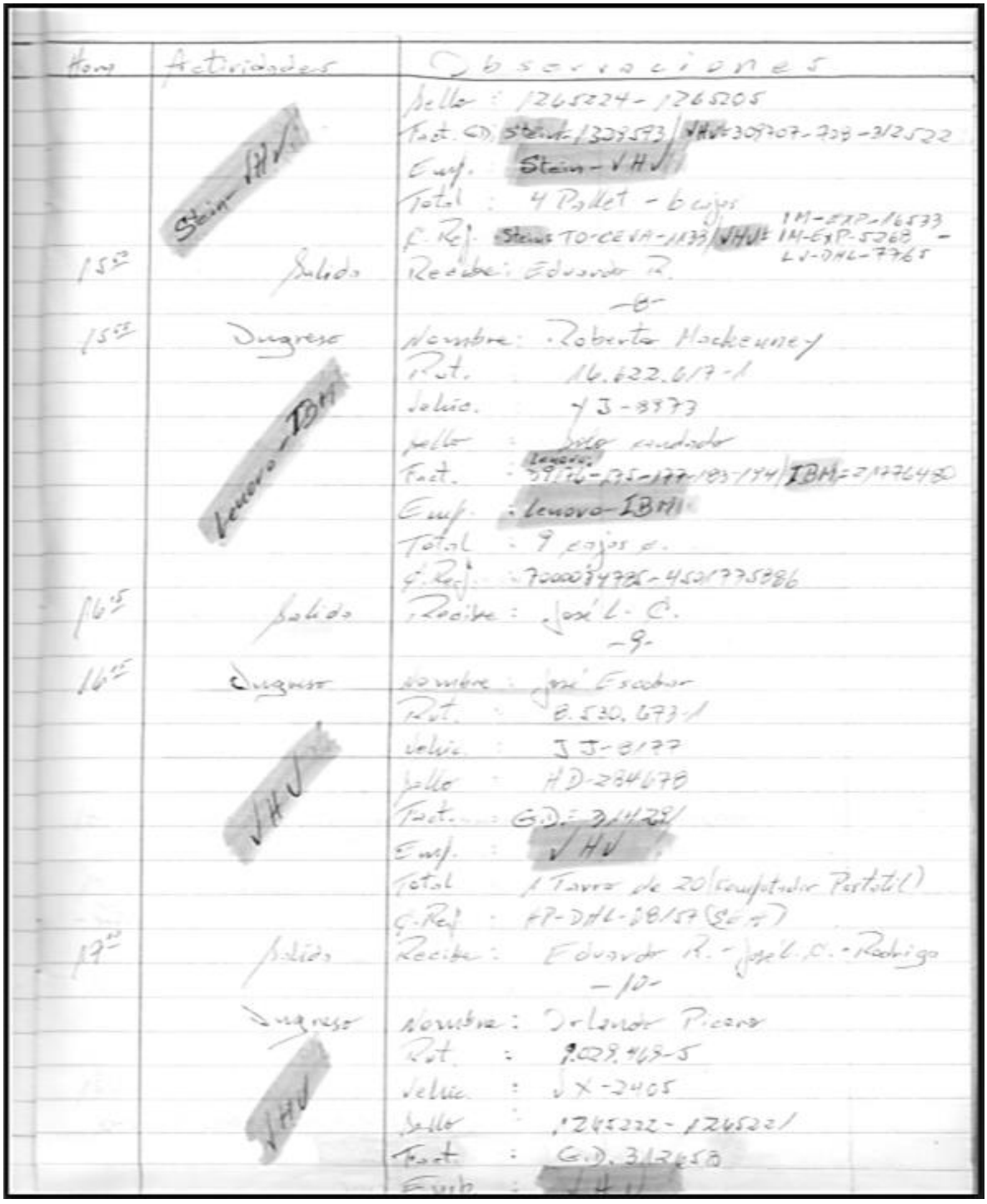
ANEXO 1.- Agenda virtual



ANEXO 2.- Planilla de recepción

fecha de recepcion	Hora de recepcion	Con Agendamiento (SI / NO)	Tipo de recepcion	Envio Factura anticipado (SI/NO)	Valorizado con anticipacion (SI/NO)	Tipo de Proveedor	Codigo Proveedor	Numero de SKU´s	Numero de Unidades	Cierre de proceso	Fecha cierre recepcion	Hora Cierre recepcion
28-11-13	09:50 hrs	SI	NORMAL	NO	SI	NACIONAL	ACCO	1	45	Conforme	29-11-2013	10:00 HRS
17.06.14	9:40 HRS	NO	NORMAL	NO	NO	IMP-AEREO	ADUANA	2	540	Conforme	18.06.14	10:15 HRS
17.06.14	10:15 HRS	SI	NORMAL	SI	NO	NACIONAL	451278	15	600	Conforme	18.06.14	11:20 HRS
17.06.14	11:30 HRS	SI	NORMAL	SI	NO	NACIONAL	451224	1	15	Conforme	18.06.14	11:40 HRS
17.06.14	12:50 HRS	NO	NORMAL	NO	NO	IMP-AEREO	ADUANA	2	3	Conforme	18.06.14	13:00 HRS
17.06.14	17:25 HRS	NO	NORMAL	NO	NO	IMP-AEREO	ADUANA	6	400	Conforme	18.06.14	17:30 HRS
18.06.14	9:10 HRS	SI	NORMAL	SI	NO	NACIONAL	LEXMARK	8	600	Conforme	19.06.14	10:05 HRS
18.06.14	10:20 HRS	SI	NORMAL	SI	NO	NACIONAL	LENOVO	1	5	Conforme	19.06.14	10:25 HRS
18.06.14	10:30 HRS	SI	NORMAL	SI	NO	NACIONAL	HP	3	300	Conforme	19.06.14	11:15 HRS
18.06.14	11:20 HRS	SI	NORMAL	SI	NO	NACIONAL	CISNE AZUL	1	150	Conforme	19.06.14	11:35 HRS
18.06.14	11:35 HRS	SI	NORMAL	NO	NO	NACIONAL	451192	102	257	Conforme	19.06.14	12:30 HRS
18.06.14	12:40 HRS	SI	NORMAL	SI	NO	NACIONAL	LEXMARK	1	1	Conforme	19.06.14	13:10 HRS
