

OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS OPERATIVOS EN LOGÍSTICA Y  
SERVICIOS CAPITAL S.A.

AUTORAS:  
ANDREA DEL PILAR GUACANEME MÉNDEZ.  
YURI ANGÉLICA PULIDO PARRA.

UNIVERSIDAD LIBRE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ, D.C., SEPTIEMBRE DE 2013

OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS OPERATIVOS EN LOGÍSTICA Y  
SERVICIOS CAPITAL S.A.

AUTORAS:

ANDREA DEL PILAR GUACANEME MÉNDEZ. Código: 062072038  
YURI ANGÉLICA PULIDO PARRA. Código: 062072041

Proyecto de grado presentado como requisito para obtener el título de  
Ingenieras Industriales

DIRECTOR:

Ing. NÉSTOR CORDERO SÁENZ

UNIVERSIDAD LIBRE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ, D.C., SEPTIEMBRE DE 2013

**Nota de aceptación:**

El trabajo de grado titulado Optimización de los procesos operativos en Logística y Servicios Capital S.A., realizado por las estudiantes Andrea Del Pilar Guacaneme Méndez y Yuri Angélica Pulido Parra con códigos 062072038 y 062072041 respectivamente, cumple con todos los requisitos legales exigidos por la Universidad Libre para optar al título de Ingeniero Industrial.

---

Director de Proyecto

---

Jurado 1

---

Jurado 2

Bogotá D. C., septiembre de 2013

## **Dedicatoria**

A Dios por haberme permitido llegar a la finalización de mis estudios de pregrado, a mi mamá, a mi familia, por impulsarme a crecer integralmente y alimentar en mí el deseo de superación.

A todas las personas que participaron e hicieron posible este proyecto, ya que aportaron de su tiempo y conocimientos para ayudarnos a elaborar este proyecto de grado que es resultado de múltiples esfuerzos de aprendizaje durante el estudio de la carrera.

A mis amigos y compañeros que compartieron conmigo múltiples experiencias durante este proceso de formación.

**Andrea Del Pilar.**

## **Dedicatoria**

A Dios por haberme puesto esta gran oportunidad en el camino, a mi madre que es mi orgullo, mi ejemplo a seguir, un apoyo incondicional y permanente en mi vida, a mi abuelita por acompañarme en este recorrido, a mis compañeros y amigos por las alegrías y soporte que me brindan.

**Yuri Angélica.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Es el momento propicio para ofrecer los más sinceros agradecimientos a quienes compartieron sus conocimientos para que este proyecto pudiera realizarse.

Las autoras agradecen a la Universidad Libre, por ser el ente formador en el camino de la obtención del título profesional, especialmente a:

Ing. Néstor Cordero Sáenz, Director del proyecto  
Ing. Ever Fuentes, Director programa de Ingeniería Industrial  
Ing. Oscar Mayorga Torres, Jurado del proyecto  
Ing. Manuel Ángel Camacho Oliveros, Jurado del proyecto  
Ing. Ramón Cubaque, Asesorías varias

Hacemos extensivos nuestros agradecimientos a Logística y Servicios Capital S.A., representada por Moisés Chaljub, presidente de la compañía y Marcela Ordoñez, gerente, por el apoyo ofrecido y por permitir que esta organización fuera la beneficiaria de la aplicación de enseñanzas y conocimientos adquiridos a lo largo del programa de pregrado.

Las autoras

## RESÚMEN

El presente proyecto expone la propuesta de un modelo de gestión logística enfocado a la optimización de los procesos operativos de la empresa transportadora L&S Capital S.A. para solucionar las fallas operativas que se encuentran afectando seriamente la calidad de su servicio al cliente y garantizar el mejoramiento continuo en sus operaciones.

Para la elaboración del modelo se efectuó un diagnóstico preliminar de los procesos, tipos de servicios, recursos, nivel de servicio inicial y problemáticas presentadas, seguido del análisis general basado en la información propia de la compañía, observación directa e información obtenida del cliente, con el fin de comparar el escenario actual con el deseado. Posteriormente se analizaron las variables presentes en dichos procesos y se definieron oportunidades de mejora las cuales fueron implementadas de acuerdo a la factibilidad informada por la gerencia de la compañía o propuestas para consideración de la misma por medio de herramientas de simulación, finalmente se presentan resultados de acciones de mejora implementadas y recomendaciones finales.

**Palabras clave:** Modelo de gestión logística, Optimización, Mejoramiento continuo, Nivel de servicio al cliente.

## **ABSTRACT**

The following Project propounds a logistics management model focused on the operational processes' optimization at L&S Capital S.A common carrier. In order to solve operational failures, which affect seriously customer service quality. Also guarantee continuous improvement.

At first, a diagnosis was done checking operational processes and their difficulties, resources, types of services and initial level of service. Then, company's previous information, direct observation and data taken from customers and from diagnosis were analyzed to compare present situation with the target one. Subsequently, improvement opportunities were defined and executed according to feasibility informed by Company Management, besides this, proposals of simulation tools were presented.

Finally results came out along implemented improvement actions and final recommendations.

**Key Words:** Logistic management pattern, Optimization, Continuous improvement, Customer service level.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	17
JUSTIFICACIÓN	18
<b>CAPÍTULO 1. GENERALIDADES</b>	19
1.1. ANTECEDENTES	19
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	20
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	21
1.4. OBJETIVOS	22
1.4.1 Objetivo general	22
1.4.2 Objetivos específicos	22
1.5 ALCANCE DEL PROYECTO	22
1.6 MARCO REFERENCIAL	23
1.6.1 Marco teórico	23
1.6.2 Marco conceptual	34
1.6.3 Marco legal y normativo	44
1.7 MARCO METODOLÓGICO	44
1.7.1 Tipo de investigación	44
1.7.2 Cuadro metodológico	44
<b>CAPÍTULO 2. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA</b>	47
2.1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA	47
2.2 GENERALIDADES DE LA OPERACIÓN	54
2.3 IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE PROBLEMÁTICAS	62
2.3.1 Registro de operaciones del servicio de transporte urbano	66
2.3.3 Variables que intervienen en la gestión logística de L&S Capital S.A.	88
<b>CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO</b>	94
3.1 MODELAMIENTO SISTÉMICO DE LYS CAPITAL S.A.	95

<b>3.2 DETERMINACIÓN DEL MODELO DE OPTIMIZACIÓN</b>	100
<b>3.3 VALIDACIÓN DEL MODELO Y ACCIONES DE MEJORA PROPUESTOS CON HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN</b>	126
<b>CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>	134
<b>4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS CON LA PROPUESTA: MODELO GENERAL DE GESTIÓN LOGÍSTICA</b>	134
<b>4.1.2 Solución del modelo de programación lineal</b>	142
<b>4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS PARA SIMULACIÓN DEL ESCENARIO PROPUESTO</b>	153
<b>5. CONCLUSIONES</b>	160
<b>6. RECOMENDACIONES</b>	162
<b>BIBLIOGRAFÍA, INFOGRAFÍA Y CIBERGRAFÍA</b>	164

## LISTADO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa de ubicación de logística y servicios capital s.a.	23
Figura 2. Fases y metodología de la investigación de operaciones	27
Figura 3. Clasificación de los métodos heurísticos	30
Figura 4. Clasificación de los métodos metaheurísticos	31
Figura 5. Reseña histórica L&S capital s.a.	48
Figura 6. Mapa de procesos de logística y servicios capital s.a.	48
Figura 7. Organigrama L&S capital s.a.	52
Figura 8. Esquema de operaciones L&S capital	56
Figura 9. Diagrama de flujo del proceso operativo L&S	56
Figura 10. Formato de encuesta aplicada a cliente.	63
Figura 11. Diagrama causa – efecto o de ishikawa	65
Figura 12. Formato recolección fallas operación L&S capital	67
Figura 13. Metodología utilizada	94
Figura 14. Clasificación de variables incidentes	98
Figura 15. Modelo general de gestión logística	101
Figura 16. Interpretación de resultados de indicadores de servicio al cliente	102
Figura 17. Formato de solicitud del servicio	109
Figura 18. Diagrama de flujo mejorado	111
Figura 19. Gráfico propuesto de operaciones L&S capital	113
Figura 20. Ficha técnica para indicadores de gestión propuestos. Grupo primario: finanzas	114
Figura 21. Ficha técnica para indicadores de gestión propuestos. Grupo primario: utilización de recursos	115
Figura 22. Ficha técnica para indicadores de gestión propuestos. Grupo primario: tiempo de ciclo	116
Figura 23. Ficha técnica para indicadores de gestión propuestos. Grupo primario: servicios atendidos por coordinador	116
Figura 24. Ficha técnica para indicadores de gestión propuestos. Grupo primario: servicios atendidos por coordinador	118
Figura 25. Ventana <i>layout</i> del modelo de simulación de L&S capital	129
Figura 26. Locaciones del modelo escenario actual L&S capital	130
Figura 27. Entidades del modelo escenario actual de L&S capital	130
Figura 28. Ventana <i>layout</i> de la simulación construida para el escenario actual de L&S capital	131
Figura 29. Reporte de resultados para el modelo de programación lineal de asignación de recursos	143
Figura 30. Ficha técnica para indicadores de gestión del sistema logístico de L&S. Grupo primario: finanzas	147

Figura 31. Ficha técnica para indicadores de gestión del sistema logístico de L&S. Grupo primario: servicios atendidos por coordinador	148
Figura 32. Ficha técnica para indicadores de gestión del sistema logístico de L&S. Grupo primario: calidad en el servicio	149
Figura 33. Ficha técnica para indicadores de gestión del sistema logístico de L&S. Grupo primario: tiempo de ciclo	151
Figura 34. Ficha técnica para indicadores de gestión del sistema logístico de L&S. Grupo primario: utilización de recursos	152
Figura 35. Ventana <i>layout</i> de la simulación construida para el escenario propuesto de L&S capital	154

## LISTADO DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
Cuadro 1. Cuadro metodológico del proyecto	44
Cuadro 2. Condiciones de descargue para entregas en bogotá	58
Cuadro 3. Clasificación de la carga o mercancía de acuerdo al peso	58
Cuadro 4. Cantidad y tipo de recursos a ubicar en sitio de descargue por condiciones de descargue.	59
Cuadro 5. Calificación conceptos servicio prestado por L&S capital para la encuesta realizada al cliente.	62
Cuadro 6. Funcionarios participantes en la lluvia de ideas para construcción causa efecto	64
Cuadro 7. Descripción detallada de fallas presentadas en cada proceso operativo	66
Cuadro 8. Fallas identificadas en la lluvia de ideas	68
Cuadro 9. Porcentaje de representación de horas de duración de los procesos operativos	79
Cuadro 10. Frecuencia de ocurrencia en las causas de fallas en las operaciones L&S capital.	83
Cuadro 11. Análisis de causas de las fallas operativas en el proceso: posicionamiento y cargue	85
Cuadro 12. Análisis de causas de las fallas operativas en el proceso: descargue y entrega	86
Cuadro 13. Análisis de causas de las fallas operativas en el proceso: descargue y entrega	87
Cuadro 14. Análisis de causas de las fallas operativas en el proceso: descargue y entrega	88
Cuadro 15. Descripción de variables incidentes en el proceso análisis previo	89
Cuadro 16. Descripción de variables incidentes en el proceso posicionamiento y cargue	89
Cuadro 17. Descripción de variables incidentes en el proceso: documentación	90
Cuadro 18. Descripción de variables incidentes en el proceso: tránsito	91
Cuadro 19. Descripción de variables incidentes en el proceso: descargue y entrega	91
Cuadro 20. Descripción de variables incidentes en el proceso: información suministrada durante el servicio	92
Cuadro 21. Consolidado de variables incidentes en el desarrollo de las operaciones	95
Cuadro 22. Clasificación de variables del proceso operativo.	99
Cuadro 23. Clasificación de variables por estrategia de mejora	100
Cuadro 24. Acciones de mejoras implementadas (estrategia de gestión de los procesos)	103
Cuadro 25. Cuadro de capacidad instalada por recurso propio de L&S capital. Servicio: urbanos – bogotá	121

