



**Propuesta de mejoramiento de costos operacionales en el
centro nacional de distribución de una empresa de
consumo masivo**

Ing. Oscar Reyes

Ing. Daniel Velasco

Director del trabajo de grado:

Ing. Andrés Felipe Osorio

Universidad ICESI

Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas

Maestría en Administración de Empresas

Santiago de Cali

2012

Propuesta de mejoramiento de costos operacionales en el centro
nacional de distribución de una empresa de consumo masivo

Ing. Oscar Reyes

Ing. Daniel Velasco

Trabajo de grado para optar al título de
Maestría en Administración de Empresas con énfasis en Gestión Estratégica

Director del trabajo de grado:

Ing. Andrés Felipe Osorio

Universidad ICESI

Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas

Santiago de Cali, Abril de 2012

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	5
ABSTRACT	6
PALABRAS CLAVES	6
INTRODUCCIÓN	7
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
1.1. DELIMITACIÓN DEL OBJETIVO	10
1.2. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA EMPRESA	10
2. REFERENTES TEÓRICOS	13
2.1. CICLO DE DEMING (PHVA)	15
2.2. HERRAMIENTA DE ANÁLISIS IPA	16
2.3. MATRIZ ESFUERZO – IMPACTO	17
2.4. PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS	18
3. MARCO METODOLÓGICO	20
4. DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN	21

4.1. IDENTIFICACIÓN, PRIORIZACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PROYECTOS DE MEJORA	21
4.2. VALORACIÓN DE PROYECTOS PROPUESTOS	25
4.2.1. Proyecto: Mejoramiento proceso de despacho	25
4.2.1.1. Solución propuesta – Implantación WMS	27
4.2.1.2. Solución propuesta – Implantación SPT para cargue de vehículos	31
4.2.2. Proyecto: Evaluación financiera para mejoramiento en el uso de montacargas	33
4.2.2.1. Solución propuesta – Uso de montacargas	33
4.2.3. Proyecto: Evaluación financiera uso de estibas alquiladas y propias	37
4.2.3.1. Solución propuesta – Uso de estibas	38
5. CONCLUSIONES	40
6. RECOMENDACIONES	42
7. RESUMEN DE RESULTADOS ESPERADOS	43
ANEXOS	45
BIBLIOGRAFÍA	54

RESUMEN

Este trabajo busca dar soluciones que impacten positivamente los indicadores, principalmente el de costos, del Centro Nacional de Distribución de una empresa nacional de consumo masivo, por lo cual en primer lugar se plantea la problemática a la que se enfrenta la empresa así como también se hace una contextualización para poder entender el área de aplicación.

Posteriormente, se presentarán diferentes herramientas y metodologías de gestión, las cuales serán explicadas, y se buscará enfocar los esfuerzos para que en vez de realizar un proyecto a gran escala se puedan generar proyectos más enfocados que logren generar un alto impacto con un esfuerzo relativamente bajo. Finalmente se explorarán cada una de las diferentes alternativas que surjan y validarán para ver si efectivamente su impacto es beneficioso o no para la compañía y en qué proporción se verá esta impactada.

Como entregable de este trabajo se presentarán conclusiones sobre las metodologías y herramientas utilizadas para el desarrollo de este, así como también, recomendaciones para la empresa basadas en los análisis realizados en esta propuesta.

ABSTRACT

This work seeks to provide solutions that impact the indicators positively, mainly the cost of the National Center of Distribution of a company belonging to the food sector, therefore, in first place; it's shown the problem that faces the company and a contextualization is made in order to understand the application area.

Later, different tools and methodologies are presented, which will be explained. It looks forward to generate some focused projects in order to achieve high impact with a relatively low stress that a large and complex one, and then, explore each one of the alternatives that arise, which will be assessed, to validate if their impacts will whether bring benefit or not to the company.

As a deliverable of this work, conclusions will be presented about methodologies and tools that would be used to develop it and also some recommendations will be presented to the company based on the analysis made in this proposal.

PALABRAS CLAVES

Costo; Proceso; Ahorro; Distribución; enfoque; impacto

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo constituye un acercamiento a la administración efectiva de procesos a través de la aplicación del método de análisis de un proceso real de una empresa. La empresa escogida tiene un modelo logístico que incluye producción, almacenamiento y distribución, por lo que se convierte en una muy buena fuente de información y análisis. Para efectos de desarrollo del trabajo y por políticas internas de la empresa, su nombre ha sido omitido.

Se escoge para el desarrollo del presente trabajo el área de almacenamiento de producto terminado llamada Centro Nacional de Distribución (CND), debido a la cercanía de los investigadores con el proceso. Partiendo de la base teórica se pretende identificar y diagnosticar problemas u oportunidades para plantear posibles soluciones mediante el uso de herramientas y metodologías que buscan lograr el objetivo de mejorar el costo total operacional del CND mediante un proceso enfocado y sistémico basándose en medidas cuantificables.

Finalmente, se plantearán conclusiones sobre las metodologías y herramientas utilizadas para el desarrollo de esta propuesta, así como también las recomendaciones para la empresa, las cuales estarán basadas en el análisis de este trabajo.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa en la que se desarrolló este trabajo, tiene en su haber más de 100 años de permanencia en el mercado, con productos en diferentes categorías. Fruto de un pujante esfuerzo, la compañía logro posicionarse en los años 80 como una de las más importantes a nivel regional y nacional, siendo líder absoluta en los mercados que participaba. Consecuencia de varios factores que afectaron su normal desempeño a mediados de los años 90, la empresa se enfrentó a una crisis financiera que la llevó a pasar por procesos de absorción y venta de la compañía por parte de otras entidades o empresas, que le exigieron ser cada vez más eficiente en el uso de sus limitados recursos.

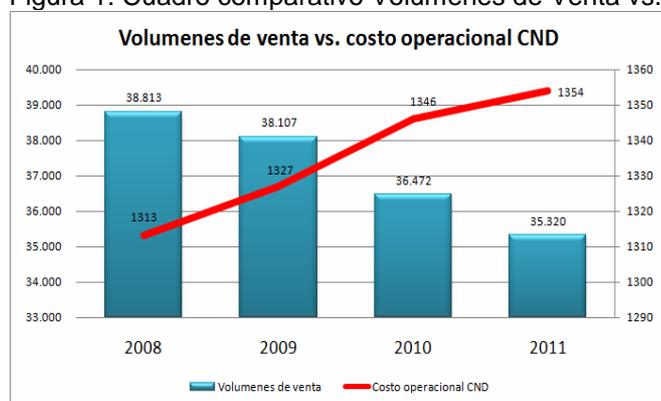
Uno de los objetivos planteados por la actual dirección de la empresa, es la recuperación del liderazgo del mercado; razón por la cual incluye dentro de su estrategia, la búsqueda de oportunidades de mejora al interior de la organización, que permitan la disminución en costos o incrementos en eficiencias.

Una de las áreas sobre la que recae la responsabilidad de la recuperación del liderazgo, es el Centro Nacional de Distribución (CND), que le sirve a la empresa como lugar de almacenamiento y distribución de sus productos terminados a los diferentes distritos de ventas y clientes directos. Los costos

anuales del CND, constituyen el 3% sobre las ventas netas de la compañía, y maneja inventarios que ascienden a COP\$ 6.700 Millones.¹

Teniendo en cuenta el reto de recuperar el liderazgo, el objetivo de este trabajo es realizar un diagnóstico de algunos de los procesos llevados a cabo al interior del CND para identificar oportunidades de mejora que redunden en una mayor eficiencia y disminución de costos para poder mejorar los actuales indicadores del área mostrados en la tabla No. 1, ya que desde el 2008 el costo operacional del CND se ha incrementado en un 3% mientras que los volúmenes de venta de la compañía se han disminuido en un 9% como lo muestra la figura 1.

Figura 1: Cuadro comparativo Volúmenes de Venta vs. Costo Operacional CND 2008 a 2011.



Fuente:

Elaboración propia basada en datos de la empresa.

Tabla 1: Indicadores principales CND – Objetivos esperados para el 2012.

INDICADORES PRINCIPALES CND	Unidad	2011	Objetivo 2012	%
Costo operacional del CND	COP	1.345.874.000	1.278.580.300	-5%
Confiabilidad de inventario en pesos	%	99,92%	100%	0,08%
Confiabilidad de inventario en referencias	%	85,14%	95%	12%
Confiabilidad en despachos	%	98,50%	99,25%	0,8%
Promedio Número mensual de pedidos con errores	Und/mes	6	3	-50%
Promedio toneladas mensuales alistadas por persona	Ton/mes	279	350	25%
Promedio toneladas mensuales despachadas por persona	Ton/mes	210	263	25%
Promedio tiempo de espera para inicio cargue de vehículo	Horas	3,5	2,8	-20%

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

1 COP: Pesos Colombianos

Nota: Los valores en la columna “%” representan para cada indicador el porcentaje de reducción (-) o incremento (+) que la empresa espera lograr en el año 2012 con respecto al resultado obtenido en el año 2011.

En la tabla anterior, según los resultados mostrados para el mes de enero, se observa que algunos indicadores poseen una variación representativa con respecto a las expectativas planteadas por la empresa para el 2012. Objetivos como lograr una reducción en los costos operacionales de al menos el 5% (COP\$ 1.345 Millones en 2011); Confiabilidad en referencias al momento de hacer los inventarios; Número de pedidos con errores; y las toneladas alistadas y despachadas por persona están muy por debajo de lo esperado para este año, por lo cual se hace necesario generar una propuesta en busca de encaminar los resultados hacia los objetivos planteados para el 2012.

1.1. DELIMITACIÓN DEL OBJETIVO

Este trabajo se centra únicamente en el diagnóstico y elaboración de una propuesta de mejora enfocada al costo y a la eficiencia de procesos del Centro Nacional de Distribución (CND) ubicado en la ciudad de Cali.

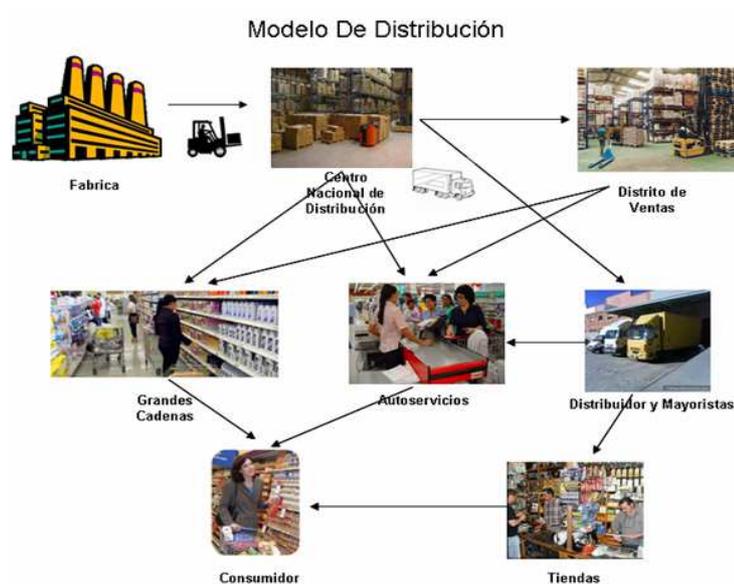
1.2. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA EMPRESA

La empresa donde se realizará la propuesta estratégica de disminución de costos de distribución, fue fundada en 1890, cuenta con más de 100 años de historia dentro del mercado nacional e internacional. La empresa siempre se

La empresa llega con sus productos hasta el consumidor final por medio de un proceso de distribución logístico en el que el producto terminado es enviado desde las plantas de producción, a los CND (Centro Nacional de Distribución), desde los cuales es trasladado a los siete distritos de acuerdo a pronósticos de ventas y políticas de inventario, o a distribuidores, mayoristas, grandes cadenas y autoservicios de acuerdo a los pedidos que cada uno de estos genere.

En la figura 3 se observa este proceso de distribución.

Figura 3: Modelo de Distribución



Fuente: Elaboración de la empresa.

El proceso en el CND, inicia con el recibo del producto terminado que es traslado desde las plantas por medio de montacargas de combustión, este producto es ubicado de acuerdo a fechas de producción, referencia, tipo de producto, estado del producto y criterio del coordinador de recibo. Estos ingresos son registrados en el sistema con el fin de alimentar el inventario. Una

vez en el sistema y después de cumplir con sus respectivos periodos de tempering², la mercancía es apta para el despacho. El despacho es realizado de acuerdo a ordenes de cargue que son generadas por los despachadores y corresponden a pedidos aprobados para los clientes o programas para los diferentes distritos.