18.06.14	13:50 HRS	NO	NORMAL	NO	NO	IMP-AEREO	ADUANA	10	50	Conforme	19.06.14	14:10 HRS
19.06.14	9:50 HRS	NO	NORMAL	NO	NO	NACIONAL	TECNOGLOBAL	1	4	Conforme	20.06.14	9:55 HRS
19.06.14	12:35 HRS	NO	NORMAL	NO	NO	IMP-MARITIMO	ADUANA	15	5218	Conforme	20.06.14	13:20 HRS
19.06.14	13:45 HRS	NO	NORMAL	NO	NO	IMP-AEREO	ADUANA	20	70	Conforme	20.06.14	14:15 HRS
19.06.14	17:00 HRS	NO	NORMAL	NO	NO	IMP-MARITIMO	ADUANA	52	3878	Conforme	20.06.14	17:30 HRS
20.06.14	9:20 HRS	SI	NORMAL	SI	NO	NACIONAL	CANON	3	99	Conforme	23.06.14	9:30 HRS
20.06.14	9:45 HRS	SI	NORMAL	NO	NO	NACIONAL	HP	2	190	Conforme	23.06.14	10:10 HRS
20.06.14	11:00 HRS	SI	NORMAL	SI	SI	NACIONAL	BROTHER	18	1345	Conforme	23.06.14	12:20 HRS
20.06.14	13:10 HRS	SI	NORMAL	NO	NO	NACIONAL	EL CISNE AZUL LTDA.	1	240	Conforme	23.06.14	13:30 HRS
20.06.14	13:40 HRS	SI	NORMAL	NO	NO	NACIONAL	HP	1	4	Conforme	23.06.14	14:00 HRS
20.06.14	14:00 HRS	NO	NORMAL	NO	NO	IMP-AEREO	ADUANA	15	190	Conforme	23.06.14	14:20 HRS
20.06.14	15:30 HRS	SI	NORMAL	NO	NO	NACIONAL	APPLE	3	30	Conforme	23.06.14	15:40 HRS
23.06.14	10:45 HRS	SI	NORMAL	NO	NO	NACIONAL	EL CISNE AZUL LTDA.	1	110	Conforme	24.06.14	10:55 HRS
23.06.14	14:10 HRS	NO	NORMAL	NO	NO	NACIONAL	INTCOMEX	1	1	Conforme	24.06.14	14:15 HRS
24.06.14	9:35 HRS	SI	NORMAL	NO	NO	NACIONAL	HP	2	350	Conforme	25.06.14	9:50 HRS
24.06.14	9:55 HRS	SI	NORMAL	NO	NO	NACIONAL	HP	1	250	Conforme	25.06.14	10:25 HRS