Cuadro 26. Cuadro de capacidad por recurso subcontratado de L&S capital. Servicio: urbanos - bogotá	121
Cuadro 27. Clasificación del tipo de carga a transportar de acuerdo al peso	121
Cuadro 28. Tiempo promedio de utilización por unidad de recurso para cada tipo de servicio	122
Cuadro 29. Tiempo promedio de utilización de auxiliares subcontratados de servicio básico por servicio	122
Cuadro 30. Total horas demandadas por cada tipo de servicio	123
Cuadro31. Utilidades por hora para cada tipo de servicio	123
Cuadro 32. Parámetros generales del modelo - L&S	124
Cuadro 33. Resultados para los valores $f$ calculado y $f$ crítico en el análisis de varianza de un factor	133
Cuadro 34. Cuadro de problemáticas y acciones de mejora desarrolladas	134
Cuadro 35. Cuadro comparativo de tiempos del proceso análisis previo para cada uno de los tipos de servicio	135
Cuadro 36. Cuadro comparativo de tiempos del proceso posicionamiento y cargue para cada uno de los tipos de servicio	136
Cuadro 37. Cuadro comparativo de tiempos del proceso documentación para cada uno de los tipos de servicio	137
Cuadro 38. Cuadro comparativo de tiempos del proceso tránsito para cada uno de los tipos de servicio	138
Cuadro 39. Cuadro comparativo de tiempos del proceso descargue y entrega para cada uno de los tipos de servicio	138
Cuadro 40. Cuadro comparativo de tiempos del proceso confirmación para cada uno de los tipos de servicio	139
Cuadro 41. Rangos de variación para las variables básicas	145
Cuadro 42. Utilización de la flota de vehículos para la simulación del escenario actual y el escenario propuesto	158

## LISTADO DE FOTOGRAFÍAS

	<b>Pág.</b>
Ilustración 1. Descargue con personal	49
Ilustración 2. Descargue con montacargas	50
Ilustración 3. Descargue con poleas y manilas	50
Ilustración 4. Descargue con grúa ph	51

## LISTADO DE GRÁFICOS

	<b>Pág.</b>
Gráfico 1. Nivel de servicio inicial	61
Gráfico 2. Resultados obtenidos en la encuesta para el cliente dapsa	64
Gráfico 3. Número total de pedidos por periodo (urbanos – bogotá)	70
Gráfico 4. Número de solicitudes atendidas por los coordinadores operativos 1 y 2	71
Gráfico 5. Diferencia porcentual de los pedidos atendidos por el coordinador 1, con respecto al coordinador 2	72
Gráfico 6. Número de pedidos por cada condición de descargue	72
Gráfico 7. Gráfico de promedio de tiempo ejecutado en los procesos operativos	74
Gráfico 8. Promedio de tiempo ejecutado en los procesos operativos para la condición de descargue: acceso por escaleras con carga liviana	74
Gráfico 9. Promedio de tiempo ejecutado en los procesos operativos para la condición de descargue: acceso por escaleras con carga pesada	75
Gráfico 10. Promedio de tiempo ejecutado en los procesos operativos para la condición de descargue: acceso por fachada con carga liviana	76
Gráfico 11. Promedio de tiempo ejecutado en los procesos operativos para la condición de descargue: acceso por fachada con carga pesada	76
Gráfico 12. Promedio de tiempo ejecutado en los procesos operativos para la condición de descargue: terreno plano con carga liviana	77
Gráfico 13. Promedio de tiempo ejecutado en los procesos operativos para la condición de descargue: terreno plano con carga pesada	78
Gráfico 14. Promedio de tiempo total de duración del servicio por periodo	79
Gráfico 15. Promedio de tiempo total de duración del servicio por condiciones de descargue	80
Gráfico 16. Número de solicitudes con y sin novedades	81
Gráfico 17. Número de solicitudes con novedad detectada	81
Gráfico 18. Número de pedidos entregados dentro y fuera de tiempo	82
Gráfico 19. Representación porcentual de pedidos entregados a tiempo y fuera de tiempo	82
Gráfico 20. Diagrama de Pareto de las fallas operaciones L&S capital s.a.	84
Gráfico 21. Gráfico de pedidos con fallas operativas o novedades	140
Gráfico 22. Entregas realizadas fuera de tiempo	141
Gráfico 23. Pedidos con fallas operativas o novedades	142
Gráfico 24. Tiempos de procesamiento en horas para la entidad acceso por escaleras – liviano en el escenario actual y propuesto no. 1	155
Gráfico 25. Tiempos de procesamiento en horas para la entidad acceso por escaleras – pesado en el escenario actual y propuesto no. 1	155
Gráfico 26. Tiempos de procesamiento en horas para la entidad acceso por fachada – liviano en el escenario actual y propuesto no. 1	156

Gráfico 27. Tiempos de procesamiento en horas para la entidad acceso por fachada – pesado en el escenario actual y propuesto no. 1	156
Gráfico 28. Tiempos de procesamiento en horas para la entidad acceso en terreno plano – liviano en el escenario actual y propuesto no. 1	157
Gráfico 29. Tiempos de procesamiento en horas para la entidad acceso en terreno plano – pesado en el escenario actual y propuesto no. 1	157
Gráfico 30. Utilización de la flota de vehículos para la simulación del escenario actual y el escenario propuesto	158

## INTRODUCCIÓN

Actualmente las empresas de pertenecientes a cualquier sector económico, requieren operar de formas óptimas, flexibles, ágiles y siempre enfocadas a las necesidades del cliente, con el fin de mantenerse en un mercado siempre cambiante, competitivo y exigente, surge entonces la necesidad de buscar la excelencia operacional por medio del mejoramiento continuo para lograr así la fidelización de los clientes.

Para cubrir esta necesidad L&S Capital S. A. se ha comprometido con la innovación y el cumplimiento de las expectativas de sus clientes por lo que ofrece soluciones personalizadas de transporte y descargue que constituyen un factor diferenciador frente a las empresas del sector, sin embargo, ya que ha tenido un crecimiento acelerado, ha establecido sus operaciones de tal forma que puede cubrir necesidades urgentes, pero no ha generado espacios para la planeación y control de sus operaciones.

Con el fin de solucionar la problemática presentada y por medio del análisis del comportamiento de las operaciones, se propuso un modelo que sirva como herramienta general para buscar la disminución continua de las fallas operativas presentadas, buscando la mejor forma de ejecutar los procesos involucrados y sirviendo como soporte a la toma de decisiones acertadas sobre la planeación de los recursos destinados para la prestación de los servicios ofrecidos por la compañía, construyendo de esta forma la confianza de sus clientes y el crecimiento de la participación en el mercado.

## **JUSTIFICACIÓN**

Este proyecto busca solucionar los problemas presentados en los procesos operativos de la compañía Logística y Servicios Capital S.A., los cuales están representando bajo nivel de servicio al cliente, pérdidas económicas por errores operativos, disminución de la confianza del cliente y se busca por medio de la excelencia operacional, ser altamente competitivos en el sector de las soluciones logísticas y de transporte, ganar la predilección de los clientes que demandan servicios logísticos, organizando las actividades ya existentes y eliminando todas aquellas que no generen valor para la compañía y el cliente final.

Para dar solución a estas problemáticas presentadas en Logística y Servicios Capital S.A., se utilizarán herramientas propias de la Ingeniería Industrial como lo son: el diseño, análisis, planeación, organización, control, optimización de recursos y procesos con valor agregado del sistema de operaciones para lograr la óptima prestación de servicios en esta organización, de tal manera que se cumplan plenamente las expectativas del cliente final.

Así mismo, con la aplicación de los conocimientos y herramientas que aporta la Ingeniería Industrial en este proyecto de optimización, se pretende contribuir al desarrollo sostenible, al fortalecimiento económico y competitivo de las organizaciones colombianas y por ende al mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad, evitando así el deterioro social e impulsando bienestar general.

## **CAPÍTULO 1. GENERALIDADES**

En este capítulo se conocerá de manera global las particularidades de la operación de la compañía Logística y Servicios Capital S. A., sus procesos, tipos de servicios además de los tópicos que intervienen en la problemática presentada en este proyecto y la descripción general a que contribuirá a que dicha problemática se reduzca.

### **1.1. ANTECEDENTES**

Las empresas de todos los sectores económicos enfocan sus esfuerzos a cumplir con las exigencias del mercado para mantenerse en su actividad económica por lo que deben encausarlas al cumplimiento de este objetivo puesto que en la mayoría de los casos no resulta conveniente que parte de estos esfuerzos se dediquen a actividades que no son la función principal de la empresa, un buen ejemplo de esta situación es la necesidad de muchas compañías de transportar sus mercancías a las instalaciones de sus clientes finales, para suplir esta necesidad existen empresas que como Logística y Servicios Capital S.A., que cuentan con la experticia, la infraestructura y recursos para prestar servicios de transporte y los asociados a este, apuntando al objetivo de la innovación, la calidad en el servicio al cliente y la eficiencia.

Logística y Servicios Capital S.A. inició como una empresa de mudanzas en 1986, posteriormente en 2005 amplió su oferta de servicios, suministrando transporte urbano y nacional vía terrestre, fluvial y aérea, traslado de oficinas, en el año 2006 abrió su primera sucursal en Venezuela, en los últimos dos años ha logrado el transporte y entrega en sitio del 95%<sup>(\*)</sup> de la tecnología GSM y 3G de los principales operadores de telefonía celular en Colombia, consolidando así su experiencia en la prestación de servicios especializados de transporte y entrega de carga en todas las modalidades.

Una vez conocida la trayectoria de la compañía mediante esta breve reseña histórica, se tiene en cuenta que para alcanzar los objetivos de la compañía a través de la realización del proyecto de optimización, es necesario conocer algunos de los proyectos de investigación en los que se han trabajado tópicos y problemáticas similares de otras compañías y que les han permitido avanzar hacia el alcance de sus metas. Estos trabajos son:

En el año 2003 fue desarrollado un proyecto de investigación de grado de los Ingenieros de Producción Carlos Andrés Rodríguez López y Fabián Restrepo

---

<sup>(\*)</sup> ORDOÑEZ, Marcela. Logística y Servicios Capital S.A. 2011

Sánchez<sup>1</sup>, pertenecientes a la Universidad EAFIT, en el cual se buscó realizar mejoras en los procesos logísticos de Saferbo, implementando un modelo viable de indicadores de Gestión Logística, reforzando procesos puntuales de entregas y recogidas, e identificando puntos clave para implementar los cambios concluidos en los procesos y en los centros de distribución.

En el año 2010, la Cadena Homecenter – Sodimac Corona de Bogotá, fue beneficiada con el proyecto de los Ingenieros Fabio Camilo Hurtado Corredor y Miguel Antonio Ruiz Sandoval<sup>2</sup> de la Universidad Militar Nueva Granada. Este trabajo centró sus esfuerzos en el diseño de un modelo de distribución para material de obra gruesa que le permitiría a esta cadena de grandes almacenes mejorar los niveles operativos en Bogotá.

En el 2010 en Ecuador fue realizada una investigación de la Escuela Superior Politécnica del Litoral Centro de Investigación Científica y Tecnológica ESPOL, por parte Johnny Real Roby y Roberto Mosquera Vargas<sup>3</sup>, en la cual buscaron diseñar procedimientos para un operador logístico para la distribución y reparto de correspondencia para generar oportunidades de mejora.

Los trabajos anteriormente descritos trajeron consigo resultados fructíferos a las compañías en mención, visibles en el crecimiento organizaciones y además permiten obtener ideas globales de las posibles estrategias que pueden ser utilizadas en L&S, para alcanzar el objetivo propuesto.

## **1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

El mercado actual se caracteriza por ser versátil, competitivo y exigir altos estándares de calidad en la prestación de los servicios y producción de bienes, lo cual puede obtenerse desempeñando operaciones óptimas, reduciendo costos, adquiriendo ventajas competitivas para alcanzar la diferenciación con respecto a sus competidores, logrando la fidelización de sus clientes, generando valor a los productos y servicios, lo que resulta en el aumento de su rentabilidad y productividad.

En la búsqueda de estos resultados se encuentra Logística y Servicios Capital S.A. (L. & S. Capital S.A.) compañía perteneciente al sector logístico que presta servicios de transporte especializado de carga a nivel urbano y nacional, que ha trabajado desde sus inicios en la solución de necesidades logísticas actuando como

---

<sup>1</sup>RODRÍGUEZ, Carlos y RESTREPO, Fabián. Mejoramiento de los procesos logísticos en una empresa de transporte de mercancías. En: Artículos resultado de los proyectos de grado realizados por los estudiantes de Ingeniería de Producción. Escuela de Ingeniería. Medellín: Universidad EAFIT, 2004.

<sup>2</sup> HURTADO, Fabio Camilo y RUIZ, Miguel Antonio. Diseño de un modelo de distribución para material de obra gruesa de la cadena Homecenter – Sodimac Corona- en la ciudad de Bogotá. Bogotá, D. C.: Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Ingeniería, 2010.

<sup>3</sup> REAL, Johnny y MOSQUERA, Roberto. Diseño de procedimientos para un operador logístico para la distribución y reparto para una compañía de correos. En: Revista tecnológica ESPOL. Vol. xx, N. xx, pp-pp. Enero, 2010.

eslabón final en la cadena de suministros, llegando a los clientes de sus clientes, para suplir las expectativas que ellos le han manifestado.