2. REFERENTES TEÓRICOS

Diversas metodologías y herramientas son usadas hoy en día para mejorar procesos de diferente índole, bien sea en el sector de productos o de servicios. Lo importante es usarlos adecuadamente dependiendo del escenario de aplicación de tal forma que se pueda lograr un cambio que sea sostenible en el tiempo.

Metodologías como Kaizen y el Ciclo de Deming ayudan a brindar un marco estructurado para lograr a encontrar oportunidades de mejora y ejecutar actividades que permitieran alcanzar y mantener los cambios realizados a los procesos, sin embargo, para el tipo de proceso y problema planteado en este trabajo, consideramos que el Ciclo de Deming podría ayudarnos a estructurar nuestra propuesta puesto que se enfoca en mejorar los procesos administrativos, mientras que Kaizen está más enfocado en mejorar los sistemas productivos.

2 Tempering: Periodos de maduración para el producto.

Las metodologías mencionadas anteriormente pueden acompañarse de herramientas para identificar, analizar y reducir pérdidas. DMAIC y SMED son ejemplos de algunas de estas herramientas que proporcionan un método estructurado y sistemático para la solución de problemas con el fin de analizar y reducir las pérdidas, pero debido al alcance de este trabajo solo daremos uso a herramientas que nos permitan listar oportunidad de proyectos alineados con las metas estratégicas para alcanzar los objetivos de la empresa. Una de estas herramientas es el Árbol de Pérdidas, el cual identifica y prioriza de pérdidas fundamentándose en el impacto financiero hacia la empresa. Si bien esta herramienta podría sernos útil para el desarrollo de este trabajo, el nivel de complejidad y detalle que requiere la hace sobredimensionada para el alcance requerido, mientras que por otro lado, la herramienta IPA, nos brinda un procedimiento estructurado y más simple que nos puede ayudar a lograr el cometido esperado.

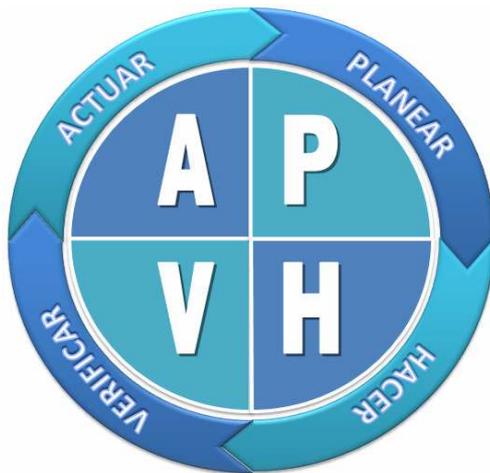
A continuación se presentará la metodología y herramientas que ayudarán a orientar la realización de la propuesta que tiene como objeto este trabajo. La metodología escogida como punto de partida será la del Ciclo de Deming, y se desarrollará el primer paso de planear con la ayuda de herramientas como lo son el IPA y la Matriz de Esfuerzo – Impacto. Adicionalmente, algunos apartes de este trabajo se soportaran en la teoría de procesos y procedimientos la cual también se explicará más adelante en detalle.

2.1. CICLO DE DEMING (PHVA)

Edwards Deming difundió el ciclo PHVA como una herramienta simple de mejora continua que puede ser empleada dentro de las organizaciones, y que cuando se utiliza adecuadamente puede ayudar significativamente en la realización de las actividades de una manera más organizada y eficaz.

Krajewski y Ritzman (2000) recomiendan en su libro Administración de operaciones: Estrategia y análisis, que las empresas dedicadas al mejoramiento continuo deberían usar el ciclo de Deming (PHVA) para resolución de problemas, y que este comprende los siguientes pasos:

Figura 4: Ciclo de Deming



Fuente: Elaboración propia Basada en Lee J. Krajewski y Larry P. Ritzman (2000).

Planear: El equipo selecciona un proceso que sea necesario mejorar. A continuación, documenta el proceso elegido analizando datos; establece metas cualitativas para el mejoramiento, y discute varios caminos para alcanzar las metas. Después de evaluar los costos y beneficios de las distintas alternativas, el equipo elabora un plan de mejoramiento con mediciones cuantificables.

Hacer: El equipo desarrolla el plan y observa los progresos.

Verificar: El equipo analiza los datos tomados durante el paso “hacer” y observa hasta qué punto los resultados coinciden con las metas establecidas en el paso “planear”.

Actuar: Si los resultados son exitosos, el equipo documenta el proceso realizado a fin de convertirlo en el procedimiento normal para todos los que deseen usarlo, pero si los resultados no son exitosos, se deben realizar los ajustes necesarios y efectuar nuevas mejoras.

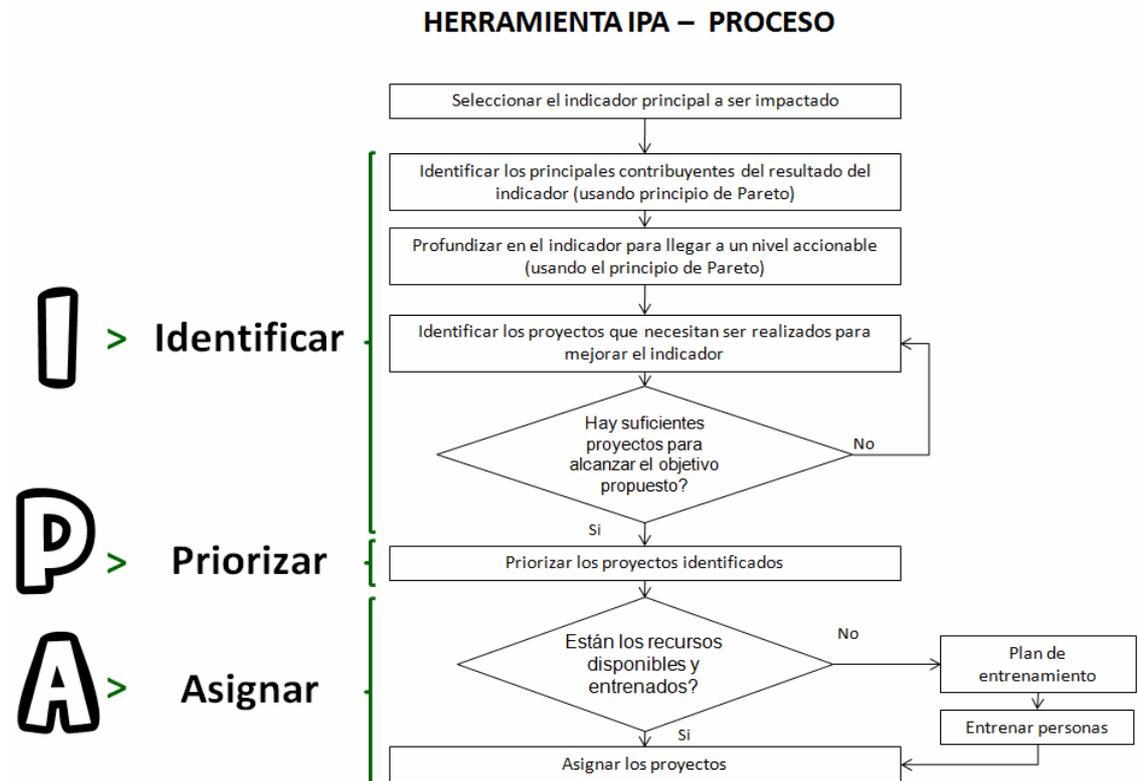
Los procesos del ciclo de Deming son de manera continua permanente, una vez se encuentran los problemas para alcanzar una meta y se desarrolla el ciclo de manera exitosa, el proceso regresa a las etapas iniciales y vuelve a identificar otro tema a abordar para así mejorar continuamente.

2.2. HERRAMIENTA DE ANÁLISIS IPA

El IPA (identificar, planear y asignar), también conocido como el Impact Pathway Analysis, es una herramienta muy utilizada en calidad total dentro del modelo EFQM (Fundación Europea para la Gestión de Calidad) que de forma práctica planea y evalúa proyectos. El IPA parte de objetivos principales y va profundizando a niveles adecuados para desarrollar proyectos que garanticen

el cumplimiento de dichos objetivos basados en medidas cuantificables. La figura 5 muestra el proceso que se realiza a través de la metodología.

Figura 5: Diagrama de proceso Herramienta IPA



Fuente: Elaboración propia basada en M. Sánchez y J. Granero (2005).

2.3. MATRIZ ESFUERZO – IMPACTO

Según Arqués (2009), la matriz de esfuerzo – impacto es una herramienta que permite decidir qué proyectos son más relevantes y prioritarios; es decir, esta herramienta sirve para identificar en cada proyecto el esfuerzo requerido en términos de recurso humano, económico y de tiempo, y contrastarlo con el impacto que generaría este para la empresa si es ejecutado. Una vez que todos los proyectos son ubicados dentro de la matriz, se da prioridad para ejecutar en primera instancia aquellos que se encuentren en la zona de alto

impacto y bajo esfuerzo. Más adelante se desarrollará la matriz completa para el caso del CND.

2.4. PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS

Según la definición de la NTC ISO9000³, un proceso es un “conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados”, en el figura 6 se ilustra este proceso.

Figura 6: Concepto de proceso



Fuente: Elaboración propia basada en Meredith (1992).

Por otro lado tenemos el procedimiento, que es “la forma especificada de llevar a cabo una actividad o proceso” que puede estar documentado o no.

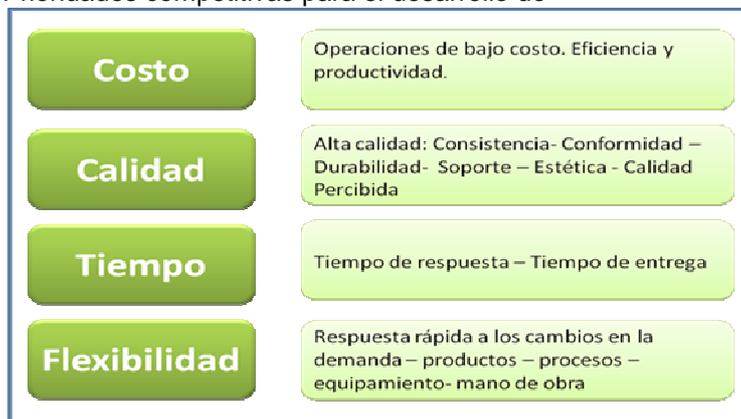
Los procesos en las organizaciones requieren de la integración de recursos para lograr un nivel competitivo que les permita obtener ventajas en el mercado. Por lo cual Corbett y Wassenhove (1993) definieron la existencia de dos dimensiones en las prioridades competitivas para el desarrollo de proceso; la externa, que evalúa el concepto competitivo (precio, producto, distribución); y la interna, que evalúa la capacidad de fabricación (costo, calidad, tiempo).

3 NTC: Norma Técnica Colombiana

Ambas dimensiones se interrelacionan y complementan para determinar un buen resultado.

Las prioridades competitivas son capacidades que posee un proceso o valor que se puede ofrecer a cliente y consumidores, y se han determinado siempre bajo las dimensiones de Costo, calidad, tiempo y flexibilidad. En la figura 7 se pueden observar estos conceptos.

Figura 7: Prioridades competitivas para el desarrollo de



procesos.

Fuente: Elaboración propia basada en Meredith (1992).

En la dimensión de costo se busca optimizar el uso de los recursos disponibles para minimizar el costo obteniendo el mejor producto viable dentro del marco de requerimiento de los clientes. Para esto se requiere profundizar en temas de productividad y eficiencia del proceso.

En la dimensión de Calidad, se busca entregar un producto bajo las consideraciones que el cliente acepta desde el punto de vista calidad; teniendo en cuenta factores como la consistencia en la producción en serie, entregando

al cliente lo que espera respecto a desempeño, diseño, durabilidad, especificidad, soporte técnico y la calidad percibida desde su punto de vista.

La dimensión de tiempo se enfoca en el concepto de entregar con base en los estándares establecidos: lead times (tiempo entre recibo de la orden y entrega), cumplimiento del tiempo de entrega prometido y agilidad en el desarrollo de nuevos productos.

La dimensión de flexibilidad se enfoca en la prontitud para responder a los cambios del mercado e incluye la personalización de consumidores, la variedad de la oferta, y la facilidad para hacer cambios en el volumen estimado.