ANEXO 3.- Libro del guardia



Hora	Actividades	Observaciones
	Stein VHV	Sello : 1265224 - 1265205 Fact. G.D. Stein: 1309593 / VHV: 309707 - 709 - 312522 Emp. : Stein - VHV Total : 4 Pallet - 6 cajas G. Ref. : Stein: TO-CEVA-1133 / VHV: IM-EXP-16533 IM-EXP-5268 - LV-DHL-7765
15:20	Salida	Recibe: Eduardo R. -8-
15:30	Ingreso	Nombre: Roberto Hackenney Rut. 16.622.617-1 Vehic. YJ-8373 Sello : Sello cerrado
	Lenovo - IBM	Fact. : Lenovo: 59176-175-177-183-174 / IBM: 2/1776480 Emp. : Lenovo - IBM Total : 9 cajas c. G. Ref. : 7000084795 - 4501775986
16:15	Salida	Recibe : José L. C. -9-
16:25	Ingreso	Nombre : José Escobar Rut. : 8.530.673-1 Vehic. : JJ-8177
	VHV	Sello : HD-284679 Fact. : G.D.: 314281 Emp. : VHV Total : 1 Torre de 20 (completar Portátil) G. Ref. : HP-DHL-38157 (SET)
17:20	Salida	Recibe : Eduardo R. - José L. C. - Rodrigo -10-
	Ingreso	Nombre : Orlando Pizarro Rut. : 9.029.463-5 Vehic. : JX-2405
	VHV	Sello : 1265232 - 1265221 Fact : G.D. 312650 Emp : VHV