Logística y Servicios Capital S.A., opera en la ciudad de Bogotá, presta servicios a clientes que realizan diferentes actividades económicas, cumpliendo mensualmente en promedio con 400<sup>(\*)</sup> entregas mensuales, 240<sup>(\*)</sup> a nivel nacional y 200<sup>(\*)</sup> en la ciudad de Bogotá, todas ellas incluyen solución a las necesidades puntuales de descargue del sitio de entrega y el tipo material. En la coordinación de estos servicios se presentan actualmente continuas quejas por:

- Impuntualidades en las entregas en un 38.02%<sup>(\*)</sup>
- Demoras en la confirmación de entrega finalizada en un 65.36%<sup>(\*)</sup>

Adicional a lo anteriormente mencionado la gerencia evidencia desorganización en los procesos, errores en la recepción de mercancía, pérdida de mercancías constituyendo actividades que destruyen valor a la organización y que están representando gastos no presupuestados, descenso en las utilidades, pérdida de confianza y mala percepción por parte de los clientes, elementos de la operación que no están siendo medidas, por lo que se desconocen responsabilidades dentro de L&S Capital y Clientes. Estos problemas de ineficiencia interna ameritan especial atención y toma de medidas urgentes que eviten que se sigan generando gastos innecesarios.

### **1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo el desarrollo de un modelo logístico, le permite a la compañía Logística y Servicios Capital S.A., optimizar los procesos operativos, incrementar las utilidades y aumentar la productividad, a través del mejoramiento continuo del nivel de servicio al cliente?

---

<sup>(\*)</sup> ORDOÑEZ, Marcela. Logística y Servicios Capital S.A. 2011

<sup>(\*)</sup> Ibid.

<sup>(\*)</sup> Ibid.

<sup>(\*)</sup> Ibid.

<sup>(\*)</sup> Ibid.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo general**

Optimizar los procesos de gestión operativa en Logística y Servicios Capital S.A., fundamentado en desarrollo de un modelo logístico que garantice el mejoramiento continuo del nivel de servicio.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Realizar un diagnóstico del sistema logístico actual de la compañía, analizando las variables que intervienen en la gestión logística y problemáticas ocasionadas por ineficiencias en los procesos operativos.
- Determinar el modelo logístico, de acuerdo a la información obtenida en el diagnóstico.
- Realizar el modelamiento sistémico con la información obtenida, construyendo el prototipo de solución de las problemáticas identificadas.
- Realizar la validación del modelo desarrollado a través de herramientas de simulación.
- Generar recomendaciones y estrategias de mejora basados en los resultados del modelamiento.

## **1.5 ALCANCE DEL PROYECTO**

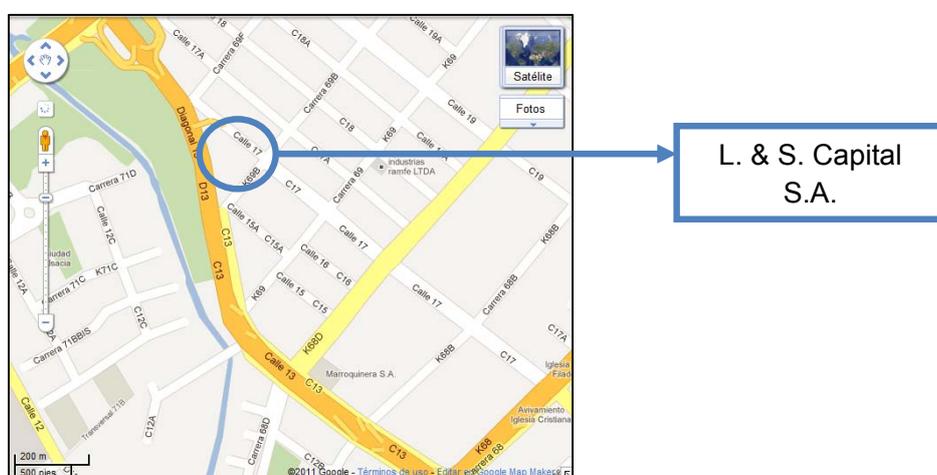
El alcance de este proyecto consiste en evaluar y proponer escenarios de mejora, mediante diversas herramientas ingenieriles (Técnicas económicas, logísticas, etc.), para los procesos involucrados en la gestión de transportes urbanos en la ciudad de Bogotá (Uso óptimo de los recursos, planeación adecuada de los servicios, posicionamiento oportuno de vehículos, cargue y despacho de mercancías).

Con herramientas como la simulación se pretende validar la propuesta planteada. Este plan será entregado a la gerencia de la compañía para que evalúe y verifique el cumplimiento de sus expectativas. Una vez aprobada la gerencia procederá al proceso de implementación para la puesta en marcha.

El análisis se realizó de acuerdo a solicitud de la gerencia de Logística y Servicios Capital S.A. con la operación del cliente que representa la mayor cantidad de despachos DAPSA S.A., el cual representa el 68% (\*) de su operación.

El proyecto de Optimización de los procesos logísticos, se realizará en la ciudad de Bogotá en las instalaciones de la empresa Logística y Servicios Capital S.A., Carrera 69B No 15ª-17Int. 7, Zona Industrial Montevideo. Teléfonos: 4125088 – 4125093. Telefax: 4120014. Página Web: [www.lyscapital.net](http://www.lyscapital.net). Personal directo de contacto: Ing. Marcela Ordoñez y Moisés Chaljub.

**Figura 1.** Mapa de Ubicación de Logística y Servicios Capital S.A.



Fuente: Recurso sitio web: <http://maps.google.es/>. [Fecha de Consulta: 04 de febrero de 2012]

## 1.6 MARCO REFERENCIAL

### 1.6.1 Marco teórico

En un marco general, la logística contiene un conjunto de actividades que organizan los flujos de materiales, regulando los recursos desde el punto de origen hasta el punto de consumo y la demanda para asegurar un determinado nivel de servicios prestados al cliente al menor coste posible<sup>4</sup>.

Según GS1 Colombia (Instituto de automatización y codificación comercial), "logística es el proceso de planear, controlar y administrar la cadena de abastecimiento y distribución, desde el proveedor hasta el cliente y con un enfoque

(\*) ORDOÑEZ, Marcela. Logística y Servicios Capital S.A., 2012

<sup>4</sup> MORA GARCÍA, Luis Aníbal. Gestión Logística Integral. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2009. p. 9.

en la red de valor y colaboración entre los actores de la red logística interna y externa”<sup>5</sup>.

La logística tiene una serie de propósitos que deben ser alcanzados para lograr excelentes resultados en el desarrollo de las diversas actividades que desempeñan las diferentes empresas. Haciendo referencia a lo descrito por Luis Aníbal Mora García<sup>6</sup> en su libro “Gestión Logística Integral, los objetivos de la Logística son los siguientes:

- Asegurar factores claves de éxito a través del menor costo operativo.
- Suministrar adecuada y oportunamente los productos que requiere el cliente final.
- Convertir la logística en una ventaja competitiva ante los competidores.

Dentro de las generalidades de la Logística a parte de los objetivos, es necesario tener en cuenta los ciclos de la cadena logística interna<sup>7</sup>, se distinguen tres ciclos logísticos que son:

- *Ciclo de Aprovechamiento*: Corresponde a los procesos afines al abastecimiento de materiales y elementos, para que los coloques a disposición de los procesos productivos, planificando y satisfaciendo las necesidades de la compañía.
- *Ciclo de Producción*: Se planifica y se pone en marcha los procesos de recepción de los factores productivos para ponerlos a disposición de los despachadores para su distribución.
- *Ciclo de Distribución*: Agrupa las actividades posteriores al proceso de producción para que el producto llegue a manos del cliente.

Ya conocidos los aspectos generales que intervienen en la conceptualización del término Logística, se hará referencia en este numeral a enfoques teóricos o paradigmas relacionados con el propósito de estudio que es el de optimizar los procesos operativos de Logística y Servicios Capital S.A. mediante el desarrollo de un modelo que contribuya al mejoramiento de la gestión logística y consecuentemente al mejoramiento del servicio prestado al Cliente.

Para suplir la necesidad de mejora de los servicios prestados en logística y transporte, cuya exigencia es cada vez mayor, se hace necesaria la utilización de herramientas de soporte cuantitativo capaces de apoyarla personal implicado en la toma de decisiones con respecto a las operaciones de la compañía. Dichas herramientas pueden estar fundamentadas en la Investigación de operaciones, ya

---

<sup>5</sup>Ibid., p. 7.

<sup>6</sup>Ibid., p. 11.

<sup>7</sup>Ibid., p. 6.

que ésta permite la planeación adecuada de estrategias que resulten en responder de la mejor forma posible a las solicitudes demandadas por el cliente con el uso eficiente de los recursos que se tienen a disposición.

Acorde con lo anteriormente descrito las teorías a describir son:

- **Mejoramiento continuo para la gestión logística.** “El mejoramiento continuo busca la excelencia en los procesos y la Gestión logística no es la excepción. El Mejoramiento Continuo es un proceso que describe muy bien lo que es la esencia de la calidad y refleja lo que las empresas necesitan hacer si quieren ser competitivas a lo largo del tiempo”.<sup>8</sup>

La importancia de esta técnica está en que con su aplicación contribuye a mejorar las debilidades y robustecer las fortalezas de la organización.

A través del mejoramiento continuo se logra ser más productivos y competitivos en el mercado al cual pertenece la organización, por otra parte las organizaciones deben analizar los procesos utilizados, de manera tal que si existe algún inconveniente pueda mejorarse o corregirse; como resultado de la aplicación de esta técnica puede ser que las organizaciones crezcan dentro del mercado y hasta llegar a ser líderes en este caso, posibles líderes en el sector logístico.

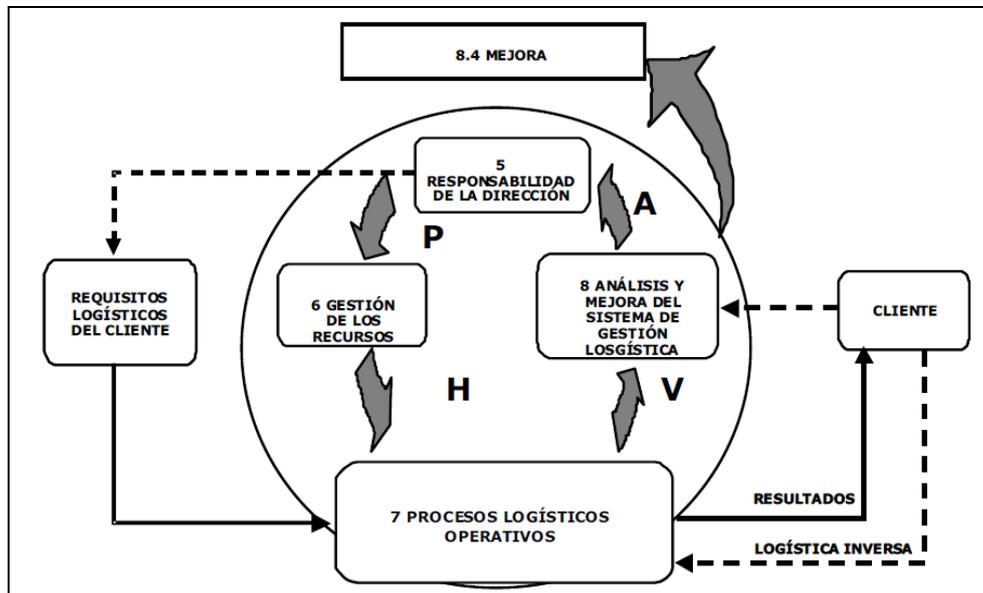
- **Modelo de gestión logística.** “Un sistema eficaz de Gestión Logística asegura que los procesos cumplen con los requisitos logísticos del cliente y es importante para alcanzar los objetivos de la calidad del producto o prestación del servicio, así como la consecución de los resultados esperados. Los procesos logísticos deberían considerarse como procesos específicos cuyo objetivo es apoyar la calidad de los productos elaborados por la organización, como gestionar el riesgo de no cumplir con los requisitos de suministro del cliente. Este modelo de sistema incluye tanto requisitos como orientaciones para la implementación de sistemas de gestión logística y puede ser útil en la mejora continua de los resultados”.<sup>9</sup>

---

<sup>8</sup> AZMOUZ, José L. y DIAZ, María A. Artículo Mejoramiento Continuo. Universidad Bicentenario de Aragua. Facultad de Ciencias. Disponible en: <<http://www.monografias.com/trabajos/mejorcont/mejorcont.shtml>>[Fecha de Consulta: 15 de Agosto de 2011]

<sup>9</sup>CONGRESO DE INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN. Sistemas de Gestión Logística: Modelo de Gestión y Proceso de auditoría. (10: 7 y 8, septiembre de 2006: Valencia, España). Memorias. Valencia: Universidad de Sevilla, 2006.p. 3-4. Disponible en: <[http://www.adingor.es/Documentacion/CIO/cio2006/docs/000069\\_final.pdf](http://www.adingor.es/Documentacion/CIO/cio2006/docs/000069_final.pdf)>[Fecha de Consulta: 10 de septiembre de 2012]

Figura 2. Esquema del modelo de Gestión Logística.