El análisis de estas dimensiones permite evaluar las oportunidades de mejoramiento sobre la base de la optimización de los recursos en cada una de ellas obteniendo los mejores resultados.

3. MARCO METODOLÓGICO

Para realizar una propuesta que brinde una solución adecuada al problema planteado en el CND, se usará como punto de partida la metodología de PHVA o ciclo de Deming, el cual en su paso inicial de planear, selecciona los procesos a mejorar, los documenta con datos y establece metas cualitativas de

mejoramiento planteando alternativas para alcanzarlas evaluando costos y beneficios.

Para llevar a cabo esta planeación, haremos uso de la herramienta IPA y la matriz de esfuerzo – impacto para establecer dichas alternativas que contribuyan significativamente a la disminución de los costos asociados a la distribución; adicionalmente, se evaluarán los procesos de estas alternativas y se validarán los beneficios mediante análisis financieros para determinar su impacto.

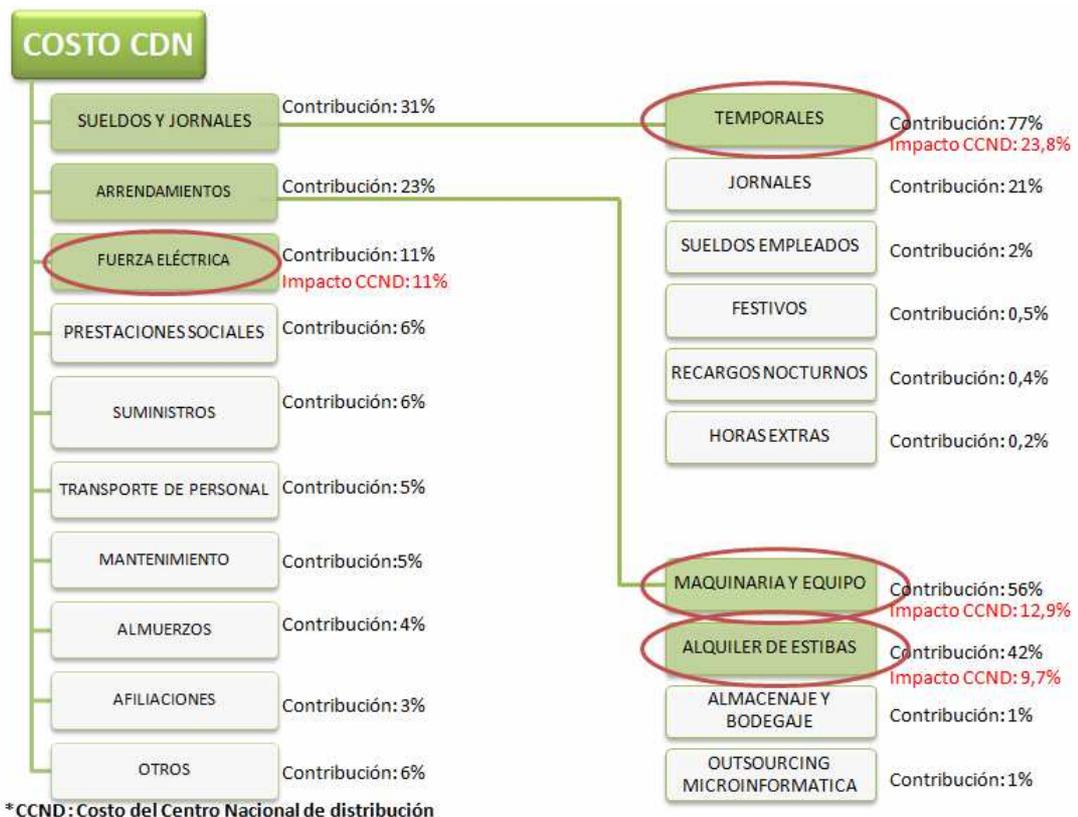
4. DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN

4.1. IDENTIFICACIÓN, PRIORIZACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PROYECTOS DE MEJORA

En busca de lograr establecer una propuesta que pueda impactar significativamente la reducción de costos en el CND, es importante identificar aquellas actividades o proyectos que pueden mejorar este indicador. Una de las herramientas que se puede usar dentro de la planeación estratégica es el IPA, con la cual podemos a partir de los objetivos de la compañía identificar proyectos aplicables mediante el uso de medidas cuantitativas.

Como se muestra en el anexo 1, los costos asociados al CDN durante el 2011 sumaron COP\$ 1.345.874.000. Con la herramienta IPA en su fase de identificación, se parte de los principales rubros que contribuyen al costo total del CDN y mediante el uso del principio de Pareto (ver anexo 2) se observa que el 65% (COP\$ 873.328.000) de los costos están repartidos entre Sueldos y Jornales, Arrendamientos, y Fuerza eléctrica con un 31%, 23% y 11% respectivamente. La metodología nos lleva a profundizar en estos principales contribuyentes para poder llegar a niveles accionables que nos permitan identificar proyectos que mejoren nuestro indicador principal de costo total del CDN tal como se ilustra en la figura 8.

Figura 8: Ejercicio de profundización para indicador de costo total CDN



Fuente: Elaboración propia basada en datos de la empresa.

Con los niveles de impacto ya encontrados se procedió, mediante una lluvia de ideas realizada en conjunto por el equipo del presente trabajo y personal que labora en el CND, a generar proyectos que mejoraran el indicador de costos, donde de manera individual se propusieron diferentes ideas de mejora para después revisarlas grupalmente y determinar cuáles eran afines con el objetivo de consolidar un listado de proyectos que sirviera como base para una posterior validación.

En la tabla No. 2, se observan 9 proyectos, los cuales resultaron de la lluvia de ideas antes mencionada. De acuerdo con la metodología IPA, los proyectos propuestos son priorizados basándose en criterios establecidos por la compañía, que para este caso son: seguridad, calidad, moral, costo y productividad; posteriormente, cada criterio es evaluado para cada proyecto, donde se pronostica qué tan positivo puede ser el impacto que generará el proyecto para la empresa. Este impacto se califica mediante el uso de una escala de 0 a 9, siendo una puntuación de 0 cuando no se prevee que el proyecto impacte la empresa con respecto al criterio evaluado, y 9 cuando se espera generar un alto impacto positivo para la empresa con dicho proyecto. Finalmente, del resultado de una ponderación en la que se tiene en cuenta el impacto en el indicador y el impacto para cada uno de los criterios establecidos, se obtiene un ranking del proyecto. Sin embargo, es de vital importancia antes de iniciar con la asignación de los proyectos, seleccionar estos dependiendo no solo por su impacto, sino también por su esfuerzo, ya que con esto garantizamos que podemos obtener buenos beneficios sin

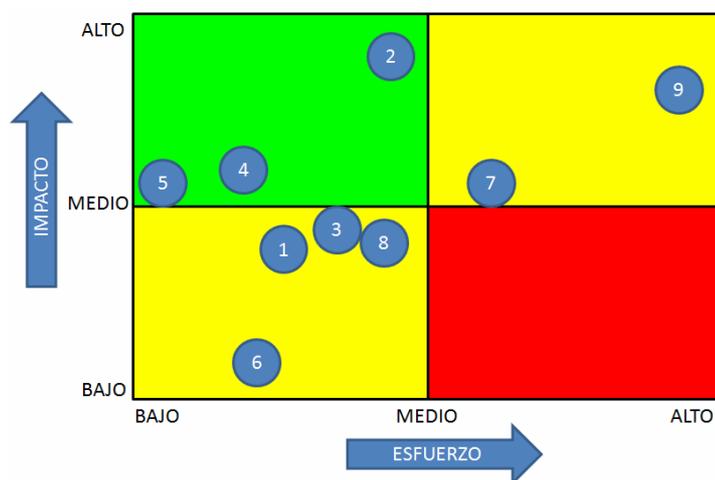
necesidad de realizar proyectos complejos que involucren gran cantidad de recursos. Para tal efecto, se utiliza la matriz de esfuerzo – impacto. En la figura 9 se observa su uso, en la cual son ubicados los nueve proyectos propuestos. Aquellos que están en la zona verde, proyectos número 2, 4 y 5 son escogidos con preferencia sobre los demás.

Tabla No. 2: Cuadro resumen de priorización y asignación de proyectos

No.	AREA	COSTO ASOCIADO	TITULO DEL PROYECTO	% IMPACTO INDICADOR	IMPACTO					RANKING DEL PROYECTO
					SEGURIDAD	CALIDAD	MORAL	COSTO	PRODUCTIVIDAD	
					35%	26%	5%	18%	16%	
1	CND	SALARIO TEMPORALES	EVALUACIÓN FINANCIERA PARA MEJORAMIENTO DE SISTEMA DE CONTRATACIÓN PERSONAL CND	23,80%	0	0	0	9	0	0,39
2	CND		MEJORAMIENTO PROCESO DE DESPACHO		1	1	3	9	9	0,91
3	CND		MEJORAMIENTO PROCESO DEVOLUCIONES		0	3	3	3	3	0,46
4	CND	ARRENDAMIENTO MAQUINARIA Y EQUIPO	EVALUACIÓN FINANCIERA PARA MEJORAMIENTO DEL GASTO EN USO DE MONTACARGAS	12,90%	3	1	3	9	9	0,58
5	CND	ARRENDAMIENTO DE ESTIBAS	EVALUACIÓN FINANCIERA USO DE ESTIBAS ALQUILADAS VS. PROPIAS	9,70%	9	3	1	9	0	0,54
6			NEGOCIACIÓN CON PROVEEDORES ALTERNOS PRECIO DE ESTIBAS		0	0	0	9	0	0,16
7	CND	FUERZA ELÉCTRICA	MEJORA EN OCUPACIÓN DE CUARTOS FRÍOS	11,00%	3	3	1	9	9	0,54
8			REDUCCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN - CAMBIO MOTORES		3	3	3	1	9	0,40
9	CND		CAMBIO DE SISTEMA DE REFRIGERACIÓN		9	3	3	9	9	0,79

Fuente: Elaboración propia basada en M. Sánchez y J. Granero (2005).

Figura 9: Matriz de Esfuerzo – Impacto



Elaboración propia basada en J. Arqués (2009).

Fuente:

La última fase de IPA, la de asignación, se centra en disponer los recursos requeridos para la ejecución de estos tres proyectos que están encaminados a mejorar el proceso de despacho, mejorar el gasto en el uso de las montacargas y las estibas. Ver tabla No. 2.

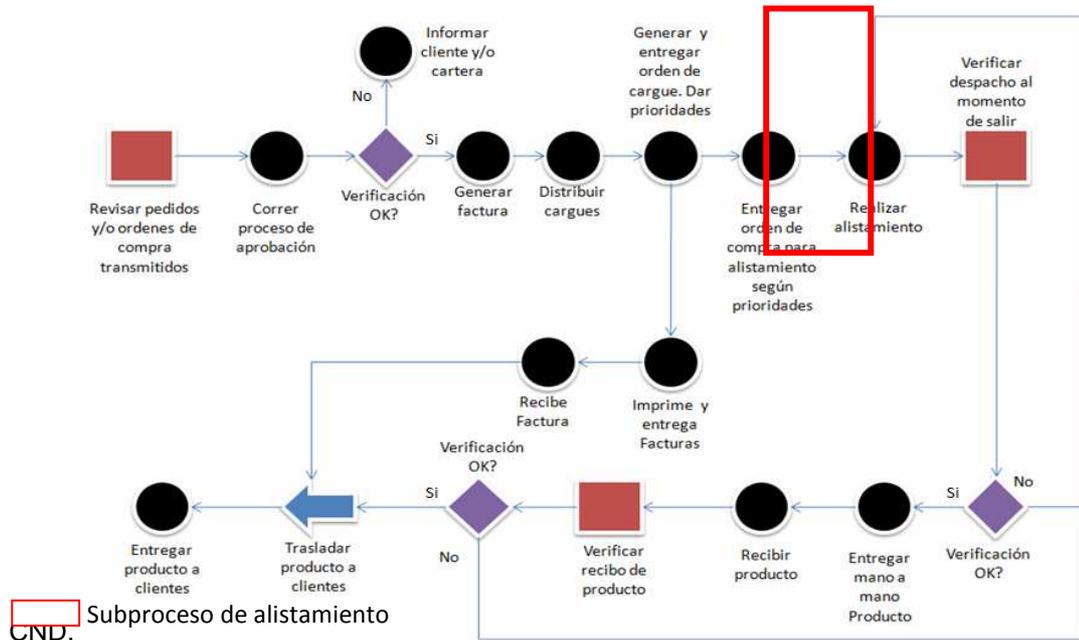
4.2. VALORACIÓN DE PROYECTOS PROPUESTOS

A continuación se realizará la valoración de los tres proyectos seleccionados:

4.2.1. Proyecto: Mejoramiento proceso de despacho

El proceso de despacho es uno de los más críticos debido a su volumen (35.320 ton/año), servicio al cliente, precisión en inventario (Ver tabla 1) y mano de obra intensiva. El costo actual de mano de obra por concepto de personal temporal es de COP\$ 322.250.000, que representa el 23% del costo anual del CND, por lo anterior se requiere buscar opciones de mejora para hacer más eficiente este proceso. En la figura 10 se visualiza el proceso de despacho.