ANEXO 4.- Información sobre el despacho realizado en el 2014

Mes	Reqtd.Delivery Date	Order Creation Date	Order Creation Time	Delivery Nb	Del.Creation Date	Del.Creation Time	PGI Date	PGI Time	Process Time(mn)	Fulfillment Time(mn)	Total Time(mn)
Enero	1/02/2014	01/02/2014	06:36:45	41157242	01/02/2014	07:44:04	01-02-2014	8:49:14	67	65	132
Enero	1/02/2014	01/02/2014	07:50:27	41156484	01/02/2014	08:01:14	01-02-2014	8:22:12	11	21	32
Enero	1/02/2014	01/02/2014	08:57:07	41205279	01/06/2014	11:05:21	01-06-2014	12:13:01	5888	68	5956
Enero	1/02/2014	01/02/2014	10:22:17	41166399	01/03/2014	10:22:20	01-06-2014	6:54:58	1440	4527	5967
Enero	1/02/2014	01/02/2014	05:58:18	41157243	01/02/2014	07:44:12	01-02-2014	8:31:17	106	47	153
Enero	1/02/2014	01/02/2014	04:59:47	41128890	01/02/2014	05:35:14	01-02-2014	8:23:46	35	169	204
Enero	1/02/2014	01/02/2014	10:03:17	41139002	01/02/2014	11:50:17	01-02-2014	12:41:58	107	52	159
Enero	1/02/2014	01/02/2014	06:03:44	15583479	01/06/2014	05:48:18	01/16/2014	12:09:01	5745	14019	19764
Enero	1/02/2014	01/02/2014	09:30:02	41220620	01/06/2014	20:28:20	01-07-2014	6:27:19	6418	2281	8699
Enero	1/02/2014	01/02/2014	06:00:50	41157244	01/02/2014	07:44:17	01-02-2014	8:32:03	103	48	151
Enero	1/02/2014	01/02/2014	09:35:14	41715046	02/05/2014	13:19:03	02-05-2014	13:37:51	49184	19	49203
Enero	1/02/2014	01/02/2014	06:33:42	41128506	01/02/2014	07:30:21	01-02-2014	8:33:25	57	63	120
Enero	1/02/2014	01/02/2014	06:05:25	41014175	01/02/2014	06:06:22	01-03-2014	11:12:39	1	1134	1135
Enero	1/02/2014	01/02/2014	13:29:00	41174314	01/03/2014	05:23:31	01-03-2014	6:07:03	955	44	999
Enero	1/02/2014	01/02/2014	05:33:52	41174656	01/08/2014	08:30:38	01-08-2014	10:01:32	8817	91	8908
Enero	1/02/2014	01/02/2014	08:56:02	41207474	01/06/2014	10:15:40	01-06-2014	10:39:37	5840	24	5864
Enero	1/02/2014	01/02/2014	09:39:47	42098044	02/28/2014	04:21:19	02/28/2014	6:35:50	81762	135	81897
Enero	1/02/2014	01/02/2014	08:21:39	41156427	01/02/2014	09:08:35	01-02-2014	10:46:08	47	98	145
Enero	1/02/2014	01/02/2014	07:23:26	41128507	01/02/2014	07:30:36	01-02-2014	8:05:41	7	35	42

ANEXO 5.- Frecuencia de liberación

Fecha	Rango									
	9:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00	18:00-19:00
17-03-2015	-	54	18	66	6	21	10	9	14	-
18-03-2015	8	6	37	39	8	2	10	31	60	36
19-03-2015	39	18	43	23	18	8	12	27	28	34
20-03-2015	4	53	27	55	1	-	16	12	33	34
21-03-2015	6	17	19	41	3	3	14	21	59	33
22-03-2015	9	25	26	57	9	2	16	15	20	31
23-03-2015	9	15	39	53	10	6	16	27	43	32
24-03-2015	1	50	40	56	12	21	14	22	43	15
25-03-2015	5	23	26	28	3	2	11	30	54	5
26-03-2015	10	42	27	53	1	3	11	20	24	35
27-03-2015	5	6	43	28	17	5	13	17	26	33
28-03-2015	-	23	43	50	10	17	16	23	21	6
29-03-2015	-	41	20	38	14	12	14	21	57	18
30-03-2015	2	50	27	61	15	11	10	29	56	26
31-03-2015	6	38	40	35	13	17	11	18	50	18
01-04-2015	3	13	42	41	14	4	13	15	17	25
02-04-2015	7	31	29	46	15	19	14	24	28	10