Fuente: CONGRESO DE INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN. Sistemas de Gestión Logística: Modelo de Gestión y Proceso de auditoría. (10: 7 y 8, septiembre de 2006: Valencia, España). Memorias. Valencia: Universidad de Sevilla, 2006.p. 3-4. Disponible en: <[http://www.adingor.es/Documentacion/CIO/cio2006/docs/000069\\_final.pdf](http://www.adingor.es/Documentacion/CIO/cio2006/docs/000069_final.pdf)> [Fecha de Consulta: 10 de septiembre de 2012]

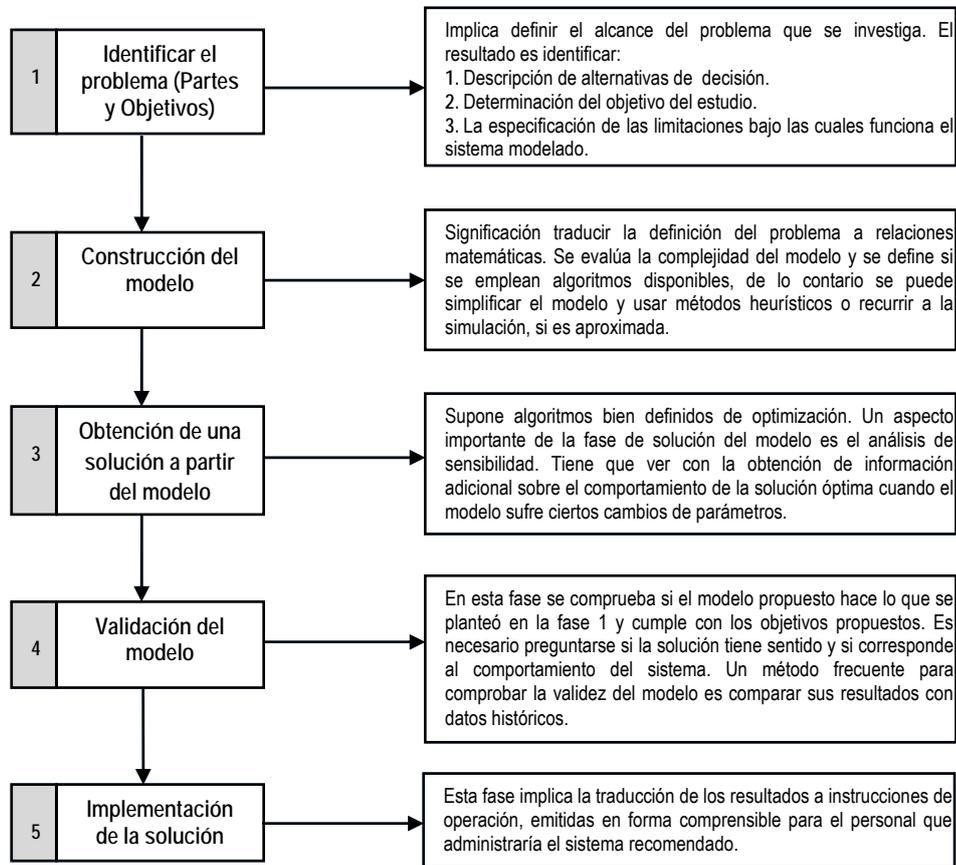
- **Investigación de operaciones.** Esta disciplina tuvo sus orígenes en Inglaterra durante la segunda guerra mundial, cuando se encomendó a un equipo de científicos ingleses la toma de decisiones acerca de la mejor utilización de materiales bélicos.<sup>10</sup> Según Hamdy Taha, La Investigación de Operaciones aspira a determinar el mejor curso de acción óptimo de un problema de decisión con la restricción de recursos limitados, aplicando técnicas matemáticas para representarlo por medio de un modelo y analizar problemas de decisión.<sup>11</sup>

- **Metodología de la Investigación de Operaciones.** Para llevar a cabo las técnicas ofrecidas por la investigación de operaciones, es necesario revisar detenidamente la problemática presentada a nivel organizacional y seguir las siguientes actividades:

<sup>10</sup> Basado en: TAHA, Hamdy A. Investigación de Operaciones. 7ª Edición. México: Editorial Pearson Prentice Hall, 2004. p. 1.

<sup>11</sup> VERGARA SCHMALBACH, Juan Carlos. Lectura 3. Definiciones dadas por autores contemporáneos a la IO. Disponible en: <<http://luciasilva.8k.com/1.2.htm>> [Fecha de consulta: 09 de septiembre de 2012]

**Figura 2.**Fases y metodología de la Investigación de Operaciones



Fuente: Las autoras, 2012. Basado y adaptado de TAHA, Hamdy A. Investigación de Operaciones. 7ª Edición. México: Editorial Pesaron Prentice Hall, 2004. p. 8-9.

• **Modelos de Investigación de Operaciones**<sup>12</sup>. Un modelo es una representación ideal de un sistema y la forma en que este opera. Entre los tipos de modelos de Investigación de operaciones, se distinguen:

- **Modelos matemáticos.** Un modelo es producto de una abstracción de un sistema real: eliminando las complejidades y haciendo suposiciones pertinentes, se aplica una técnica matemática y se obtiene una representación simbólica del mismo. Un modelo matemático consta al menos de tres conjuntos básicos de elementos:

<sup>12</sup>JAMES, German. La investigación de operaciones, uso de modelos y métodos de optimización. En: Invetigación Operativa. Disponible en: <<http://germanjames.wordpress.com/2011/03/16/la-investigacion-de-operaciones-uso-de-modelos-y-metodos-de-optimizacion/>> [Fecha de consulta: 05 de junio de 2012]

**Variables de decisión y parámetros.** Las variables de decisión son incógnitas que deben ser determinadas a partir de la solución del modelo. Los parámetros representan los valores conocidos del sistema o bien que se pueden controlar.

**Restricciones.** Las restricciones son relaciones entre las variables de decisión y magnitudes que dan sentido a la solución del problema y las acotan a valores factibles. Por ejemplo si una de las variables de decisión representa el número de empleados de un taller, es evidente que el valor de esa variable no puede ser negativo.

**Función Objetivo.** La función objetivo es una relación matemática entre las variables de decisión, parámetros y una magnitud que representa el objetivo o producto del sistema. En conclusión la función objetivo expresa el propósito al que se quiere llegar con el modelamiento. En ocasiones la función objetivo es minimizar y en otras maximizar respecto a las variables contempladas.

Los modelos matemáticos pueden ser clasificados en modelos cualitativos o cuantitativos. Los cualitativos están representados por aquellos modelos cuyo problema no puede ser cuantificable por contar con variables desconocidas o complicadas de cuantificar. En cambio los cuantitativos se caracterizan por tener variables cuantificables. Estos últimos se dividen en dos categorías:

- **Modelo Probabilístico.** También llamados modelos estocásticos. En este tipo de modelos, algunos elementos no se conocen con certeza. Es decir, en los modelos probabilísticos se presupone que algunas variables importantes, llamadas variables aleatorias, no tendrán valores conocidos antes que se tomen las decisiones correspondientes, y que ese desconocimiento debe ser incorporado al modelo<sup>13</sup>.

- **Modelo Determinístico.** Son aquellos donde se supone que todos los datos pertinentes se conocen con certeza. Es decir, en ellos se supone que cuando el modelo sea analizado se tendrá disponible toda la información necesaria para tomar las decisiones correspondientes<sup>14</sup>.

- **Modelos de simulación.** La simulación es una técnica para crear modelos de sistemas grandes y complejos que incluyen incertidumbre. Se diseña un modelo para repetir el comportamiento del sistema. Este tipo de modelamiento se basa en la división del sistema en módulos básicos o elementales que se enlazan entre sí mediante relaciones lógicas bien definidas (de la forma SI / ENTONCES). El desarrollo de un modelo de simulación es muy costoso en tiempo y recursos<sup>15</sup>.

---

<sup>13</sup> EPPEN, G.D. Investigación de operaciones en la ciencia administrativa. 5ta. Edición. México: Editorial Pearson, 2000. p. 18-19.

<sup>14</sup> Ibid., p. 18-19

<sup>15</sup> JAMES. Op. Cit., p. 3.

- **Solución del modelo de investigación de operaciones**<sup>16</sup>. En la investigación de operaciones no se tiene una sola técnica general con la que se resuelvan los modelos matemáticos que surgen en la práctica. En lugar de ello, la clase y la complejidad del modelo matemático determina la naturaleza del método de solución.

La técnica más importante de la investigación de operaciones es la **programación lineal**. Se diseña para modelos con funciones objetivo y restricciones estrictamente lineales. Hay otras técnicas, como la **programación entera**, en las que las variables toman valores enteros; la **programación dinámica**, en la que el modelo original se puede descomponer en subproblemas más pequeños; la **programación de red**, en la que el problema se puede modelar como una red, y la **programación no lineal**, en la que las funciones del modelo son no lineales. Las técnicas mencionadas no son más que una lista parcial de la gran cantidad de herramientas disponibles en la investigación de operaciones<sup>17</sup>.

- **Métodos de optimización en casos complejos**. Los métodos comúnmente utilizados para la optimización en casos complejos son los heurísticos y metaheurísticos. Su propósito consiste en desarrollar técnicas eficientes para encontrar un óptimo de una función de muchas variables independientes y con gran cantidad de soluciones, sin tener que conocer los valores del objetivo de todas esas soluciones factibles, como también encontrar una solución cercana al óptimo en un tiempo razonable. Resulta interesante aplicar estos métodos cuando: Cuando el problema es difícil de solucionar por técnicas tradicionales o heurísticas simples, cuando la solución requiere de muchos tiempo computacional, cuando no se necesita estrictamente la solución óptima, cuando los datos no son fiables, ante limitaciones de tiempo o espacio para almacenamiento de datos, como paso intermedio en la aplicación de otro algoritmo<sup>18</sup>.

- **Métodos heurísticos**. En investigación de operaciones “Se califica de heurístico a un procedimiento para el que se tiene un alto grado de confianza en que encuentra soluciones de alta calidad con un coste computacional razonable, aunque no se garantice su optimalidad o su factibilidad, e incluso, en algunos casos, no se llegue a establecer lo cerca que se está de dicha situación. Se usa el calificativo heurístico en contraposición a exacto...”<sup>19</sup>.

<sup>16</sup>TAHA, Hamdy A. Investigación de Operaciones. 7ª Edición. Editorial Pesaron Prentice Hall. México. 2004. Pág.: 8-9.

<sup>17</sup>Ibid., p. 4.

<sup>18</sup>JARAMILLO, Patricia A. Presentación Otros métodos de optimización en casos complejos- Heurísticas y Metaheurísticas. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Tomado del link:<[http://pisis.unalmed.edu.co/vieja/cursos/programacion\\_matematica/8%20Heurísticas%20y%20%20Metahurísticas.pdf](http://pisis.unalmed.edu.co/vieja/cursos/programacion_matematica/8%20Heurísticas%20y%20%20Metahurísticas.pdf)> [Fecha de consulta: 02 de septiembre de 2012]

<sup>19</sup> MELIÁN, Belén; PÉREZ, José A. et al. "Metaheurísticas: una visión global". Citado por RIOJAS CAÑARI, Alicia Cirila. Heurísticas y metaheurísticas. Conceptos, algoritmo y aplicación al problema de las N-reinas. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2005. p. 21. Disponible en: <[http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/monografias/basic/riojas\\_ca/cap2.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/monografias/basic/riojas_ca/cap2.pdf)> [Fecha de consulta: 10 de septiembre de 2012]

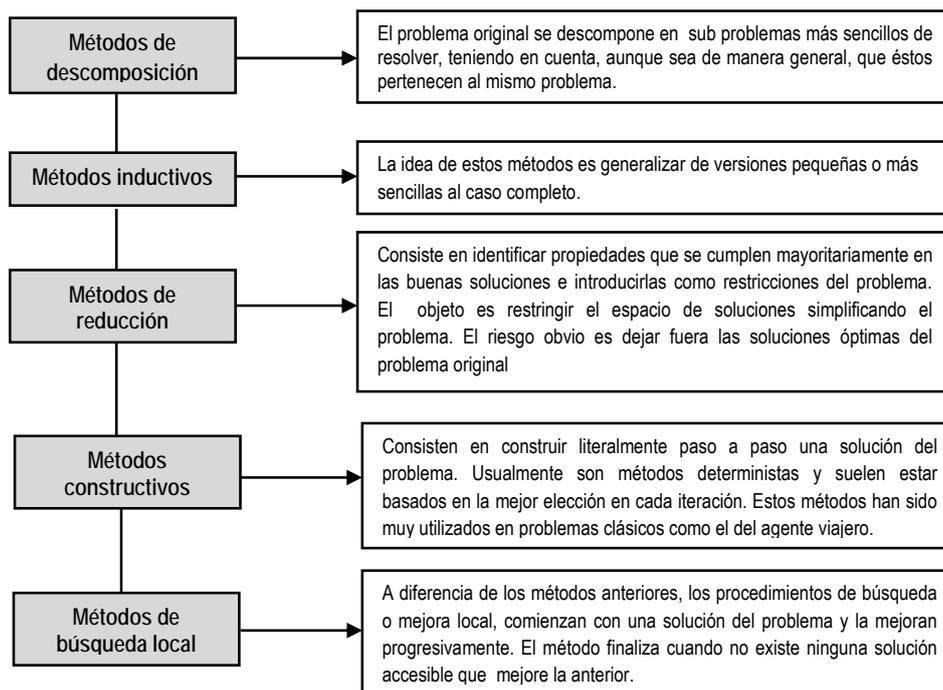
Los Métodos heurísticos o aproximados son procedimientos eficientes para encontrar buenas soluciones aunque no se pueda comprobar que sean óptimas. En estos métodos, la rapidez del proceso es tan importante como la calidad de la solución obtenida<sup>20</sup>.