Figura 10: Diagrama de proceso de despachos



Fuente: Elaboración propia basada en análisis realizado a la empresa.

El proceso de despacho incluye el subproceso de alistamiento, cuyo detalle podemos observar en el anexo 3. En este subproceso se verifica la referencia del producto, la fecha de vencimiento y el estado actual del producto. Este subproceso es clave para la compañía, ya que de este depende en gran medida la calidad del despacho y representa el 87% del tiempo total del alistamiento.

El proceso de alistamiento también afecta la exactitud del inventario y se constituye en un filtro para garantizar una buena rotación del producto debido a los procesos de verificación antes mencionados.

En el anexo 3 se resalta que en promedio un operario puede recorrer 190 metros por alistamiento debido a que realiza desplazamientos para la

recolección de las diferentes referencias a ser despachadas. Este proceso de alistamiento es susceptible a mejoras puesto que se detectó en este estudio que dependiendo de la experticia del estibador el proceso se realiza en un mayor o menor tiempo ya que se requiere conocer muy bien la distribución de cada referencia dentro de la bodega para hacer más eficiente el recorrido de selección y recolección del producto.

Para el mejoramiento del proceso de despacho se evalúan dos propuestas, la primera que tiene un componente de inversión al implementar un WMS, y la segunda que no representa un costo adicional a la compañía sino que es un proceso de secuenciación (SPT) para mejorar el proceso de cargue de vehículos. A continuación se presentarán ambas propuestas.

4.2.1.1. Solución propuesta – Implantación WMS

Se propone implementar un Warehouse Management System (WMS) bajo la modalidad de SaaS (Software as a service), ya que es un modelo de alquiler que está disponible en el mercado para este tipo de tecnología en donde el cliente no requiere de infraestructura y se paga por uso, razón por la cual su costo se reduce en un 65% frente al modelo tradicional que es licenciado. Esta herramienta se utiliza en diversas operaciones logísticas y trae beneficios como lo es la disminución de errores en los alistamientos de pedidos, lo cual impacta directamente en servicio al cliente y disminuye las pérdidas de producto, a su

vez, se ha comprobado que logra incrementar la productividad del personal lo que disminuye los costos operativos.

En la actualidad el proceso de despachos cuenta con 10 personas encargadas del alistamiento de la mercancía (279 ton/mes cada una en promedio, ver anexo 8), este proceso de alistamiento se toma alrededor de 1.6 horas (ver anexo 3), el 88% de este tiempo es utilizado en verificaciones y llenado manual de planillas por parte de los estibadores y montacarguistas. Con la implantación de este sistema, los desplazamientos físicos se hacen de una forma ordenada y eficiente, ya que la mercancía no necesita ser buscada, sino que el sistema informa donde se encuentra, y adicionalmente, se elimina el llenado manual de planillas, incrementando precisión y eficiencia de este proceso. Con este cambio se ha logrado disminuir tiempos de alistamiento en un 40% en centros de distribución de características similares, lo que se puede traducir en un incremento de la productividad, que se estima impactaría en una reducción de personal de planta en 4 estibadores (COP\$ 1.098.503/ persona/mes) y 1 auxiliar de información (COP\$ 2.216.142/ mes). En la figura 11 se muestran la validación económica del proyecto.

Figura 11: Validación económica del proyecto WMS (Costo en pesos colombianos)

Distribucion costos de implementacion WMS

	Año 1	Año 2	Año 3	Total
Apoyo al cliente y mejoras en el Software				
-Cosultoria , capacitacion	151.300.000			151.300.000
-Costo Mantenimiento Mensual	213.600.000	213.600.000	213.600.000	640.800.000
Costo Implementacion WMS (\$)	364.900.000	213.600.000	213.600.000	792.100.000

Ahorro Mano de Obra CND

	Año 1	Año 2	Año 3	Total
- 4 Estibadores Menos por Mayor eficiencia	52.728.144	52.728.144	52.728.144	158.184.432
- 1 Auxiliar de información, por manejo en línea de Ubicaciones	26.593.704	26.593.704	26.593.704	79.781.112
Costo Implementacion WMS (\$)	79.321.848	79.321.848	79.321.848	237.965.544

Fu

ente: Elaboración propia basada en cotización.

Como se puede observar, el costo de la implantación del proyecto no generaría ahorros debido a la reducción de mano de obra, puesto que el costo de este a 3 años estaría pactado en COP\$ 792,1 millones por concepto de consultoría, capacitación y utilización anual del sistema; mientras que en este mismo periodo, el costo asociado a la mano de obra que se propone eliminar es de aproximadamente COP\$ 237 millones.

Sin embargo, teniendo en cuenta las prioridades competitivas internas para el desarrollo de procesos, bajo las dimensiones de costo, calidad, tiempo y flexibilidad, puede resultar beneficioso para la compañía en las siguientes dimensiones:

El **costo**, incremento de eficiencias y productividad, son consecuencia de la reducción o eliminación de procesos manuales o de la eficiente programación de los pasos necesarios para la operación de despachos.

La dimensión de la **calidad**, resulta altamente impactada, dados los procesos sistematizados y automatizados que generan mayor certidumbre en la calidad de los despachos (disminución de errores, mejor control de la trazabilidad y rotación del inventario), lo cual se transmite hacia los clientes en mayor confianza y mejor percepción de calidad de los procesos.

El tiempo de respuesta hacia los clientes se incrementa ya que existe una mayor eficiencia en los procesos de despacho y nivel de precisión en la información generada para el interior de la organización, permitiendo planear mejor los recursos necesarios.

El proceso ganará en **flexibilidad**, dado que habrá una mayor eficiencia en el almacenamiento, recibo y despacho permitiendo responder de forma ordenada, coordinada y rápida a cambios abruptos de la demanda y optimizando los recursos disponibles.

Como ejemplo de las ventajas que trae la implantación del WMS, tenemos el caso de la implantación realizada por Pepsico Fritolay Colombia (Zona Franca, Funza), donde los resultados obtenidos permitieron la mejora en indicadores como precisión en el inventario o tiempos de alistamiento, y el caso de Farmacias del Ahorro de Méjico, donde se presentó un incremento de

productividad del 30%; la exactitud en el alistamiento paso de un 80% a 98%; hubo una disminución del tiempo de alistamiento de 14 a 7 horas; se redujeron en un 30% las contrataciones y en un 50% los costos operativos de despacho.

Basados en las experiencias de los casos antes mencionados, se espera que una implantación del WMS ayude a manejar las operaciones del almacén mediante la planeación de mano de obra, nivel de inventarios, y la utilización del espacio y de la ruta de recolección o surtido, con el fin de lograr alcanzar los objetivos ligados a confiabilidad de inventarios en el CND y despachos, así como también aportar con la disminución de los costos operacionales en busca de lograr el 5% propuesto para el 2012 (ver tabla 1).

4.2.1.2. Solución propuesta – Implantación SPT para cargue de vehículos

En la actualidad la secuencia de cargue de vehículos obedece a tres factores, uno es prioridad por cumplimiento de citas para entrega a clientes, el segundo es cualquier acuerdo establecido con los transportadores, y el tercero es el orden de llegada a la bodega para cargue, este último proceso pareciera ser el más justo para los transportadores, pero no por ende representa la forma más eficiente de secuenciación de cargue para el proceso. Por esto se propone utilizar la estrategia de secuenciación Short Process Time (SPT), que busca priorizar aquellos despachos que tengan el menor tiempo estimado de cargue y disminuir tiempos de espera y evitar posibles congestiones.

Después de realizar una regresión multivariada para obtener una ecuación en la que se relacionaron las toneladas a cargar, el número de ítems y el tiempo de cargue (ver anexo 4), se estableció que la estrategia de cargue, debe obedecer a la siguiente ecuación que estima el tiempo de cargue de un vehículo:

$$\text{Tiempo de carga} = 0.11629 + 0.00009914 * \text{Ton} + 0.014 * \text{\#de ítems.}$$

Por lo anterior, se propone para cada día al inicio del turno aplicar la ecuación de tiempo de carga a cada vehículo con el fin de estimar este tiempo y dar prioridad de despacho a aquellos carros cuyo resultado sea el menor. Esto ayudará a incrementar la satisfacción de los transportadores y clientes mediante la disminución de los tiempos de espera, en el anexo 4 también se puede observar una simulación de un turno típico de operaciones de despacho en el CND donde inicialmente con el modelo actual de “el primero que llega, el primero que se atiende”, el tiempo promedio de espera para los camiones es de 3 horas y 10 minutos, mientras que utilizando el modelo SPT, al reorganizar los vehículos para ser atendidos dependiendo del tiempo estimado para cargar el pedido, el tiempo promedio de espera se disminuye a 2 horas y 12 minutos, casi 1 hora menos que el modelo actual (reducción del 30,5%).

4.2.2. Proyecto: Evaluación financiera para mejoramiento del gasto en el uso de montacargas

El CND cuenta con un total de 15 equipos para los procesos de movimiento de producto terminado en estibas, nueve de ellos son estibadores manuales que

tienen una capacidad de 1 tonelada cada uno y son propiedad de la compañía, el resto de los equipos se encuentran hoy en día bajo la modalidad de alquiler y representaron en el 2011 un costo anual de COP\$ 171.569.000, por pago de este concepto. Los equipos en alquiler son:

- Dos estibadores eléctricos CROWN PE3520-60 de 1,5 toneladas.
- Dos Montacargas eléctricas CROWN de 1,5 toneladas.
- Dos Montacargas a combustión con GLP de 2,5 toneladas.

4.2.2.1. Solución propuesta – Uso de montacargas

Con el fin de generar ahorros para el CND, se realiza un cálculo comparativo para determinar si puede resultar en un beneficio para la empresa comprar los montacargas en vez de continuar en la modalidad de alquiler que actualmente se encuentra. Para lo anterior, se seleccionan diferentes equipos que puedan suplir con éxito los actuales (ver tabla 3 a continuación).

Tabla 3: Valor de equipos propuestos a adquirir por el

EQUIPO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	VALOR TOTAL
Estibador Eléctrico YALE MPE060-080F 1,5 Tons	2	\$ 38.500.000	\$ 77.000.000
Montacarga Eléctrica YALE NR/NDR030-040DA 1,5 Tons	2	\$ 102.000.000	\$ 204.000.000
Montacarga YALE GLP050LX 2,5 Tons	2	\$ 62.000.000	\$ 124.000.000
CND TOTAL			\$ 405.000.000

Fuente: Elaboración propia basada en cotización.

Se evalúa la adquisición de los equipos mediante diferentes opciones de modelos financieros que comúnmente encontramos en el mercado, en este caso la evaluación comprenderá el Leasing, Renting y la Compra Directa, para hacer un comparativo frente al modelo de alquiler que se usa actualmente.

En el anexo 5, se encuentran los cálculos realizados para la adquisición del Montacarga de combustión YALE GLP050LX de 2,5 toneladas, el cual tiene un valor de COP\$ 62 millones. Como se puede observar, el análisis de los modelos se hará a 10 años, tiempo en el cual el equipo cumple su ciclo de máxima eficiencia y se considera este como un tiempo prudente para su vida útil. Adicionalmente, se plantean algunas variables de entrada que comprenden: la tasa de descuento con la que se evaluara el VPN (valor que es determinante para seleccionar la mejor opción), imponible (33%), la cual nos impacta en los beneficios tributarios, y los valores de depreciación (10%) e inflación estimada en un 4% e.a.