ANEXO 6.- Tiempo de picking y facturación

Fecha	Ticket	Total locaciones	Total productos	Locaciones	Cantidad	Tiempo picking (min)	Tiempo picking (seg)
09-06-2015				A09	1		
09-06-2015	12	2	15	D06	11	03:20,2	200
09-06-2015				D13	4		
09-06-2015	13	2	67	D1503	7	02:33,9	154
09-06-2015				D1501	60		
09-06-2015	14	1	3	D03	3	00:51,8	52
09-06-2015	15	1	1	D13	1	01:07,2	67
09-06-2015	16	2	2	D03	1	01:40,2	100
09-06-2015				A10	1		
09-06-2015	17	1	30	A09	30	01:23,7	84
09-06-2015	18	1	1	D15	1	02:09,3	129
09-06-2015	19	1	1	A01	1	00:48,5	49
09-06-2015	20	1	1	D06	1	01:35,8	96
09-06-2015	21	1	2	A01	2	00:42,9	43
09-06-2015	22	2	2	A01	1	01:32,9	93
09-06-2015				A09	1		
09-06-2015	23	2	2	A05	1	01:18,7	79
09-06-2015				A04	1		
09-06-2015	24	1	1	A12	1	00:49,6	50
09-06-2015	25	1	20	A06	20	00:42,8	43
09-06-2015	26	2	2	A0910	1	01:40,4	100

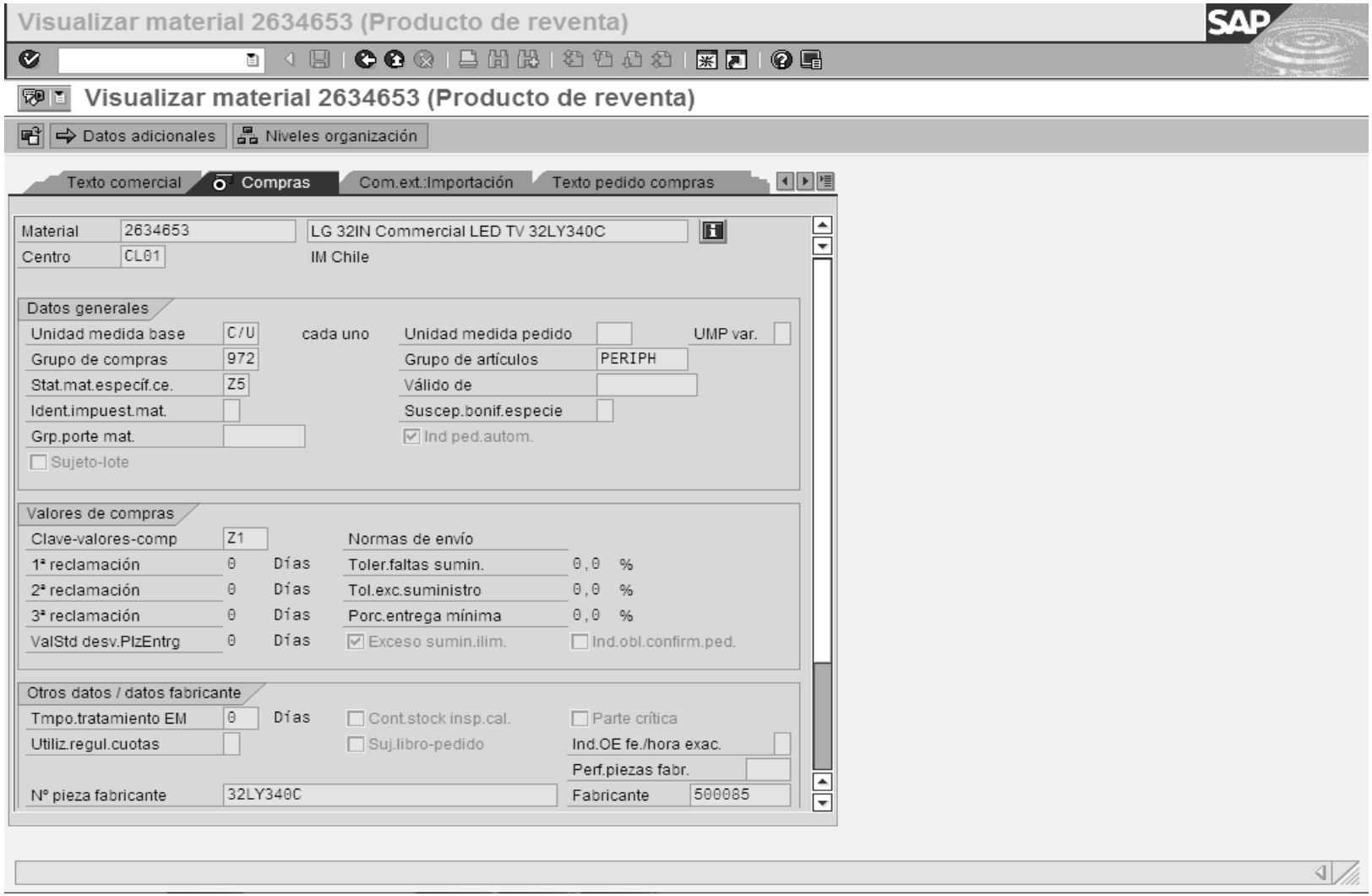
ANEXO 7.- Tiempo del proceso de valor agregado