Al resolver un problema de forma heurística se debe de medir la calidad de los resultados puesto que, como ya hemos mencionado la optimalidad no está garantizada, se debe pues, medir la calidad y eficiencia de un algoritmo para poder determinar su valía frente a otros.

**Clasificación de los métodos heurísticos.** Existen muchos métodos heurísticos de naturaleza muy diferente, por lo que es complicado dar una clasificación completa, además, generalmente éstos se diseñan para un problema específico sin posibilidad de generalización o aplicación a otros problemas similares<sup>21</sup>.

En la siguiente figura se muestra la clasificación general de los métodos heurísticos más representativos:

**Figura 3.** Clasificación de los métodos heurísticos



Fuente: Las autoras, 2012. Adaptado de: MARTÍ, Rafael. Procedimientos metaheurísticos en optimización combinatoria. Citado por RIOJAS CAÑARI, Alicia Cirila. Conceptos, algoritmo y aplicación al problema de las N-reinas. Lima: Universidad

<sup>20</sup> RIOJAS CAÑARI, Alicia Cirila. Heurísticas y metaheurísticas. Conceptos, algoritmo y aplicación al problema de las N-reinas. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2005. p. 21. Disponible en: <[http://sisbib.unmsm.edu.pe/bivirtualdata/monografias/basic/riojas\\_ca/cap2.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bivirtualdata/monografias/basic/riojas_ca/cap2.pdf)> [Fecha de consulta: 10 de septiembre de 2012]

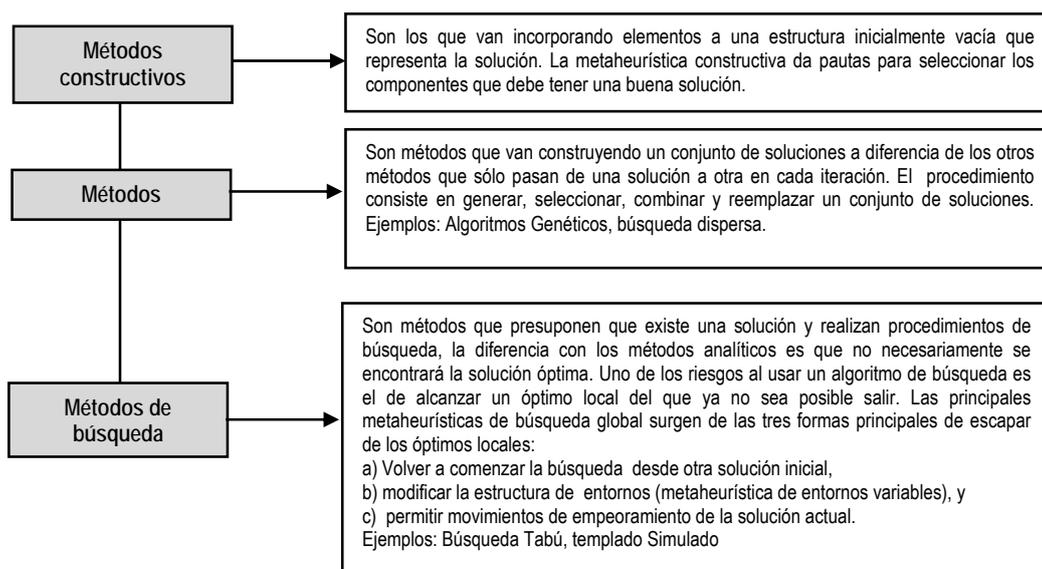
<sup>21</sup>Ibid., p. 23-24.

Nacional Mayor de San Marcos, 2005. p. 23-24. Disponible en:<<http://www.uv.es/~rmarti/>> [Fecha de consulta: 11 de septiembre de 2012]

- **Métodos metaheurísticos.** La base de los procedimientos metaheurísticos la constituyen los métodos constructivos y los de búsqueda local. Las metaheurísticas se sitúan conceptualmente "por encima" de las heurísticas en el sentido que guían el diseño de éstas, pueden estar compuestas por una combinación de algunas heurísticas, por ejemplo una metaheurística puede usar una heurística constructiva para generar una solución inicial y luego usar otra heurística de búsqueda para encontrar una mejor solución<sup>22</sup>.

**Clasificación de los métodos metaheurísticos.** Debido a que los métodos metaheurísticos pueden considerarse como estrategias para diseñar y/o mejorar los procedimientos heurísticos, por lo tanto, el tipo de metaheurística está en función de qué tipo de heurística comprende y se puede hacer una clasificación en:

**Figura 4.** Clasificación de los métodos metaheurísticos



Fuente: Las autoras, 2012. Adaptado de: MARTÍ, Rafael. Procedimientos metaheurísticos en optimización combinatoria. Citado por RIOJAS CAÑARI, Alicia Cirila. Conceptos, algoritmo y aplicación al problema de las N-reinas. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2005. p. 26. Disponible en:<<http://www.uv.es/~rmarti/>> [Fecha de consulta: 11 de septiembre de 2012]

<sup>22</sup>ibid., p. 26.

- **Caracterización del transporte y distribución de carga.** Haciendo referencia a lo descrito por Luis Aníbal Mora García<sup>23</sup> en Gestión de Logística Integral, la función de transporte se ocupa de todas las acciones relacionadas directa o indirectamente con la necesidad de situar los productos en los puntos de destino correspondientes, de acuerdo a ciertas condiciones de seguridad, costo y servicio.

La gestión de transporte está constituida principalmente por la calidad del servicio, flexibilidad y mínimo costo.

Debido a las exigencias del mercado, el servicio de transporte requiere calidad para que responda a la competitividad, la calidad recoge aspectos como:

- Rapidez y puntualidad de entrega
- Fiabilidad en las metas prometidas
- Seguridad e higiene en el transporte
- Cumplimiento de los condicionantes impuestos por el cliente
- Información y control de transporte

Con respecto al coste del servicio en la gestión transporte, las empresas gestoras de este tipo de servicios tienen el reto de responsabilizarse de los siguientes aspectos:

- Utilización eficiente de los vehículos, así como de la mano de obra ligada a ellos
- Máxima rapidez y fiabilidad en las entregas, con un funcionamiento eficaz de la flota de transporte
- Mantenimiento de la máxima seguridad tanto en el tráfico como en los productos que transportan
- Operativa de acuerdo con la legislación vigente

Para conseguir los objetivos que persigue la gestión del transporte es necesario centrarse en los siguientes aspectos:

- Recomendaciones sobre las diferentes modalidades del transporte
- Características de la de la flota de vehículos
- Administración económica de la flota
- Utilización eficiente de los vehículos
- Planificación de rutas de reparto
- Indicadores de gestión y productividad
- Aspectos laborales y legislación del transporte correspondientes

---

<sup>23</sup> MORA GARCÍA, Luis Aníbal. Gestión del transporte y distribución de carga. En: Gestión Logística Integral. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2009. p. 135-137.

- **Modelado y simulación: aplicación a procesos logísticos.** “La simulación es una técnica de fundamentación matemática para la construcción y ejecución del modelo de un sistema real, con la finalidad de estudiar su comportamiento, sin alterar su entorno. Es una técnica que permite representar la realidad, integrando un conjunto de variables en ese modelo, realizar cambios con mínimo riesgo (se trabaja sobre un software, no con pruebas sobre la realidad física), y obtener conclusiones que luego podemos trasladar a la práctica con un alto grado de precisión.

Las técnicas de simulación han ocupado un lugar destacado entre las herramientas de la investigación operativa, reconociéndoles enormes méritos como soporte para la toma de decisiones. Sin embargo, no fue sino hacia fines de los años ochenta en que la simulación comienza a hallar efectiva aplicación práctica a la problemática de las empresas: la evolución informática y la consolidación de las plataformas gráficas fue determinante para lograr que los modelos no resultasen tan costosos de construir y validar, que resultasen flexibles frente a condiciones cambiantes, y que admitiesen su manejo por los responsables funcionales del proceso (antes que por los desarrolladores expertos del modelo).

En la actualidad, la simulación es una de las técnicas fundamentales que se utilizan para reducir el riesgo en los procesos de toma de decisiones. En particular, en el ámbito de las operaciones logísticas, donde las ventajas de la simulación han sido particular y tradicionalmente reconocidas.

Empresas logísticas por excelencia a nivel global, utilizan continuamente simulación como una herramienta para mejorar el nivel de servicio y dimensionar la cantidad de personal y recursos de operación necesarios. La simulación permite analizar continuamente diferentes configuraciones de operación, reduciendo costos. Asimismo, las técnicas de simulación se convierten en aliadas preferenciales de las estrategias de calidad y mejora continua, siendo que asisten en el testeo de los procesos antes de que se ejecuten.

El adecuado modelado de un proceso logístico y la utilización de un software de simulación permiten tener en cuenta todos los factores aleatorios, y proyectar la situación futura, detectar cuellos de botella, optimizar inversiones, minimizar colas de espera, etc.”<sup>24</sup>

- **Tipos de simulación.** Teniendo en cuenta que la simulación se realiza para analizar el comportamiento de los sistemas como función del tiempo, los tipos de simulación son:

**Simulación para sistemas discretos.** Un sistema discreto es aquel en el cual las variables de estado cambian solo en puntos discretos o contables en el tiempo. Un

---

<sup>24</sup>BLANCO RIVERO, Luis Ernesto y FAJARDO PIEDRAHITA, Iván Darío. Simulación con ProModel - Casos de producción y logística. 2da. Edición. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2009.

ejemplo típico de simulación discreta ocurre en las colas donde interesa estimarlas medidas como el tiempo de espera, promedio o la longitud de la línea de espera. Tales medidas solo cambian cuando un cliente entra o sale del sistema; en todos los demás momentos, no ocurre nada en el sistema desde el punto de vista de la inferencia estadística<sup>25</sup>.

**Simulación para sistemas continuos.** Un sistema continuo es aquel en el cual las variables de estado cambian en forma continua a través del tiempo. Un ejemplo típico de simulación continua es el estudio de la dinámica de la población mundial; los modelos de simulación continua normalmente se representan en términos de ecuaciones diferenciales en diferencias que describen las interacciones entre los diferentes elementos del sistema<sup>26</sup>.

En los dos tipos de simulación, se espera recolectar estadísticas pertinentes que pueden ser empleadas para describir el comportamiento de los sistemas simulados<sup>27</sup>.

### 1.6.2 Marco conceptual

En este numeral se tienen en cuenta los conceptos afines al objeto de estudio de la presente investigación para optimizar los procesos logísticos mediante el desarrollo de un modelo logístico en la organización en mención.

- **Actividades.** Son acciones que tiene lugar dentro de los procesos y son necesarias para generar un determinado resultado y constituyen la parte más importante de los diagramas de flujo<sup>28</sup>.
- **Administración de Operaciones.** Es el conjunto de actividades que crean valor en forma de bienes y servicios y servicios al transformar los insumos en productos terminados o en servicios<sup>29</sup>.
- **Análisis de Varianza ANOVA.** El ANOVA es un método de probar la igualdad de tres o más medias poblacionales analizando las varianzas de las muestras. Los métodos de ANOVA requieren el uso de la distribución F. El análisis de varianza

---

<sup>25</sup>JIMÉNEZ LOZANO, Guillermo. Investigación operativa II. Capítulo 6. Simulación. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2013. Disponible en:<<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4060015/Lecciones/Capitulo%20VI/tipos.htm>> [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2013] p.2.

<sup>25</sup>ibid., p.2.

<sup>26</sup> SÁNCHEZ R., Juan. Introducción a la simulación. Valparaíso: Universidad Católica de Valparaíso, 2010. Disponible en:<[http://www.material\\_simulacion.ucv.cl/en%20PDF/Introducci%F3n%20a%20la%20simulacion.pdf](http://www.material_simulacion.ucv.cl/en%20PDF/Introducci%F3n%20a%20la%20simulacion.pdf)>

<sup>27</sup>PERUGACHI María Luisa. Optimización de los procesos. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar, AbyaYala, Corporación Editora Nacional, 2004. p. 18.