La tabla 4, es un cuadro resumen de las ventajas y desventajas que tienen cada uno de los cuatro modelos a comparar. Teniendo en cuenta esta información, simulamos cada uno de los 10 años para cada modelo, introduciendo los valores de mantenimiento para aquellos que apliquen; así como también, calculando los beneficios tributarios con el fin de identificar los flujos anuales. Es importante recordar que para el caso del Leasing, estos beneficios se calculan sobre los intereses causados durante el año en curso.

Tabla 4: Cuadro de ventajas y desventajas de Leasing, Renting, Compra directa y Alquiler

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
LEASING	<ul style="list-style-type: none"> - Se obtienen beneficios tributarios por la depreciación del equipo de transporte. - Se obtienen beneficios tributarios por los gastos generados. - No se reduce el efectivo disponible en el primer periodo. - Opción de Compra al final del periodo de arrendamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor carga administrativa/Se incluye mantenimiento. - Se afecta el nivel de endeudamiento. - El bien no se capitaliza en la empresa. - No hay disponibilidad de equipo en caso de daño.
RENTING	<ul style="list-style-type: none"> - Se obtienen beneficios tributarios por los gastos generados. - No Se reduce el efectivo disponible en el primer periodo. - No se afecta el nivel de endeudamiento. - El bien no se capitaliza en la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> - No se obtienen beneficios tributarios por la depreciación del equipo de transporte. - Mayor carga administrativa/Se incluye mantenimiento. - No hay opción de compra al final del periodo de arrendamiento. - No hay disponibilidad de equipo en caso de daño.
COMPRA DIRECTA	<ul style="list-style-type: none"> - Liberación de Flujo de Caja en el periodo posterior a la compra. - Se obtienen beneficios tributarios por la depreciación del equipo de transporte. - Se obtienen beneficios tributarios por los gastos generados. - No se afecta el nivel de endeudamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor carga administrativa/Se incluye mantenimiento. - Reducción del efectivo disponible en el primer periodo. - No hay disponibilidad de equipo en caso de daño.
ALQUILER (MODELO ACTUAL)	<ul style="list-style-type: none"> - Se obtienen beneficios tributarios por los gastos generados. - Menor carga administrativa/No se incluye mantenimiento. - Mayor efectivo disponible en el primer periodo. - No se afecta el nivel de endeudamiento. - El bien no se capitaliza en la empresa. - Disponibilidad de equipo en caso de daño. 	<ul style="list-style-type: none"> - No se obtienen beneficios tributarios por la depreciación del equipo de transporte.

Fuente: Elaboración propia.

NOTA: Para el caso del Renting, la compañía financiera lo calcula a 5 años con compra el sexto año por valor del 30% del costo inicial. Fecha a partir de la cual se depreciara el activo. No se considera aumento en el costo de capital por mantener inventario de repuestos, puesto que se pueden pedir los repuestos por solicitudes de compra en el momento de ser necesitados. El aumento en el costo administrativo de realizar esta gestión no se considera (no se requiere personal adicional), pero si esta dentro del presupuesto el costo de mantenimiento, el cual se propone hacer tercerizado.

Finalmente, podemos observar en el anexo 5 la simulación de los cuatro modelos propuestos, donde están los flujos para cada año y se visualiza un VPN del Leasing de COP\$ 67.635.000 frente al modelo actual de alquiler con VPN COP\$ 129.672.332 brindando un ahorro de \$62.036.917 por cada montacargas frente al costo de alquiler.

De igual forma, se realiza el mismo análisis para los otros equipos (ver anexos 6 y 7), en los cuales se puede observar que para el caso del montacarga eléctrico de 1,5 tons. el modelo que presenta mayor beneficio a largo plazo es igualmente el de Leasing, mientras que para la estibadora eléctrica el beneficio resulta mayor mediante el Renting.

La tabla 5, nos muestra un cuadro resumen con los ahorros VPN a 10 años de cada uno de los diferentes equipos, y el ahorro que se estima para el primer año. Como se observa, cambiando la modalidad de alquiler por Renting y Leasing en los respectivos vehículos tal como se muestra en la tabla, se estima un ahorro VPN de aproximadamente COP\$ 608 millones a 10 años.

Tabla 5: Resumen flujos anuales para cada uno de los diferentes modelos de pago/financiación

	CANTIDAD	NUEVA OPCIÓN	AHORRO A 10 AÑOS VPN			AHORRO PRIMER AÑO		
			ACTUAL	OPCIÓN	DIFERENCIA	ACTUAL	OPCIÓN	DIFERENCIA
ESTIBADOR ELÉCTRICO 1,5 TONS	2	RENTING	125.945.993	76.666.486	49.279.507	20.100.000	16.013.428	4.086.572
MONTACARGA 1,5 TONS	2	LEASING	367.762.299	86.350.875	281.411.424	58.692.000	13.254.792	45.437.208
MONTACARGA 2,5 TONS	2	LEASING	259.344.663	135.270.830	124.073.833	41.389.389	22.640.435	18.748.954
AHORRO TOTAL			753.052.955	298.288.191	454.764.764	120.181.389	51.908.654	68.272.735

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 6 nos muestra que en el primer año se proyecta una reducción en el costo de uso de montacargas de 57% debido a una ahorro de COP\$ 68.272.735, resultando en un nuevo impacto de 5,76% para el costo total de VND frente al 12,9% que impacta el modelo actual.

Tabla 6: Cuadro costos, ahorro e impacto en indicador para el primer año – Uso

Ahorro primer año	Costo actual alquiler de equipos (cant. 6)	\$ 120.181.389
	Costo nueva opción para equipos (cant. 6)	\$ 51.908.654
	Ahorro	\$ 68.272.735
	Reducción del costo de vehiculos	57%
	Costo total CND (COP\$ 1.345 Mios - Beneficio tributario)	\$ 901.735.580
	Actual impacto en el CCND (año 2011)	12,90%
	Nuevo impacto en el CCND	5,76%

montacargas

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Para este análisis se tiene en cuenta el beneficio tributario. Sin tener en cuenta este el ahorro el primer año es de COP\$ 30.386.107 (se reduce un 25% el costo en este año) y en 10 años es de COP\$ 261 Mios. VPN.

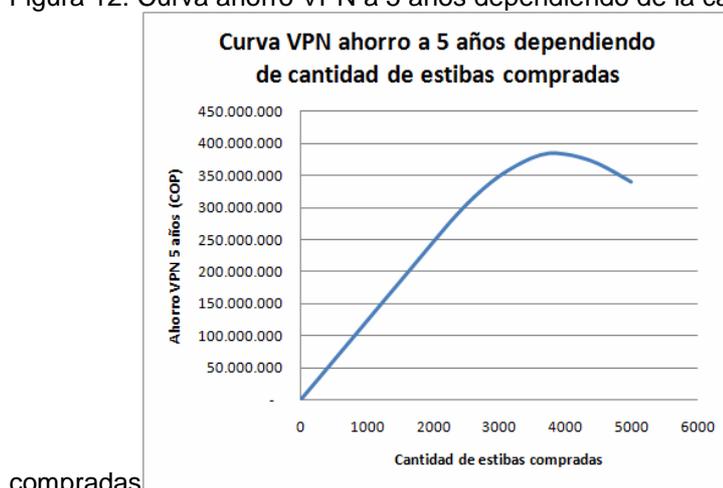
4.2.3. Proyecto: Evaluación financiera uso de estibas alquiladas y propias

Actualmente, cada estiba utilizada en el CND es alquilada a razón de COP\$ 100 por día. El CND solo reporta la cantidad de estibas utilizadas diariamente y estas son facturadas al final del mes, es decir, la empresa proveedora del servicio de alquiler de estibas solo cobra por las estibas utilizadas. La empresa en el año 2011 incurrió en COP\$ 127.294.000 por concepto de alquiler de estibas lo que represento un 42% de todos los bienes arrendados durante el 2011 (ver anexo 2: Pareto principales costos asociados a arrendamientos en el 2011), impactando el 9.7% del costo total del CND tal como se mostró anteriormente en la figura 8. Con el fin de lograr una reducción en el gasto de uso de estibas, se requiere analizar que tan conveniente puede ser efectuar la compra total o parcial de estibas, lo cual cambiaría el modelo actual de arrendamiento para la totalidad de las estibas.

4.2.3.1. Solución propuesta – Uso de estibas

En primer lugar, se toma como base el uso de estibas del 2011. En el anexo 9, se muestra la gráfica de serie en el tiempo del uso de estibas por semana y en el anexo 11 los costos asociados al alquiler de estas, adicionalmente, podemos observar que el uso de estibas varía entre 2.195 Y 4.705 unidades por semana, con un promedio de aproximadamente 3.497 estibas por semana durante todo el año. Considerando que la compra de cada estiba esta en COP\$ 50.500 y que su durabilidad en condiciones de trabajo adecuado puede ser de 5 años, mediante una hoja de cálculo en Excel y utilizando el “*Solver*” como herramienta para maximizar los ahorros estimados (ver anexo 11), se obtienen los resultados mostrados a continuación en la figura 12 los cuales están proyectados a 5 años:

Figura 12: Curva ahorro VPN a 5 años dependiendo de la cantidad de estibas



Fuente: Elaboración propia.

En la figura anterior podemos observar que la cantidad de estibas a comprar que nos proporciona el mayor costo - beneficio al balancearlo con el alquiler de

estibas es de 3.854 unidades, lo que nos genera una oportunidad de ahorro VPN (Valor Presente Neto) de COP\$ 385.099.538. Sin embargo, para que este beneficio pueda darse sin afectar el costo del primer año por la compra de las nuevas estibas, se plantea realizar un apalancamiento financiero mediante un préstamo a 5 años por valor COP\$ 194.627.000 con el objetivo de adquirir la cantidad de estibas antes mencionadas, razón por la cual, es necesario tener en cuenta la alícuota que debe pagar la empresa anualmente si el interés pactado para el préstamo es al 10% e.a. Como se puede observar en la tabla 7, la alícuota a pagar es de COP\$ 51.342.112.

Tabla 7: Cuadro de préstamo para compra de estibas

Préstamo	\$ 194.627.000
Número de cuotas	5 años
Tasa de interés	10,00% anual
Alícuota	\$ 51.342.112

Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se tiene la cantidad estimada de estibas a comprar, y el pago anual por concepto del préstamo para efectuar la compra de estas, se simulan los flujos de ambos modelos que se deben efectuar durante los próximos 5 años, pronosticando un incremento en el costo de alquiler de 4% e.a. En la tabla 8 se observa que el VPN proyectando a 5 años del modelo actual de alquiler de estibas sería de COP\$ 636.471.500, frente a un VPN de COP\$ 251.371.962 planteado con el nuevo modelo, el cual propone efectuar la compra de 3.854 estibas y alquilar las restantes necesarias para la operación del CND. Como lo muestra la tabla No. 9, tan solo el primer año se logra una reducción en el gasto de estibas de 58% debido a una ahorro de COP\$

76.300.312, resultando en un nuevo impacto de 4.17% para el costo total de VND frente al 9.46% que impacta el modelo actual.

Tabla 8: Flujos de pagos a realizar en los modelos actual y propuesto

Año	PAGOS A REALIZAR PROYECTO COMPRA 3.854 ESTIBAS + ALQUILER RESTANTES			ACTUALIDAD	
	Alquiler	Cuota Compra	Flujo	Alquiler	Ahorro
1	\$ 4.743.648	\$ 51.342.112	\$ 56.085.760	\$ 132.386.072	\$ 76.300.312
2	\$ 4.933.394	\$ 51.342.112	\$ 56.275.506	\$ 137.681.515	\$ 81.406.009
3	\$ 5.130.730	\$ 51.342.112	\$ 56.472.842	\$ 143.188.775	\$ 86.715.934
4	\$ 5.335.959	\$ 51.342.112	\$ 56.678.071	\$ 148.916.326	\$ 92.238.255
5	\$ 5.549.397	\$ 51.342.112	\$ 56.891.510	\$ 154.872.980	\$ 97.981.470
VPN			\$ 251.371.962	\$ 636.471.500	\$ 385.099.538

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9: Cuadro costos, ahorro e impacto en indicador para el primer año – Uso

Ahorro primer Año	Costo alquiler estibas	\$ 132.386.072
	Costo compra 3.854 estibas +alquiler	\$ 56.085.760
	Ahorro	\$ 76.300.312
	Reducción del costo de estibas	58%
	Costo total VND	\$ 1.345.874.000
	Actual impacto en el CCND (año 2011)	9,46%
	Nuevo impacto en el CCND	4,17%

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Ver anexo 10, cuadro resumen propuesta de costos de alquiler y estibas compradas.