Cliente	Tipo	Cantidad de prd.	Serie	Duración seriado min	Precio	Duración et precio	Fecha/H. etiquetado	Duración etiquetado	Rotulo	Duracion rotulado	Embalado	Duración embalado	paletizado	Duracion palletizado
Ripley	Notebook	273			05:29,1	5,5	34:36,3	34	17:17 - 17:38	21			0:18:15	18
Ripley	Impresoras	183	0:12:15	12					37:32,3	37,5			14:56 - 17:06	130
Cencosud		408			9:15-10:52	97	9:15-10:52	97	9:15-10:52	97			10:53-11:03	10
Falabella	Xbox	140	08:29,7	8,5	10:38-11:53	75			11:13-13:00	107			11:22- 13:16	114
Ripley	Notebook	198					13-04-2015, 15:04- 16:21	77					16:08-17:02	54
La Polar	Celulares	3000	12:24-14:02	98	14:41-16:52	131					0:55:45	56	18:11-18:50	39
Falabella	Celulares	1445	13:23-14:42	79	14- abr 10:22-10:54	32					2:21:02	141	1° 10:58-11:19 2° 11:14-11:24	31
Falabella	Notebook	179	12:40-12:56	16	17:47-18:07	20							18:08-18:19	11
Ripley	Notebook	80	16:41-16:52	11	10:07-10:16	9	11:22-11:29	7	11:29-11:43	14	11:27-11:39	12	11:45-11:59	14
Falabella		2000	17:18 -18:41	37	18:28-13:23	180			13:32-15:04	92			1° 13:33-14:04, 14:35-15:22. 2° 14:06- 15:14	146
La Polar	Impresoras	200	12:12-12:31	19	12:16-12:20	4			12:16-12:20	4			12:37-12:48	11
La Polar	Xbox	60	17:02-17:07	5	17:01-17:06	5	17:07-17:33 .17:17-17:33		17:56-17:57	1			17:44-18:32	48
		140	17:24-17:43	19	17:58-18:24	26			18:15-18:21	6	18:00-18:18	18	18:06-18:39	33
Hites	HP	190	15:11-15:17	6	15:09-15:17	8	15:09-15:17	8					12:55-14:11	76
		60	15:08-15:11	3	15:18-15:20	2	15:18-15:20	2					14:18-14:36	18