<sup>29</sup> HAZER, Jay y RENDER, Barry. Principios de Administración de Operaciones, México: Pearson educación de México s.a., 2004. p. 4.

(ANOVA) está basado en la comparación de dos diferentes estimados de la varianza comunes a diferentes poblaciones.<sup>30</sup>

- **Cadena de suministros.** Conjunto de actividades funcionales (transporte, control de inventarios, etc.) que se repiten muchas veces a lo largo del canal de flujo, mediante los cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor para el consumidor<sup>31</sup>.

- **Ciclo PHVA.** “Para adoptar y monitorear el proceso de planeación de manera efectiva, ayuda el uso del modelo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar), siempre y cuando se constituyan en un proceso sin fin, es decir, que se planee, se tome una acción, se verifiquen si los resultados eran los esperados y se actúe sobre dichos resultados para reiniciar el proceso.

El P.H.V.A. dinamiza la relación entre el hombre y los procesos y busca su control con base a su establecimiento, mantenimiento y mejora de estándares.

La gerencia de procesos en el ciclo PHVA consiste básicamente en:

**Planear.** Siendo la definición de las metas y los métodos para alcanzarla.

**Hacer.** Consiste en ejecutar la tarea y recoger los datos, después de haber realizado un proceso de formación (educar y entrenar).

**Verificar.** Es la evaluación de los resultados de la tarea ejecutada, identificación de los problemas que originan el no-cumplimiento de las tareas (formación, planeación).

**Actuar.** Consiste en tomar medidas correctivas para lograr el cumplimiento de las metas.

Durante todo este proceso, están presente los indicadores e índices de gestión de cada área que deben estar alineados con sus respectivas unidades de negocio para lograr la efectividad de los objetivos estratégicos propuestos<sup>32</sup>.

- **Cliente (remitente de la carga o usuario del servicio).** “Es la persona natural o jurídica que celebra el contrato de transporte con la empresa de transporte legalmente constituida y debidamente habilitada. Es quien entrega la mercancía al

---

<sup>30</sup>AVILÉS GARAY, E.D. 800 Estadísticas: Contrastes paramétricos y no-paramétricos. Disponible en: <<http://www.pucpr.edu/facultad/ejaviles/ED%20800%20PDF%20Files/ED%20800%20An%C3%A1lisis%20de%20Varianzas.pdf>> [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2012]

<sup>31</sup> BALLOU, Ronald. Administración de la cadena de suministro. México: Pearson Education, 2004.p. 7.

<sup>32</sup>CASTAÑO DUQUE, Germán Albeiro. Seminario de teoría administrativa. Ciclo de control P.H.V.A. Manizales: Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: <[http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4010014/Contenidos/Capitulo1/Pages/1.4/148Ciclo\\_Control\\_PHVA.htm](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4010014/Contenidos/Capitulo1/Pages/1.4/148Ciclo_Control_PHVA.htm)> [Fecha de consulta: 14 de junio de 2013]

transportador, para que la traslade de un lugar a otro, es decir, es la persona que realiza el encargo y puede estar actuando por cuenta propia o ajena. Si actúa por cuenta propia, no se precisa que sea el dueño de las mercancías o generador natural de la carga, basta que tenga una disponibilidad material sobre las mismas. Si actúa por cuenta ajena, puede ser un mandatario o incluso un comisionista de transporte”<sup>33</sup>.

- **Diagrama causa efecto**<sup>34</sup>. Es también llamado diagrama de espina Ishikawa o de espina de pescado. Este diagrama es una técnica ampliamente utilizada que permite apreciar con claridad las relaciones entre un tema o problema y las posibles causas que puedan estar contribuyendo para que él ocurra. Construido con la apariencia de una espina de pescado, esta herramienta fue aplicada por primera vez en 1953, en el Japón, por el profesor de la Universidad de Tokio, Kaoru Ishikawa, para sintetizar las opiniones de los ingenieros de una fábrica, cuando discutían problemas de calidad.

Ishikawa estaba interesado en cambiar la manera de pensar de la gente respecto a su trabajo. Para él, la calidad era un constante proceso que siempre podía ser llevado un paso más. Hoy es conocido como uno de los más famosos gurús de la calidad mundial. El diagrama causa efecto es utilizado para:

- Visualizar, en equipo, las causas principales y secundarias de un problema.
- Ampliar la visión de las posibles causas de un problema, enriqueciendo su análisis y la identificación de soluciones.
- Analizar procesos en búsqueda de mejoras.
- Conduce a modificar procedimientos, métodos, costumbres, actitudes o hábitos, con soluciones – muchas veces – sencillas y baratas.
- Educa sobre la comprensión de un problema.
- Sirve de guía objetiva para la discusión y la motiva.
- Muestra el nivel de conocimientos técnicos que existe en la empresa sobre un determinado problema. Prevé los problemas y ayuda a controlarlos, no solo al final, sino durante cada etapa del proceso<sup>35</sup>

- **Diagrama causal.** Son aquellos que presentan las variables relevantes del sistema, así como sus relaciones, permitiendo observar la estructura de

---

<sup>33</sup>COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Caracterización del transporte en Colombia. Diagnóstico y proyectos de transporte e infraestructura. Ministerio de transporte. Oficina asesoría de planeación. Grupo de planificación sectorial. Bogotá. 2005. p. 2-24.

<sup>34</sup> BECERRA, Fredy. Taller de ingeniería de métodos. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2010. Disponible en: <<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/html/metodologia.htm>> [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2012]

<sup>35</sup>Ibid.

realimentación del sistema. Presentan la estructura causal del problema, siendo un resumen claro de la hipótesis dinámica planteada<sup>36</sup>.

- **Diagrama de flujo.** Representación pictórica de los pasos de un proceso que determina como realmente funciona un proceso para producir un resultado, el cual puede ser un producto, servicio, información, o la combinación de los tres. Con los diagramas de flujo se pueden evidenciar los problemas entre procesos<sup>37</sup>.

- **Diagrama de Pareto o categorización ABC.** El Diagrama de Pareto consiste en un gráfico de barras similar al histograma que se conjuga con una curva de tipo creciente y que representa en forma decreciente el grado de importancia o peso que tienen los diferentes factores que afectan a un proceso, operación o resultado. El nombre de Pareto fue dado por el Dr. Joseph Juran en honor del economista italiano Wilfredo Pareto. El Dr. Juran fue quien aplicó este concepto de calidad, obteniéndose lo que hoy se conoce como la regla 80/20. Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80% del problema y el 80% de las causas solo resuelven el 20% del problema. El análisis de Pareto es una técnica que separa los “pocos vitales” de los “muchos triviales”.

Una gráfica de Pareto es utilizada para separar gráficamente los aspectos significativos de un problema desde los triviales, de manera que un equipo sepa dónde dirigir sus esfuerzos para mejorar.

Este tipo de análisis permite reducir los problemas más significativos (las barras más largas en una gráfica Pareto) servirá para una mejora general que reducir los más pequeños. Con frecuencia, un aspecto tendrá el 80% de los problemas. En el resto de los casos, entre 2 y 3 aspectos serán responsables por el 80% de los problemas<sup>38</sup>.

- **Distribución física.** Conjunto de actividades interrelacionadas que llevadas a cabo por una organización o por la integración de varias necesarias para la gestión eficiente del flujo de productos desde el almacén o la fábrica hasta el usuario, desarrollando para ello un sistema de telecomunicaciones que posibilite su entrega en el momento oportuno, en la forma y lugar adecuados<sup>39</sup>.

---

<sup>36</sup> GÓMEZ, Diego; ZULUAGA, Mauricio; y HOYOS, Santiago. Definición sistémica y simulación dinámica de escenarios. Aplicación a la economía colombiana 2002- 2027. 2009. p. 1.

<sup>37</sup> PERUGACHI, María Luisa. Optimización de los procesos. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar, AbyaYala, Corporación Editora Nacional, 2004.p. 18.

<sup>38</sup> BECERRA, Fredy. Taller de ingeniería de métodos. Dirección nacional de servicios académicos virtuales. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2010. Disponible en:<<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/html/metodologia.htm>> [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2012]

<sup>39</sup> TALAYA, Esteban, *et al.* Principios de Marketing. Madrid: ESIC, 2008. p. 572

- **Eficacia.** Extensión en la que se realizan las actividades las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados<sup>40</sup>.
- **Eficiencia.** Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados<sup>41</sup>.
- **Gestión del transporte de carga terrestre.** El transporte de carga es uno de los elementos vitales de la apertura económica y globalización que se están desarrollando en nuestro país y se ha convertido en un factor clave de éxito para las empresas en función con la colocación oportuna de sus mercancías a los mercados internos y externos; adicionalmente, constituye casi un 50% de los costos logísticos de una empresa.

Infelizmente, el transporte de carga terrestre se ha rezagado tecnológicamente y operativamente, generando un servicio costoso al usuario (el más alto a nivel latinoamericano), gravado por los problemas de siniestralidad en la carretera.

En lo relacionado con la fijación de fletes a nivel nacional, el gobierno ha intentado fijar por decreto las tarifas, la cual fracasa en un mercado de libre oferta y demanda, donde no solo el precio es el más importante para la negociación del flete, sino el valor agregado que ofrece al usuario de la carga, como lo son el tiempo de entrega de la mercancía, los sistemas de seguridad, la idoneidad de sus conductores y la eficiencia de su parte administrativa para retroalimentar el status del envío hasta su final.

Todo esto conlleva a que se genere una sana competencia dentro del sector, donde los más competitivos serán los que triunfarán y no los especuladores que ofrecen un flete por debajo del mercado, llevando a la quiebra a muchas de las empresas de transporte.

Los operadores del transporte en las diferentes modalidades deben aprovechar la coyuntura a actual, donde no hay competencia externa, generando valor agregado mediante un servicio integral que marque la diferencia en el mercado; en caso contrario el mercado se encargará de depurar el sector, desapareciendo irreversiblemente las empresas de transporte rígidas e ineficientes<sup>42</sup>.

Luis Aníbal García<sup>43</sup> propone algunos parámetros para que las empresas del sector transportador puedan conseguir la excelencia operacional y obtener ventaja competitiva frente a la competencia:

---

<sup>40</sup>CONTEC. Sistemas de gestión de la calidad Fundamentos y vocabulario. Norma Técnica Colombiana ISO 9000. Bogotá: Icontec, 2005. p. 13.

<sup>41</sup> ICONTEC. Sistemas de gestión de la calidad Fundamentos y vocabulario. Norma Técnica Colombiana ISO 9000. Bogotá: Icontec, 2005. p. 13.

<sup>42</sup> MORA GARCÍA, Luis Anibal. Gestión del transporte y distribución de carga. Gestión del transporte de carga terrestre. En: Gestión Logística Integral. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2009. p. 138.

<sup>43</sup>Ibid., p. 139-140

- Tener buenos sistemas de seguridad y rastreo de vehículos en los recorridos nacionales e internacionales
- Optimizar sus procesos y aumentar la productividad generando más ingresos a menores costos
- Poseer personal capacitado e idóneo, enfatizando el entretenimiento en el servicio al cliente
- Especializarse operativamente, apropiándose de una adecuada infraestructura que garantice su efectividad y promesa del servicio

IncurSIONAR en la operación logística a sus clientes con actividades complementarias de almacenamiento, embalaje y *Crossdocking*.

• **Indicador.** Un indicador es una expresión cualitativa o cuantitativa observable, que permite describir características, comportamientos o fenómenos de la realidad a través de la evolución de una variable o el establecimiento de una relación entre variables, la que comparada con períodos anteriores, productos similares o una meta o compromiso, permite evaluar el desempeño y su evolución en el tiempo. Por lo general, son fáciles de recopilar, altamente relacionados con otros datos y de los cuales se pueden sacar rápidamente conclusiones útiles y fidedignas.

Los indicadores son herramientas útiles para la planeación y la gestión en general, tienen como objetivos principales:

- Generar información útil para mejorar el proceso de toma de decisiones, el proceso de diseño, implementación o evaluación de un plan, programa, etc.
- Monitorear el cumplimiento de acuerdos y compromisos.
- Cuantificar los cambios en una situación que se considera problemática.
- Efectuar seguimiento a los diferentes planes, programas y proyectos que permita tomar los correctivos oportunos y mejorar la eficiencia y eficacia del proceso en general<sup>44</sup>.