5. CONCLUSIONES

- Mediante metodologías y herramientas de gestión es posible plantear proyectos enfocados que permitan mejorar significativamente los procesos, ayudando a cumplir con las metas propuestas. Adicionalmente, la utilización de un marco teórico brinda a la investigación una estructura coordinada y

sistemática que da coherencia a los conceptos y a las propuestas planteadas buscando lograr una solución favorable al problema en cuestión.

- Es importante tener en cuenta un modelo de gestión que permita proponer proyectos que garanticen el cumplimiento de los objetivos basados en medidas cuantificables, un ejemplo de esto es la herramienta IPA, con la cual de manera sistemática se encontraron propuestas de mejora durante el desarrollo de este trabajo que permitirán garantizar el cumplimiento del objetivo de disminución de costos para el CND. Esto se debe principalmente a que esta herramienta parte de tener medidas cuantificables para poder proponer ideas de mejora que posteriormente son validadas de forma cuantitativa y cualitativa para tener suficientes elementos de juicio que permitan tomar decisiones sobre su implementación.
- La tecnología puede ser usada como una herramienta que permite mejorar los procesos desde los enfoques de costo, calidad, tiempo y flexibilidad, los cuales son necesarios para permanecer en un mercado cada vez más exigente, y pueden ser la clave para la permanencia de las organizaciones en el tiempo, ya que permite el incremento en productividad y eficiencia en procesos claves para los socios comerciales.

6. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta las necesidades de la empresa de reducir sus costos en busca de mejorar su rentabilidad en el corto plazo. Se recomienda:

- Ejecutar los proyectos de compra de estibas y cambio de modelo de financiación de vehículos tal como están propuestos, con lo cual se estima reducir los costos totales del CND durante el primer año en COP\$ 76 millones anuales y COP\$ 68 millones anuales respectivamente, teniendo en cuenta para este último el beneficio tributario.
- Se debe conformar grupos de trabajo que constantemente estén generando ideas que permitan mejoras en los procesos, buscando impactar positivamente el costo, la calidad, el tiempo de respuesta, o la flexibilidad de los mismos.
- Si bien no se recomienda adquirir el WMS solo para el CND debido a que se ve perjudicado el indicador de costo, se recomienda realizar un estudio más generalizado que tenga en cuenta las diferentes bodegas y centros de distribución que posee la compañía en busca de diluir los costos fijos debido al paquete mínimo de compra del sistema (80 puntos de servicio frente a una necesidad para el CND de 15) y a su vez mejorar las eficiencias a nivel corporativo que permitan generar ahorros a una mayor escala.

- Se recomienda implementar el modelo SPT para disminuir los tiempos de espera de cargue de los vehículos con el fin de incrementar el nivel de servicio y satisfacción de clientes y transportadores. Adicionalmente, con el uso de la ecuación de tiempo estimado de cargue se puede programar la llegada de los carros para minimizar la congestión vehicular, mejorando el flujo al interior de la empresa, así como también, disminuir aun más el tiempo promedio de espera de los carros. Con lo anterior, la compañía posteriormente puede revisar la tarifa que cobran los transportadores para renegociar las tablas de flete y así reducir costos de distribución, puesto que en la actualidad se está asumiendo una tarifa de espera de cargue que es incierta para la compañía.

7. RESUMEN DE RESULTADOS ESPERADOS

Teniendo en cuenta las recomendaciones realizadas, se estima que las propuestas planteadas impacten positivamente algunos de los indicadores del CND tal como se muestra en la tabla 10:

Tabla 10: Resultados esperados con la ejecución de los proyectos de mejora propuestos.

INDICADORES PRINCIPALES CND	Unidad	Proyecto de mejora	Resultado estimado proyecto	Resultado 2011	OBJETIVO		RESULTADO PROPUESTA	
					Resultado estimado 2012	%	Resultado estimado 2012	%
Costo operacional del CND	COP	Uso de montacargas	Ahorro COP\$ 30.386.107	1.345.874.000	1.278.580.300	-5%	1.239.187.581	-8%
		Uso de estibas	Ahorro COP\$ 76.300.312					
Promedio tiempo de espera para inicio cargue de vehículo	Horas/cargue	Implantación SPT	Reducción del 30% del tiempo promedio	3,50	2,80	-20%	2,45	-30%

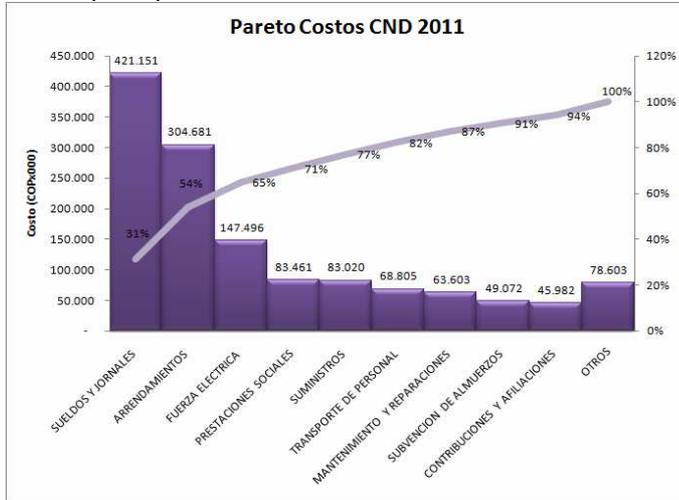
Con la ejecución de los proyectos propuestos, los resultados estimados para el 2012 comparados con los objetivos mostrados en la tabla 1 superarían las expectativas de la empresa, ya que el costo operacional se espera reducir en

un 5% y la propuesta estima que se puede lograr una reducción del 8% mediante un ahorro durante el primer año de más de COP\$ 106 Millones, adicionalmente, para el indicador de tiempo promedio de espera para inicio de cargue de vehículos, el cual se pretende reducir en un 20%, si bien depende de cada caso en particular, en la simulación mostrada en el anexo 4 se observa que se puede alcanzar disminuciones de alrededor 30% del tiempo de espera.

Los otros indicadores del CND mostrados en la tabla 1, pueden verse impactados positivamente si se decide implementar el WMS, claro está, que se requiere realizar un análisis más a fondo, incluso tener en cuenta la posibilidad de disminuir el valor de la implementación y sostenimiento para no afectar el indicador de costo, que es el tomado como principal a impactar en este trabajo debido a la importancia que tiene para la empresa según el contexto actual en el que esta se encuentra.

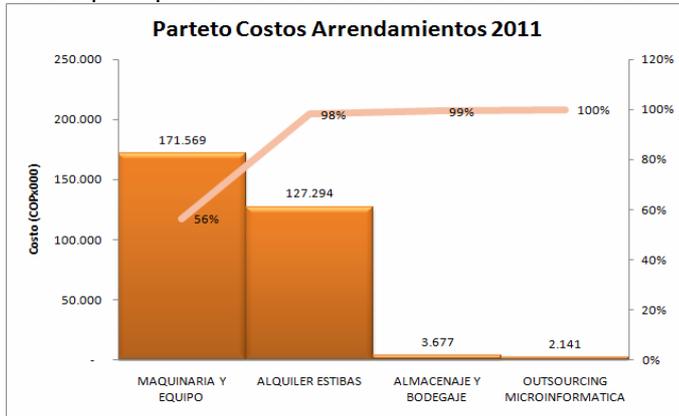
Anexo 2: Paretos utilizados para estratificación de los costos del CND

Pareto principales costos asociados al CND.



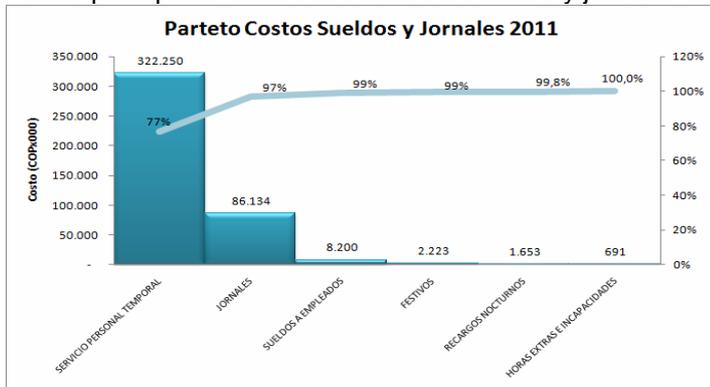
Fuente: Elaboración propia basada en costos CND 2011 (anexo 1).

Pareto principales costos asociados a arrendamientos en el 2011.



Fuente: Elaboración propia basada en costos CND 2011 (anexo 1).

Pareto principales costos asociados a sueldos y jornales en el 2011.



Fuente: Elaboración propia basada en costos CND 2011 (anexo 1).

Anexo 3: Proceso Alistamiento Producto Terminado

CURSOGRAMA ANALITICO										
Diagrama No.: 1	Hoja No.: 1	De: 1	Resumen							
Tipo <input type="radio"/> Operario <input type="radio"/> Material <input type="radio"/> Equipo			Actividad	Actual	Propuesta	Economia				
Objeto: Analizar proceso alistamiento de producto para despacho (Saldos)			Operación	47						
Actividad: Alistamiento Producto Terminado para Despacho (Saldos)			Transporte	28						
Lugar donde empieza: Caseta Despachos			Inspección	199						
Lugar donde Termina: Caseta Despachos			Espera	0						
Fecha:			Almacenamiento	4						
<input type="radio"/> Metodo Actual <input type="radio"/> Metodo Propuesto			Distancia (m)	190,0						
			Tiempo.(min-hombre)	96,9						
Operario (s) : 1 Operario - Estibador			Compuesto por : Daniel Velasco - Oscar Reyes							
Descripción	Cant.	Dist.	Tpo.	SIMBOLO DE EVENTO					Observaciones	
	Unid	(m)	(min)	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Escribe nombre y hora de inicio del alistamiento en orden de cargue	1,0		0,0							
Camina hacia Area de Estibadores Manuales	1,0	4,0	0,0							
Toma Estibador Manual	1,0		0,0							
Busca Estiba en Muelle con Estibador Manual	1,0	20,0	0,3							
Revisa Referencias en Remision	1,0		1,0							
Camina hacia Area de Picking con Estibador Manual	1,0	12,0	0,2							
Busca Picking de primera referencia	1,0	2,4	0,3							Numero Promedio de Referencias por alistamiento (20), Distancia Promedio Recorrida (25 m)
Verifica que la referencia sea la requerida, estado de producto, fecha de vencimiento	1,0		0,4							
Carga en estiba cantidad requerida, perimetralmente			0,3							
Anota en Remision Lote y fecha de Vencimiento	1,0		0,2							
Busca Picking de siguiente referencia	19,0	22,6	4,8							Numero Promedio de Referencias por alistamiento (20), Distancia Promedio Recorrida (25 m)
Verifica que la referencia sea la requerida, estado de producto, fecha de vencimiento	197,0		79,4							Numero Promedio de Cajas Alistamiento Saldos (196)
Carga en estiba cantidad requerida, perimetralmente	19,0		4,8							
Anota en Remision Lote y fecha de Vencimiento	19,0		3,2							
(Continúa hasta completar alistamiento o llenar estiba)										
Transporta estiba con alistamiento a Jaula de Alistamientos	4,0	125,0	2,1							En promedio este proceso lleva 4estibas
Marca Estiba con Numero de Remision	4,0		0,0							
Deja estiba alistada para despacho	4,0									
(Si no termina alistamiento , pero si lleno estiba, retoma proceso desde Busca Estiba en Muelle con Estibador Manual)										
Escribe hora de finalización del alistamiento en orden de cargue	1,0		0,0							
Camina hacia Caseta despachos	1,0	4,0	0,0							
Entrega Orden de Cargue Alistada a Controlador de Muelle y Cubicaje	1,0		0,0							

Fuente: Elaboración propia.

F

Anexo 4: Análisis estadístico para formula de cargue y ejemplo simulación SPT.