ANEXO 8.- Rotación de productos

Número Material	Material	Cantidad de Pedidos	Frecuencia de venta	Cantidades vendidas	Frecuencia
2373985	Office Home and Business 2013 32/64	717	1,212%	8747	0,995%
1230950	500GB BLUE 16MB CAVIAR 3.5 SATA 7200RP2	701	1,185%	7845	0,893%
1008731	SERVICES	497	0,840%	7344	0,836%
2463292	CONSOLA XBOX 360 4 GB + KINECT	429	0,725%	2297	0,261%
2539069	Win Pro 7 64-bit Spanish 1pk OEI DVD	403	0,681%	4417	0,503%
2636375	Kit cable 24185,Bolso 26708, Mouse 26866	374	0,632%	507	0,058%
1994862	1TB BLUE 64MB CAVIAR 3.5 SATA 7200RPM	369	0,624%	2091	0,238%
2557202	Kit Bolso 26397 - Mouse 26866 - Cable 26	366	0,619%	1505	0,171%
2510264	TOSHBA CANVIO BASICS 1TB 2. 5 BLK	361	0,610%	18362	2,089%
1190715	GABINETE CLIO FUENTE DE 650W	352	0,595%	2132	0,243%
2408207	500GB Blue 7mm 2.5IN SATA 6GB/s 5400Rpm	336	0,568%	2475	0,282%
1138030	CE285A 85A BLACK TONER CARTRIDGE	320	0,541%	10494	1,194%
2558983	20M35A-B LED 20In 16:9 1600x900 VGA-VESA	246	0,416%	3049	0,347%
2558992	23MP55HQ 23in IPS/VGA/HDMI/VC	238	0,402%	693	0,079%
2492408	HP 440 I5 4GB 750GB 14in	230	0,389%	708	0,081%
2327826	Multifuncional de Tanque de Tinta L210 C	230	0,389%	1013	0,115%
2027172	LASERJET P 1102W WIRELESS	210	0,355%	2989	0,340%
2577127	HP SFF 400 G1 I3 4GB 500GB W7P	207	0,350%	740	0,084%
1189722	LASERJET P 1606DN	200	0,338%	473	0,054%
2438939	4GB DDR3-1600MHz NON-ECC 1.35V	198	0,335%	688	0,078%
2565862	Proyector PowerLite S18+	197	0,333%	858	0,098%

ANEXO 9.- Información entregado por SAP



ANEXO 10.- Valorización

20-ene-15				VALORIZACION IMPORTACIONES				CI-TRANSTEK-01121	AO031
MATERIAL	ORDEN	L	CANT	INVOICE	VENDOR	PART NUMBERT	DESCRIPTION	UPC	
1035059	7000086773	40	1	20876809	CISCO	CISCO2921/K9	Cisco 2921 w/3 GE,4 EHWIC,3 DSP,1 SM,256	882658278211	
1002228	7000086773	30	1	20876809	CISCO	HWIC-2FE	HWIC two routed port		
1537437	7000086773	10	1	20876809	CISCO	MEM-2900-512U2.5GB	512MB to 2.5GB DRAM Upgrade (2GB+512MB)		
1273200	7000086773	20	1	20876809	CISCO	MEM-CF-256U4GB	256MB to 4GB Compact Flas		
1587720	7000104742	30	3	20875665	CISCO	ASR1000-RP2=	CISCO ASR1000 ROUTE PROCESSOR 2 8GB DRAM		
2143811	7000104742	40	3	20898080	CISCO	ASR1000-ESP40=	Cisco ASR1000 Embedded Services Processo		
2839552	7000113658	10	2	20865348	CISCO	ISR4331-V/K9	Cisco ISR4331 UC Bundle PVDM4-32 UC Lic		
1037419	7000113658	20	2	20865348	CISCO	FL-CME-SRST-100	FL-CME-SRST-100-COMM MGR or S		
2839553	7000113658	30	2	20865348	CISCO	NIM-1MFT-T1/E1	1 port Multiflex Trunk Voice/Clear-chann		
2839554	7000113658	50	2	20865348	CISCO	SW-3415-ISE-K9	Cisco ISE SW ver1.2 for SNS-3415-K9		
2468222	4501821631	10	2	20887316	CISCO	SW-3415-ISE-K9	Cisco ISE SW ver1.2 for SNS-3415-K9		
1035053	7000044948	10	4	20854871	CISCO	CISCO2901/K9	Cisco 2901 w/2 GE,4 EHWIC,2 DSP,256MB CF	882658278235	
2445008	7000044948	20	1	20854871	CISCO	WS-C2960X-24TS-LL	Catalyst 2960-X 24 GigE, 2 x 1G SFP	882658610301	