• **Indicadores de gestión logística**<sup>45</sup>. Son relaciones de datos numéricos y cuantitativos aplicados a la gestión logística que permite evaluar el desempeño y el resultado en cada proceso, tales como: recepción, almacenamiento, inventarios, despachos, distribución, entregas, facturación y los flujos de información entre los socios de negocios. Es indispensable que toda empresa desarrolle habilidades alrededor del manejo de los indicadores de gestión logística, con el fin de poder utilizar la información resultante de manera oportuna en la toma de decisiones. Los objetivos de los indicadores logísticos son:

- Identificar y tomar acciones sobre los problemas operativos

---

<sup>44</sup> MALDONADO, Héctor, *et al.* Guía para diseño, construcción e interpretación de indicadores. Herramientas estadísticas para una gestión territorial más efectiva. Colombia: DANE, 2010. p.13.

<sup>45</sup> MORA GARCÍA Luís Aníbal. Indicadores de la gestión logística KPI. Los indicadores claves del desempeño logístico. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2009. p. 31-32.

- Medir el grado de competitividad de la empresa frente a sus competidores nacionales e internacionales
- Satisfacer las expectativas del cliente mediante la reducción del tiempo de entrega y la optimización del servicio prestado.
- Mejorar el uso de los recursos y activos asignados, para aumentar la productividad y efectividad en las diferentes actividades hacia el cliente final.
- Reducir gastos y aumentar la eficiencia operativa.
- Compararse con las empresas del sector en el ámbito local y mundial (Benchmarking)<sup>46</sup>

• **Indicadores de servicio al cliente.** Son aquellas expresiones cualitativas o cuantitativas que permiten evaluar el desempeño y la gestión del servicio que se le está brindando al cliente tales como: cumplimiento de entregas, calidad de la entrega, pedidos entregados a tiempo, tiempos de ciclo, pedidos entregados completos, llenado de la orden, ponderación de los factores de servicio<sup>47</sup>.

• **Ineficiencias en las entregas del transporte de carga terrestre.** Las ineficiencias normalmente presentadas durante la entrega de mercancías en transporte terrestre son:

- Indisciplina por parte de conductores de vehículos
- Ineficiencia de los despachadores
- Problemas por completar la capacidad de cargue del camión
- Desconocimiento de la mercancía que se transporta
- No hay equipos, ni maquinaria para el descargue de camiones
- Hay pérdida de documentos soportes del envío
- Mala programación de los horarios de entrega
- Difícil acceso a las empresas<sup>48</sup>

• **Logística.** La palabra logística, que etimológicamente procede del griego (flujo de materiales), se empieza a aplicar en la empresa en la década de los sesenta, si bien su origen precede de la jerga militar, que la empezó a emplear a partir de la Primera Guerra Mundial como función de apoyo para el abastecimiento y control de los recursos necesarios para las actividades bélicas. En la empresa la palabra logística se relaciona de forma directa con todas las actividades inherentes a los procesos de aprovisionamiento, fabricación, almacenaje y distribución de productos<sup>49</sup>.

---

<sup>46</sup>MORA GARCÍA, Luis Aníbal. Gestión Logística Integral. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2009. p. 222.

<sup>47</sup>ZONALOGÍSTICA. Indicadores de servicio al cliente. En: Revista virtual Zonalogística. 2011. Edición 58. p. 34-38. Disponible en: <<http://www.zonalogistica.com/>> [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2012]

<sup>48</sup>MORA GARCÍA, Luis Aníbal. Gestión Logística Integral. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2009. p. 140.

<sup>49</sup> ANAYA TEJERO, Julio Juan. Logística Integral. Madrid: Esic Editorial, 2007. p. 22.

- **Logística de transporte y distribución.** La logística del transporte reúne las actividades correspondientes a las distintas operaciones logísticas que permiten el traslado del producto dentro o fuera de la planta, consolidando o des consolidando cargas. Por otra parte de logística de distribución consiste en la administración del stock por lugar de pedido, teniendo en cuenta la cadena desde el proveedor hasta el cliente final.

- **Logística Integral.** El control de flujo de materiales desde la fuente de aprovisionamiento hasta situar el producto en el punto de venta de acuerdo a los requerimientos del cliente, con dos condicionamientos básicos:

- Máxima rapidez en el flujo del producto.
- Mínimos costes operacionales<sup>50</sup>.

- **Modelo.** Un modelo es una representación de un objeto, sistema o idea, de forma diferente al de la entidad misma. El propósito de los modelos es ayudar a explicar, entender o mejorar un sistema. Un modelo de un objeto puede ser una réplica exacta de éste o una abstracción de las propiedades dominantes del objeto<sup>51</sup>.

- **Modelo de optimización matemática.** Conjunto de variables junto con ecuaciones matemáticas que las relacionan y restricciones sobre dichas variables.<sup>52</sup>A su vez, el profesor Hossein Arsham define este tipo de modelo como “una función objetivo y un conjunto de restricciones en la forma de un sistema de ecuaciones o inecuaciones. Los modelos de optimización son usados en casi todas las áreas de toma de decisiones, como en ingeniería de diseño y selección de carteras financieras de inversión.

- **Modelos de simulación.** Los modelos de simulación están representados por dos tipos :

- Simulación determinística
- Simulación estocástica o de Montecarlo

Los simuladores deterministas son esencialmente calculadores de costos, donde se entregan los valores de las variables estructurales (p. ej., flujos del producto dentro de una red) al modelo, y a su vez calcula los costos, estadísticas de servicio y otra información relevante. Por otro lado los simuladores estocásticos intenta emular eventos reales (p. ej., patrones de pedidos, tiempos de entrega del transporte y niveles de inventario en el tiempo dentro de un canal de distribución) utilizando

---

<sup>50</sup>Ibid. p. 23.

<sup>51</sup> BERMÓN ANGARITA, Leonardo. Simulación. Definición de modelo. Manizales: Universidad Nacional de Colombia. Disponible en:<<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4060010/lecciones/Capitulo1/modelo.htm>> [Fecha de consulta: 15 de septiembre de 2012]

<sup>52</sup> CAO ABAD, Ricardo. Introducción a la simulación y a la teoría de colas. Coruña: Netbiblo, 2002. p. 15.

distribuciones de probabilidad para representar la incertidumbre en el tiempo de los eventos y el nivel de variables del evento<sup>53</sup>.

- **Nivel de servicio al cliente.** Se define como el grado de satisfacción del cliente en términos del porcentaje de cumplimiento (nivel de servicio) que determina la empresa en términos de pedidos, referencias y cantidades completas para cada línea de productos o categorización ABC de productos. Se establece un porcentaje para cada tipo, siendo el nivel de servicio de los tipo A el más alto y el de los tipo C el más bajo<sup>54</sup>.

- **Optimización.** La optimización, también denominada programación matemática, sirve para encontrar la respuesta que proporciona el mejor resultado, la que logra mayores ganancias, mayor producción o felicidad o la que logra el menor costo, desperdicio o malestar. Con frecuencia, estos problemas implican utilizar de la manera más eficiente los recursos, tales como dinero, tiempo, maquinaria, personal, existencias, etc. Los problemas de optimización generalmente se clasifican en lineales y no lineales, según las relaciones del problema sean lineales con respecto a las variables. Existe una serie de paquetes de software para resolver problemas de optimización.

La programación Matemática, en general, aborda el problema de determinar asignaciones óptimas de recursos limitados para cumplir un objetivo dado. El objetivo debe representar la meta de quien deberá tomar la decisión. Los recursos pueden corresponder, por ejemplo, a personas, materiales, dinero o terrenos. Entre todas las asignaciones de recursos admisibles, se pretende encontrar las que maximizan o minimizan alguna cantidad numérica tal como ganancias o costos<sup>55</sup>.

El objetivo de la optimización global es encontrar la mejor solución de modelos de decisiones difíciles, frente a las múltiples soluciones locales.

- **Proceso.** Conjunto de pasos a seguir para lograr una determinada acción; conjunto de actividades que convierten insumos (inputs) en productos o servicios (outputs) de mayor valor para el cliente<sup>56</sup>.

- **Problemas principales del transporte de carga terrestre.** Se resaltan una serie de factores críticos a la hora de operar el transporte de carga por carretera, lo cual

---

<sup>53</sup> BALLOU, Ronald. Administración de la cadena de suministro. México: Pearson Education, 2004. p. 645.

<sup>54</sup> MORA GARCÍA, Luis Anibal y MARTÍNEZ, Mauricio. Modelos de Optimización de la Gestión Logística. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2010. p. 12.

<sup>55</sup> ARSHAM, Hossein. Modelos deterministas: Optimización lineal. Disponible en: <<http://home.ubalt.edu/ntsbarsh/opre640s/spanishd.htm#rop>> [Fecha de consulta: 15 de septiembre de 2012]

<sup>56</sup> PERUGACHI, María Luisa. Optimización de los procesos. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar, AbyaYala, Corporación Editora Nacional, 2004. p. 18.

se hace más grave partiendo de que la gran mayoría de la carga nacional y para exportación se mueve por este medio, tales factores son:

- Informalidad
- Guerra de tarifas y fletes
- Ineficiencia operativa y documentaria
- Demora en cargues y descargues por falta de infraestructura
- Parque automotor obsoleto
- Carreteras en mal estado, restricciones en los tiempos de tránsito
- Falta de capacitación a conductores
- No se presentan cargas de compensación en especial en puertos
- Inseguridad en las vías<sup>57</sup>

• **Servicio al cliente.** Puede definirse como el conjunto de actividades interrelacionadas que ofrece un abastecedor con el fin de que el cliente obtenga el producto en el momento y lugar adecuado y se asegure un uso correcto del mismo.

Es por ello que cuando se habla de servicio al Cliente, se debe hacer referencia de manera directa a la planeación estratégica de la compañía, y pensar en cuál es la importancia que la calidad del servicio al cliente representa en la consecución de sus objetivos<sup>58</sup>.

• **Transporte.** El transporte es una actividad integradora del territorio permite el intercambio de bienes y servicios entre los habitantes, y de los habitantes mismos, de un espacio geográfico determinado cuyas fronteras son cada vez más amplias y flexibles. El transporte se relaciona con la economía, con la sociedad y con la naturaleza, por lo cual el desarrollo de su planeación siempre ha requerido de datos de características y fuentes diversas<sup>59</sup>.

• **Valor agregado.** El valor agregado o también denominado valor añadido, es una característica adicional que se le da a un producto o servicio, con el fin de darle un mayor valor comercial. Dicha característica es capaz de diferenciar el producto o servicio de otras compañías que manejan el mismo tipo mercado<sup>60</sup>

---

<sup>57</sup> MORA GARCÍA, Luis Aníbal. Gestión Logística Integral. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2009. p. 140.

<sup>58</sup> VILLALOBOS C., Omar Enrique. Outsourcing de servicio al cliente. Una cuestión de alineación. Disponible en: <<http://www.gestiopolis.com/canales7/mkt/outsourcing-de-servicio-al-cliente.htm>> [Fecha de consulta: 15 de septiembre de 2012]

<sup>59</sup> BACKHOFF POHLS, Miguel Ángel. Transporte y espacio geográfico. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2005. 11 p.

<sup>60</sup> CN CRECE NEGOCIOS. Valor Agregado. Disponible en: <<http://www.crecenegocios.com/valor-agregado/>> [Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2012]

### 1.6.3 Marco legal y normativo

Por ser una empresa de transporte de carga terrestre las operaciones de L&S Capital están reguladas en general por el Ministerio de Transporte y la Superintendencia de puertos y transporte como entidades reguladores en Colombia del sector transporte y por la ley 336 de 1996 por la cual se adopta el estatuto nacional del transporte específicamente en lo establecido la Ley 769 de 2002 en la cual se expide el código nacional de tránsito terrestre y se dictan otras disposiciones, en esta ley exponen exigencias de seguridad, especificaciones de deben cumplir los vehículos y deberes de los transportadores,<sup>61</sup> además del decreto 173 de 2001, por el cual se reglamenta el servicio público de transporte terrestre automotor de carga., aspectos que afectan a la compañía en la disponibilidad de vehículos para prestar su servicio.

Las entregas solicitadas en la ciudad de Bogotá, las cuales son el interés particular de este proyecto se ven afectadas por el Decreto 034 del 05 de febrero de 2009, ya que este establece algunas condiciones para el tránsito de vehículos de carga en el área urbana del distrito Capital, lo cual debe ser tenido en cuenta en la programación de cargue y salida de camiones.<sup>62</sup> Finalmente para la planeación de las operaciones de despacho de mercancías de la compañía se deben tener en cuenta los compromisos se han adquirido con sus clientes mediante los contratos firmados con cada uno de ellos, negocio jurídico por medio del cual una compañía habilitada se obliga a prestar los servicios requeridos por su cliente a cambio de las tarifas previamente pactadas para movilizar mercancía de un lugar a otro ofreciendo las soluciones y recursos de descargue requeridos por el medio y plazo fijado con el objetivo de entregarlas al destinatario solicitado.(\*)

## 1.7 MARCO METODOLÓGICO

### 1.7.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación a emplear es la de clasificación Cuasi-Experimental.

### 1.7.2 Cuadro metodológico

**Cuadro 1.** Cuadro metodológico del proyecto

Objetivos específicos	Actividades	Metodología	Técnicas de recolección de datos
Realizar un diagnóstico del	• Diagnosticar la	• Observar directamente	• Entrevistas los funcionarios

<sup>61</sup>POLICIA NACIONAL DE COLOMBIA, Manual de seguridad en el transporte terrestre de carga. 2 ed. Bogotá D.C.: Quevecor World Bogotá, 2007. 13 p.