Análisis de regresión para estimar tiempo de cargue de

Número de cargue	Ciudad Destino	Peso Anunciado	Número de ítems	Tiempo de Cargue
1	CALI	1.541	4	0,50
2	IBAGUE	28.524	24	1,33
3	PASTO	4.215	20	0,50
4	PALMIRA	1.097	13	1,00
5	PEREIRA	7.958	15	0,92
6	POPAYAN	1.263	9	0,30
7	MEDELLIN	30.988	36	4,67
8	BUCARAMANGA	26.649	40	0,00
9	BARRANQUILLA	13.041	7	
10	MEDELLIN	18.537	13	
11	SANTANDER DE QUILCHAO	8.949	1	
12	SANTAFE DE BOGOTA D.C.	16.579	10	
13	PEREIRA	18.288	30	
14	CALI	20.933	24	
15	TULUA	948	3	
16	PEREIRA	9.046	8	
17	PEREIRA	29.061	59	4,00
18	TUMACO	5.434	52	0,83
19	YUMBO	2.657	26	0,25
20	SANTAFE DE BOGOTA D.C.	30.472	2	1,50
21	PEREIRA	28.211	13	4,83
22	PASTO	9.204	15	1,25
23	MEDELLIN	28.678	13	4,00
24	PEREIRA	24.928	21	2,58
25	IBAGUE	5.876	2	1,00
26	CALI	13.023	1	0,50
27	BUENAVENTURA	12.292	6	2,08
28	MEDELLIN	9.120	2	1,17
29	BUENAVENTURA	8.284	16	1,25
30	SANTAFE DE BOGOTA D.C.	31.330	3	1,25
31	IBAGUE	30.735	12	4,58
32	SANTAFE DE BOGOTA D.C.	27.549	5	4,58

RESULTADOS ANÁLISIS DE REGRESIÓN	
Coeficientes	
Intercepción	0,116297652
Variable X 1	9,91453E-05
Variable X 2	0,01495604

vehículos.

Simulación corrida cargue de vehículos modelo actual vs. SPT (día típico turno de la mañana)

MODELO ACTUAL DE CARGUE DE VEHÍCULO BASADO EN HORA DE INGRESO								
Secuencia de Cargue	Ciudad Destino	Hora de Ingreso	Peso Anunciado (Kg)	Número de ítems	Tiempo Estimado de Cargue (Horas)	Situación Actual		Tiempo Espera (Horas)
						Hora Inicio Atención	Hora Fin Atención	
1	YUMBO	7:53	2.657	26	0,25	8:03	8:18	0:10
2	SANTAFE DE BOGOTA D.C.	8:04	31.330	3	1,25	8:18	9:33	0:14
3	MEDELLIN	8:09	9.120	2	1,17	9:33	10:43	1:24
4	PEREIRA	8:12	18.288	30	4,20	10:43	14:55	2:31
5	SANTAFE DE BOGOTA D.C.	8:15	30.472	2	1,50	14:55	16:25	6:40
6	CALI	8:21	20.933	24	1,33	16:25	17:45	8:04
Tiempo Promedio Espera								3:10

CARGUE DE VEHÍCULO PROPUESTO UTILIZANDO EL MODELO SPT								
Secuencia de Cargue	Ciudad Destino	Hora de Ingreso	Peso Anunciado (Kg)	Numero de ítems	Tiempo Estimado de Cargue (Horas)	Modelo STP		Tiempo Espera (Horas)
						Hora Inicio Atención	Hora Fin Atención	
1	YUMBO	7:53	2.657	26	0,25	8:03	8:18	0:10
6	MEDELLIN	8:09	9.120	2	1,17	8:18	9:28	0:09
2	SANTAFE DE BOGOTA D.C.	8:04	31.330	3	1,25	9:28	10:43	1:24
5	CALI	8:21	20.933	24	1,33	10:43	12:03	2:22
4	SANTAFE DE BOGOTA D.C.	8:15	30.472	2	1,50	12:03	13:33	3:48
3	PEREIRA	8:12	18.288	30	4,20	13:33	17:45	5:21
Tiempo Promedio Espera								2:12
Disminución Tiempo Espera								0:58
% Diminución Espera								30,5%

Variable de priorización para cargue de vehículo según modelo utilizado.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5: Cálculo comparativo de modelos de financiación para montacargas YALE GLP050LX 2,5 tons.

Variables de Entrada			
Tipo Vehículo	Montacarga YALE GLP050LX 2,5 Tons		
Precio de Venta	62.000.000	COP	
# Vehiculos	2	unidades	
Tasa de Descuento	13%	e.a.	
Valor recidual	6.200.000	COP	
Imporenta	33%		
Costo Financiero KT	10%		
Depreciación %	10%		
Inflación	4%	e.a.	



Año	Concepto	Leasing	Renting	Compra Directa	Escenario Actual
Año 1	Cuota	9.663.661	12.964.150	62.000.000	30.887.604
	Mantenimiento	8.400.000	8.400.000	8.400.000	0
	Beneficio Tributario	6.743.444	7.050.170	4.818.000	10.192.909
	Flujo Neto Año 1	-11.320.217	-14.313.981	-65.582.000	-20.694.695
Año 2	Cuota	9.663.661	12.964.150	0	32.123.108
	Mantenimiento	8.736.000	8.736.000	8.736.000	0
	Beneficio Tributario	6.726.435	7.161.050	4.928.880	10.600.626
	Flujo Neto Año 2	-11.673.226	-14.539.101	-3.807.120	-21.522.482
Año 3	Cuota	9.663.661	12.964.150	0	33.408.032
	Mantenimiento	9.085.440	9.085.440	9.085.440	0
	Beneficio Tributario	6.700.918	7.276.365	5.044.195	11.024.651
	Flujo Neto Año 3	-12.048.183	-14.773.226	-4.041.245	-22.383.382
Año 4	Cuota	9.663.661	12.964.150	0	34.744.354
	Mantenimiento	9.448.858	9.448.858	9.448.858	0
	Beneficio Tributario	6.665.760	7.396.293	5.164.123	11.465.637
	Flujo Neto Año 4	-12.446.759	-15.016.715	-4.284.735	-23.278.717
Año 5	Cuota	9.663.661	12.964.150	0	36.134.128
	Mantenimiento	9.826.812	9.826.812	9.826.812	0
	Beneficio Tributario	6.619.702	7.521.018	5.288.848	11.924.262
	Flujo Neto Año 5	-12.870.771	-15.269.945	-4.537.964	-24.209.866
Año 6	Cuota	9.663.661	18.600.000	0	37.579.493
	Mantenimiento	10.219.884	10.219.884	10.219.884	0
	Beneficio Tributario	6.561.348	10.124.362	5.418.562	12.401.233
	Flujo Neto Año 6	-13.322.197	-18.695.523	-4.801.323	-25.178.260
Año 7	Cuota	9.663.661	0	0	39.082.673
	Mantenimiento	10.628.680	10.628.680	10.628.680	0
	Beneficio Tributario	6.489.148	4.121.264	5.553.464	12.897.282
	Flujo Neto Año 7	-13.803.193	-6.507.415	-5.075.215	-26.185.391
Año 8	Cuota	9.663.661	0	0	40.645.980
	Mantenimiento	11.053.827	11.053.827	11.053.827	0
	Beneficio Tributario	6.401.382	4.261.563	5.693.763	13.413.173
	Flujo Neto Año 8	-14.316.106	-6.792.264	-5.360.064	-27.232.806
Año 9	Cuota	9.663.661	0	0	42.271.819
	Mantenimiento	11.495.980	11.495.980	11.495.980	0
	Beneficio Tributario	6.296.146	4.407.473	5.839.673	13.949.700
	Flujo Neto Año 9	-14.863.495	-7.088.507	-5.656.307	-28.322.119
Año 10	Cuota	4.083.661	0	-6.200.000	43.962.692
	Mantenimiento	11.955.819	11.955.819	11.955.819	0
	Beneficio Tributario	6.171.326	4.559.220	5.991.420	14.507.688
	Flujo Neto Año 3	-9.868.154	-7.396.599	235.601	-29.455.003
VPN	VPN Unidad	-67.635.415	-70.629.459	-77.203.593	-129.672.332
	VPN Flota	-135.270.830	-141.258.918	-154.407.185	-259.344.663

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6: Cálculo comparativo de modelos de financiación para montacargas eléctrica YALE NR/NDR030-040DA 1,5 tons.

Variables de Entrada			
Tipo Vehículo	Montacarga Eléctrica YALE NR/NDR030-040DA 1,5 Tons		
Precio de Venta	102.000.000	COP	
# Vehículos	2	unidades	
Tasa de Descuento	13%	e.a.	
Valor residual	10.200.000	COP	
Imporenta	33%		
Costo Financiero KT	10%		
Depreciación %	10%		
Inflación	4%	e.a.	



Año	Concepto	Leasing	Renting	Compra Directa	Escenario Actual
Año 1	Cuota	9.663.661	21.328.118	102.000.000	43.800.000
	Mantenimiento	5.220.000	5.220.000	5.220.000	0
	Beneficio Tributario	8.256.265	8.760.879	5.088.600	14.454.000
	Flujo Neto Año 1	-6.627.396	-17.787.239	-102.131.400	-29.346.000
Año 2	Cuota	9.663.661	21.328.118	0	45.552.000
	Mantenimiento	5.428.800	5.428.800	5.428.800	0
	Beneficio Tributario	8.114.772	8.829.783	5.157.504	15.032.160
	Flujo Neto Año 2	-6.977.689	-17.927.135	-271.296	-30.519.840
Año 3	Cuota	9.663.661	21.328.118	0	47.374.080
	Mantenimiento	5.645.952	5.645.952	5.645.952	0
	Beneficio Tributario	7.954.741	8.901.443	5.229.164	15.633.446
	Flujo Neto Año 3	-7.354.872	-18.072.627	-416.788	-31.740.634
Año 4	Cuota	9.663.661	21.328.118	0	49.269.043
	Mantenimiento	5.871.790	5.871.790	5.871.790	0
	Beneficio Tributario	7.774.126	8.975.970	5.303.691	16.258.784
	Flujo Neto Año 4	-7.761.325	-18.223.939	-568.099	-33.010.259
Año 5	Cuota	9.663.661	21.328.118	0	51.239.805
	Mantenimiento	6.106.662	6.106.662	6.106.662	0
	Beneficio Tributario	7.570.668	9.053.477	5.381.198	16.909.136
	Flujo Neto Año 5	-8.199.654	-18.381.303	-725.463	-34.330.669
Año 6	Cuota	9.663.661	30.600.000	0	53.289.397
	Mantenimiento	6.350.928	6.350.928	6.350.928	0
	Beneficio Tributario	7.341.874	13.203.606	5.461.806	17.585.501
	Flujo Neto Año 6	-8.672.715	-23.747.322	-889.122	-35.703.896
Año 7	Cuota	9.663.661	0	0	55.420.973
	Mantenimiento	6.604.965	6.604.965	6.604.965	0
	Beneficio Tributario	7.084.989	3.189.439	5.545.639	18.288.921
	Flujo Neto Año 7	-9.183.637	-3.415.527	-1.059.327	-37.132.052
Año 8	Cuota	9.663.661	0	0	57.637.812
	Mantenimiento	6.869.164	6.869.164	6.869.164	0
	Beneficio Tributario	6.796.972	3.276.624	5.632.824	19.020.478
	Flujo Neto Año 8	-9.735.853	-3.592.540	-1.236.340	-38.617.334
Año 9	Cuota	9.663.661	0	0	59.943.324
	Mantenimiento	7.143.930	7.143.930	7.143.930	0
	Beneficio Tributario	6.474.468	3.367.297	5.723.497	19.781.297
	Flujo Neto Año 9	-10.333.124	-3.776.633	-1.420.433	-40.162.027
Año 10	Cuota	6.718.281	0	-10.200.000	62.341.057
	Mantenimiento	7.429.688	7.429.688	7.429.688	0
	Beneficio Tributario	6.113.772	3.461.597	5.817.797	20.572.549
	Flujo Neto Año 3	-8.034.197	-3.968.091	8.588.109	-41.768.508
VPN	VPN Unidad	-43.175.438	-80.095.042	-90.910.553	-183.881.150
	VPN Flota	-86.350.875	-160.190.085	-181.821.106	-367.762.299

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7: Cálculo comparativo de modelos de financiación para Estibador eléctrico YALE MPE060-080F 1,5 Tons.

Variables de Entrada			
Tipo Vehiculo	Estibador Eléctrico YALE MPE060-080F 1,5 Tons		
Precio de Venta	38.500.000	COP	
# Vehiculos	2		
Tasa de Descuento	13%	e.a.	
Valor residual	3.850.000	COP	
Imporenta	33%		
Costo Financiero KT	10%		
Depreciación %	10%		
Inflación	4%	e.a.	



Año	Concepto	Leasing	Renting	Compra Directa	Escenario Actual
Año 1	Cuota	9.663.661	8.050.319	38.500.000	15.000.000
	Mantenimiento	3.900.000	3.900.000	3.900.000	0
	Beneficio Tributario	3.753.138	3.943.605	2.557.500	4.950.000
	Flujo Neto Año 1	-9.810.523	-8.006.714	-39.842.500	-10.050.000
Año 2	Cuota	9.663.661	8.050.319	0	15.600.000
	Mantenimiento	4.056.000	4.056.000	4.056.000	0
	Beneficio Tributario	3.725.204	3.995.085	2.608.980	5.148.000
	Flujo Neto Año 2	-9.994.457	-8.111.234	-1.447.020	-10.452.000
Año 3	Cuota	9.663.661	8.050.319	0	16.224.000
	Mantenimiento	4.218.240	4.218.240	4.218.240	0
	Beneficio Tributario	3.691.291	4.048.625	2.662.519	5.353.920
	Flujo Neto Año 3	-10.190.610	-8.219.935	-1.555.721	-10.870.080
Año 4	Cuota	9.663.661	8.050.319	0	16.872.960
	Mantenimiento	4.386.970	4.386.970	4.386.970	0
	Beneficio Tributario	3.650.668	4.104.305	2.718.200	5.568.077
	Flujo Neto Año 4	-10.399.962	-8.332.983	-1.668.770	-11.304.883
Año 5	Cuota	9.663.661	8.050.319	0	17.547.878
	Mantenimiento	4.562.448	4.562.448	4.562.448	0
	Beneficio Tributario	3.602.526	4.162.213	2.776.108	5.790.800
	Flujo Neto Año 5	-10.623.584	-8.450.554	-1.786.340	-11.757.079
Año 6	Cuota	9.663.661	11.550.000	0	18.249.794
	Mantenimiento	4.744.946	4.744.946	4.744.946	0
	Beneficio Tributario	3.545.966	5.758.482	2.836.332	6.022.432
	Flujo Neto Año 6	-10.862.642	-10.536.464	-1.908.614	-12.227.362
Año 7	Cuota	9.663.661	0	0	18.979.785
	Mantenimiento	4.934.744	4.934.744	4.934.744	0
	Beneficio Tributario	3.479.995	2.009.616	2.898.966	6.263.329
	Flujo Neto Año 7	-11.118.410	-2.925.129	-2.035.779	-12.716.456
Año 8	Cuota	9.663.661	0	0	19.738.977
	Mantenimiento	5.132.134	5.132.134	5.132.134	0
	Beneficio Tributario	3.403.513	2.074.754	2.964.104	6.513.862
	Flujo Neto Año 8	-11.392.282	-3.057.380	-2.168.030	-13.225.114
Año 9	Cuota	9.663.661	0	0	20.528.536
	Mantenimiento	5.337.419	5.337.419	5.337.419	0
	Beneficio Tributario	3.315.303	2.142.498	3.031.848	6.774.417
	Flujo Neto Año 9	-11.685.777	-3.194.921	-2.305.571	-13.754.119
Año 10	Cuota	2.535.822	0	-3.850.000	21.349.677
	Mantenimiento	5.550.916	5.550.916	5.550.916	0
	Beneficio Tributario	3.214.018	2.212.952	3.102.302	7.045.393
	Flujo Neto Año 3	-4.872.720	-3.337.964	1.401.386	-14.304.284
VPN	VPN Unidad	-55.270.466	-38.333.243	-42.415.568	-62.972.996
	VPN Flota	-110.540.933	-76.666.486	-84.831.136	-125.945.993

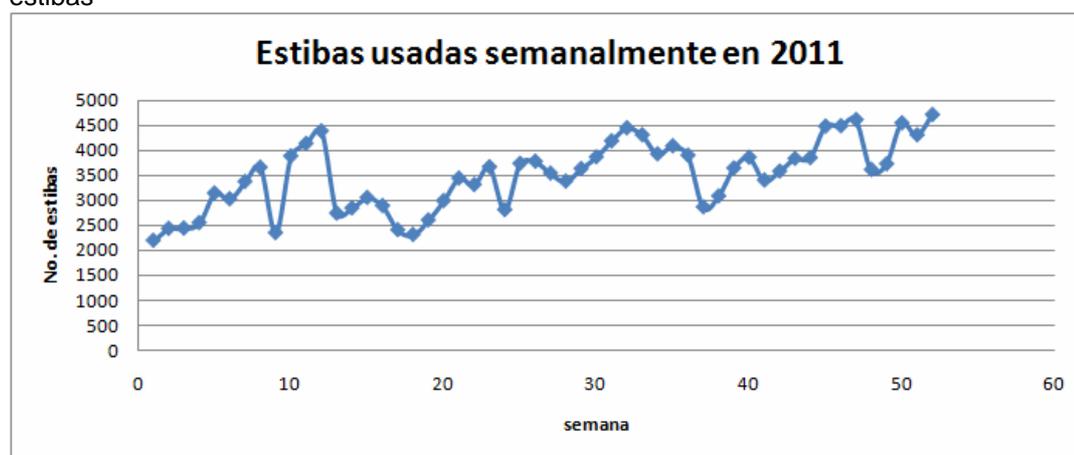
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8: Volumen de despachos 2011 CND

Mes	Toneladas alistadas	Toneladas cargadas	Número de personas despachos	Ton/persona	Número de personas alistamiento	Ton/persona
Enero	2.508	2.629	14	188	10	251
Febrero	3.436	3.587	14	256	10	344
Marzo	2.638	2.733	14	195	10	264
Abril	2.595	2.756	14	197	10	259
Mayo	2.620	2.861	14	204	10	262
Junio	3.002	3.166	14	226	10	300
Julio	3.011	3.245	14	232	10	301
Agosto	2.810	2.901	14	207	10	281
Septiembre	3.275	3.444	14	246	10	327
Octubre	2.767	2.846	14	203	10	277
Noviembre	2.742	2.992	14	214	10	274
Diciembre	2.082	2.158	14	154	10	208
Total General	33.486	35.320				

Fuente: Elaboración propia basada en información de la empresa.

Anexo 9: Gráfica de serie de tiempo para uso de estibas



Fuente: Elaboración propia basada en información de la empresa.

Anexo10: Propuesta de costo de alquiler y estibas

Estibas compradas	\$	3.854
Costo estiba comprada	\$	50.500
Costo total compra de estibas	\$	194.627.000
Costo alquiler semanal de cada estiba	\$	700
Costo total alquiler 2011	\$	127.294.300
Costo total proyectado alquiler 2012	\$	4.561.200
Tasa de inflación		4%

compradas

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 11: Hoja de cálculo en Excel para simulación propuesta de compra y alquiler de estibas.

Estibas compradas	\$	3.854				Cantida de estibas (máximizár con Solver)
Costo estiba comprada	\$	50.500				
Costo total compra de estibas	\$	194.627.000				
Costo alquiler semanal de cada estiba	\$	700				
Costo total alquiler 2011	\$	127.294.300				
Costo total proyectado alquiler 2012	\$	4.561.200				
Tasa de inflación					4%	

Año	PAGOS A REALIZAR PROYECTO COMPRA 3.854 Estibas + ALQUILER			ACTUALIDAD	
	Alquiler	Cuota Compra	Flujo	Alquiler	Ahorro
1	\$ 4.743.648	\$ 51.342.112	\$ 56.085.760	\$ 132.386.072	\$ 76.300.312
2	\$ 4.933.394	\$ 51.342.112	\$ 56.275.506	\$ 137.681.515	\$ 81.406.009
3	\$ 5.130.730	\$ 51.342.112	\$ 56.472.842	\$ 143.188.775	\$ 86.715.934
4	\$ 5.335.959	\$ 51.342.112	\$ 56.678.071	\$ 148.916.326	\$ 92.238.255
5	\$ 5.549.397	\$ 51.342.112	\$ 56.891.510	\$ 154.872.980	\$ 97.981.470
VPN			\$ 251.371.962	\$ 636.471.500	\$ 385.099.538

Simulación promedio de uso de estibas alquiladas y propias basada en consumo 2011

Semana	Estibas usadas 2011	Costo alquiler 2011	Estibas a Alquilar	Costo alquiler
1	2195	\$ 1.536.500	-	\$ -
2	2434	\$ 1.703.800	-	\$ -
3	2439	\$ 1.707.300	-	\$ -
4	2549	\$ 1.784.300	-	\$ -
5	3139	\$ 2.197.300	-	\$ -
6	3025	\$ 2.117.500	-	\$ -
7	3369	\$ 2.358.300	-	\$ -
8	3653	\$ 2.557.100	-	\$ -
9	2349	\$ 1.644.300	-	\$ -
10	3879	\$ 2.715.300	25	\$ 17.500
11	4129	\$ 2.890.300	275	\$ 192.500
12	4379	\$ 3.065.300	525	\$ 367.500
13	2739	\$ 1.917.300	-	\$ -
14	2843	\$ 1.990.100	-	\$ -
15	3051	\$ 2.135.700	-	\$ -
16	2889	\$ 2.022.300	-	\$ -
17	2407	\$ 1.684.900	-	\$ -
18	2313	\$ 1.619.100	-	\$ -
19	2602	\$ 1.821.400	-	\$ -
20	2988	\$ 2.091.600	-	\$ -
21	3437	\$ 2.405.900	-	\$ -
22	3308	\$ 2.315.600	-	\$ -
23	3663	\$ 2.564.100	-	\$ -
24	2809	\$ 1.966.300	-	\$ -
25	3731	\$ 2.611.700	-	\$ -
26	3774	\$ 2.641.800	-	\$ -
27	3536	\$ 2.475.200	-	\$ -
28	3377	\$ 2.363.900	-	\$ -
29	3628	\$ 2.539.600	-	\$ -
30	3862	\$ 2.703.400	8	\$ 5.600
31	4180	\$ 2.926.000	326	\$ 228.200
32	4441	\$ 3.108.700	587	\$ 410.900
33	4303	\$ 3.012.100	449	\$ 314.300
34	3922	\$ 2.745.400	68	\$ 47.600
35	4082	\$ 2.857.400	228	\$ 159.600
36	3895	\$ 2.726.500	41	\$ 28.700
37	2864	\$ 2.004.800	-	\$ -
38	3081	\$ 2.156.700	-	\$ -
39	3639	\$ 2.547.300	-	\$ -
40	3854	\$ 2.697.800	-	\$ -
41	3399	\$ 2.379.300	-	\$ -
42	3578	\$ 2.504.600	-	\$ -
43	3830	\$ 2.681.000	-	\$ -
44	3845	\$ 2.691.500	-	\$ -
45	4474	\$ 3.131.800	620	\$ 434.000
46	4482	\$ 3.137.400	628	\$ 439.600
47	4605	\$ 3.223.500	751	\$ 525.700
48	3609	\$ 2.526.300	-	\$ -
49	3723	\$ 2.606.100	-	\$ -
50	4541	\$ 3.178.700	687	\$ 480.900
51	4301	\$ 3.010.700	447	\$ 312.900
52	4705	\$ 3.293.500	851	\$ 595.700
TOTAL	181.849		6.516	

Fuente: Elaboración propia.

BIBLIOGRAFÍA

Lee J. Krajewski y Larry P. Ritzman (2000). «Administración de operaciones: Estrategia y análisis» (5ta ed., pp 219 – 220). Mexico; Pearson Education.

José Luis Arqués Patón (2009). Ingeniería y gestión del mantenimiento en el sector ferroviario. (1era ed., pp 188) España; Edifrafos S.A.

Corbett, C y Wassenhove, L.V. (1993). «Trade-offs? What trade-offs? Competence and Competitiveness in Manufacturing Strategy». (Vol. 35, pp. 107) California, Management Review.

Wheelwright, S.C. (1984). «Manufacturing Strategy: Defining the Missing Link». Strategic Management Journal, vol. 5, núm. 1, enero-febrero, pp. 77-91.

Ibarraga, S (2001). “Sistema de Distribución”

McCutcheon, D.M.; Raturi, A.S. & Meredith, J.R. (1994). «The Customisation Responsiveness Squeeze». (Vol. 35, pp. 89-99). Sloan Management Review.

Miguel Ferrando Sánchez y Javier Granero Castro (2005) «Calidad Total: Modelo EFQM de Excelencia». España.