<sup>62</sup>SUPERINTENDENCIA DE PUERTOS Y TRANSPORTE. Normatividad. Disponible en:<<http://www.supertransporte.gov.co>> [Fecha de consulta: 2 de septiembre de 2012]

(Continuación Cuadro 1)

<p>sistema logístico actual de la compañía, analizando las variables que intervienen en la gestión logística y problemáticas ocasionadas por ineficiencias en los procesos operativos.</p>	<p>gestión operativa de la compañía</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las necesidades del cliente</li> <li>• Identificar y clasificar causas de fallas que afectan el nivel de servicio al cliente.</li> <li>• Monitorear las fallas y problemas operativos presentados.</li> <li>• Identificar fallas presentadas más frecuentemente determinar prioridades de tratamiento.</li> </ul>	<p>la operación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consultar información propia de la compañía</li> <li>• Identificación de procesos y subprocesos de la operación.</li> <li>• Identificar elementos que componen el proceso.</li> <li>• Levantamiento de información inexistente para el diagnóstico del sistema en condiciones iniciales.</li> <li>• Elaboración de diagrama de flujo de los procesos operativos en condiciones iniciales del sistema.</li> <li>• Identificar procesos internos que son críticos para el cliente</li> <li>• Conocer percepción actual del cliente acerca del servicio prestado.</li> <li>• Recolectar información de fallas y problemas operativos y sus efectos en el servicio.</li> <li>• Registrar las fallas previamente clasificadas una vez se presente</li> <li>• Organizar y analizar los datos recolectados</li> </ul>	<p>operativos de la compañía</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevista a la gerencia de la compañía.</li> <li>• Consulta directa de documentación de la compañía (indicadores de gestión, manuales de funciones, registros operativos, quejas y reclamos del cliente).</li> <li>• Entrevistas telefónicas y encuestas de servicio al cliente.</li> <li>• Diagrama causa efecto</li> <li>• Registro de novedades en base de datos</li> <li>• Diagrama de Pareto</li> </ul>
<p><b>Objetivos específicos</b></p>	<p><b>Actividades</b></p>	<p><b>Metodología</b></p>	<p><b>Técnicas de recolección de datos</b></p>
<p>Determinar el modelo logístico a desarrollar, de acuerdo a la información obtenida en el diagnóstico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar variables presentes en la operación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de causas de las problemáticas y propuesta de acciones de mejora</li> <li>• Determinación de metodología de solución y mejora de fallas y problemáticas operativas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de información recolectada</li> <li>• Análisis de información recolectada.</li> </ul>

(Continuación Cuadro 1)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir modelo propuesto de operación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantear modelo propuesto de operación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de información recolectada</li> </ul>
<b>Objetivos específicos</b>	<b>Actividades</b>	<b>Metodología</b>	<b>Técnicas de recolección datos</b>
Realizar el modelamiento sistémico con la información obtenida, construyendo el prototipo de solución de las problemáticas identificadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, clasificar y analizar variables del sistema</li> <li>• Construcción del prototipo de solución de las problemáticas identificadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificar variables cuantitativas y cualitativas</li> <li>• Clasificar variables en controlables y no controlables</li> <li>• Analizar comportamientos de variables del servicio</li> <li>• Análisis de causas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis directo del sistema</li> <li>• Análisis directo del sistema</li> <li>• Análisis de información recolectada</li> </ul>
<b>Objetivos específicos</b>	<b>Actividades</b>	<b>Metodología</b>	<b>Técnicas de recolección datos</b>
Realizar la validación del modelo desarrollado a través de herramientas de simulación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar acciones de mejora factibles o realizables para la gerencia</li> <li>• Validar propuestas de mejora en Software</li> <li>• Simular condiciones iniciales del sistema</li> <li>• Simular condiciones posteriores a acciones de mejora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar técnicas de simulación con software Promodel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación directa</li> <li>• Observación directa</li> <li>• Observación directa</li> </ul>
<b>Objetivos específicos</b>	<b>Actividades</b>	<b>Metodología</b>	<b>Técnicas de recolección datos</b>
Generar recomendaciones y estrategias de mejora basados en los resultados del modelamiento, de tal forma que se obtenga el suficiente criterio para la toma óptima de decisiones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener conclusiones de la acciones de mejora implementadas</li> <li>• Obtener conclusiones de la simulación realizada</li> <li>• Realizar el análisis de resultados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de resultados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación directa</li> </ul>

## CAPÍTULO 2. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA

Para conocer la situación inicial de la compañía, se desarrollará a continuación el diagnóstico, que además de brindar una visión general de L&S Capital S. A., permitirá identificar los procesos que intervienen en la operación con sus respectivos componentes y de esta manera definir los procesos críticos de la operación, fallas y demás aspectos a mejorar, usando la información recolectada ya sea de fuente primaria o secundaria.

### 2.1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA

De acuerdo a la información suministrada por L&S, se logra el levantamiento de la información general de la compañía, que será descrita a lo largo de este numeral. En primera instancia se tendrán en cuenta la misión y visión de la empresa, como parte fundamental en el trazo de propósitos y metas en cuanto al direccionamiento estratégico.

- **Misión.** “Generamos soluciones logísticas y de transporte que ofrezcan ventajas competitivas a nuestros clientes, satisfagan las expectativas de los accionistas y contribuyan al desarrollo del personal siempre apoyados por tecnología de punta y un equipo humano capacitado, ético y comprometido”<sup>63</sup>.

- **Visión.** “Ser empresa líder en la prestación de servicios de logísticos, reconocida por los clientes como una solución real a sus necesidades, siendo competitivos en costos, sensitivos al tiempo y contando con el personal idóneo que garantice la calidad del servicio”<sup>64</sup>.

- **Breve resumen histórico.** Logística y Servicios Capital S.A. es una empresa prestadora de servicios de transporte especializado de carga a nivel urbano y nacional. Inició labores en 1986 como empresa prestadora de servicios de acarreo de trasteos. Gracias a la buena acogida que tuvo por parte de sus clientes, amplió su portafolio de servicios de transporte urbano y nacional por vía terrestre, fluvial y aérea. En ese entonces cambió su razón social a Mudanzas Capital E. U., y después de un buen proceso de expansión en el sector logístico y de transporte, en el 2005 se constituyó legalmente con su razón social actual y posteriormente abrió una sucursal en Venezuela, siguiendo los parámetros instaurados en la sede principal en Colombia<sup>65</sup>.

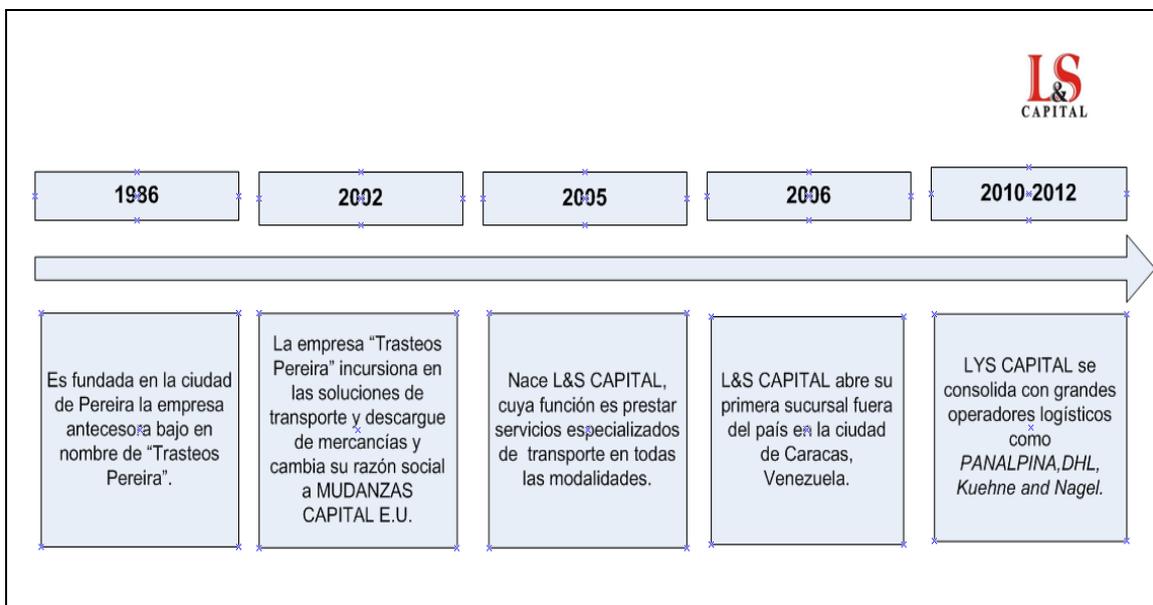
---

<sup>63</sup>LOGÍSTICA Y SERVICIOS CAPITAL S.A. Planeación Estratégica L&S Capital S.A., 2012

<sup>64</sup>LOGÍSTICA Y SERVICIOS CAPITAL S.A. Planeación Estratégica L&S Capital S.A., 2012

<sup>65</sup>ORDOÑEZ, Marcela. Reseña Logística y Servicios Capital S.A. [diapositivas]. Bogotá, 2012. 7 diapositivas.

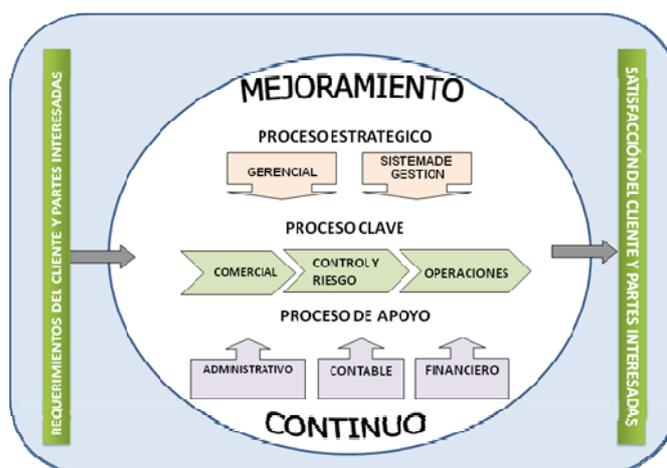
**Figura 5.** Reseña histórica L&S Capital S.A.



Fuente: ORDOÑEZ, Marcela. Reseña Logística y Servicios Capital S.A. [diapositivas]. Bogotá, 2012. 7 diapositivas.

- **Mapa de procesos.** El diagrama del mapa de procesos de empresa, muestra una visión general del sistema organizacional teniendo en cuenta los procesos involucrados. En el caso de L&S, los procesos están segmentados en procesos estratégicos, procesos claves y procesos de apoyo, cuyas entradas están representadas por los requerimientos del cliente y las salidas en las satisfacción del cliente y partes interesadas.

**Figura 6.** Mapa de procesos de Logística y Servicios Capital S.A.



Fuente: Logística y Servicios Capital S.A., 2012

● **Principales Servicios.** El portafolio de servicios está compuesto los siguientes servicios:

- Servicio de transporte terrestre especializado con cubrimiento al 100% de la geografía nacional, además de soluciones de transporte multimodal: Aéreo, Terrestre Fluvial y Marítimo.

- Soluciones de descargue especializado: Dependiendo de las condiciones de descargue, son ofrecidas soluciones como descargue con personal, montacargas, izamiento manual de equipos por fachada, izamientos de equipos con grúa PH, etc.

En las siguientes ilustraciones se detallan las modalidades de descargue ofrecidas:

**Ilustración 1.** Descargue con personal



Fuente: Logística y Servicios Capital S.A., 2012

El descargue de mercancías con personal se ofrece como solución a los clientes cuando las mercancías tienen un peso inferior a 200 Kilogramos, las mercancías son cargadas hasta el sitio en donde el cliente requiere por auxiliares de descargue.

**Ilustración 2.** Descargue con montacargas



Fuente: Logística y Servicios Capital S.A., 2012

El descargue de mercancías por medio de montacargas, se ofrece como solución a los clientes cuando las mercancías tienen un peso superior a 200 Kilogramos, las mercancías son cargadas hasta el sitio en donde el cliente requiere por medio de la misma.

**Ilustración 3.** Descargue con poleas y manilas



Fuente: Logística y Servicios Capital S.A., 2012

El descargue de mercancías por medio de izamiento por fachada, se ofrece como solución a los clientes cuando las mercancías por sus dimensiones o por las

características de la edificación tienen solo acceso por la fachada del mismo, las mercancías son levantadas por medio de poleas y manilas.

**Ilustración 4.** Descargue con grúa PH



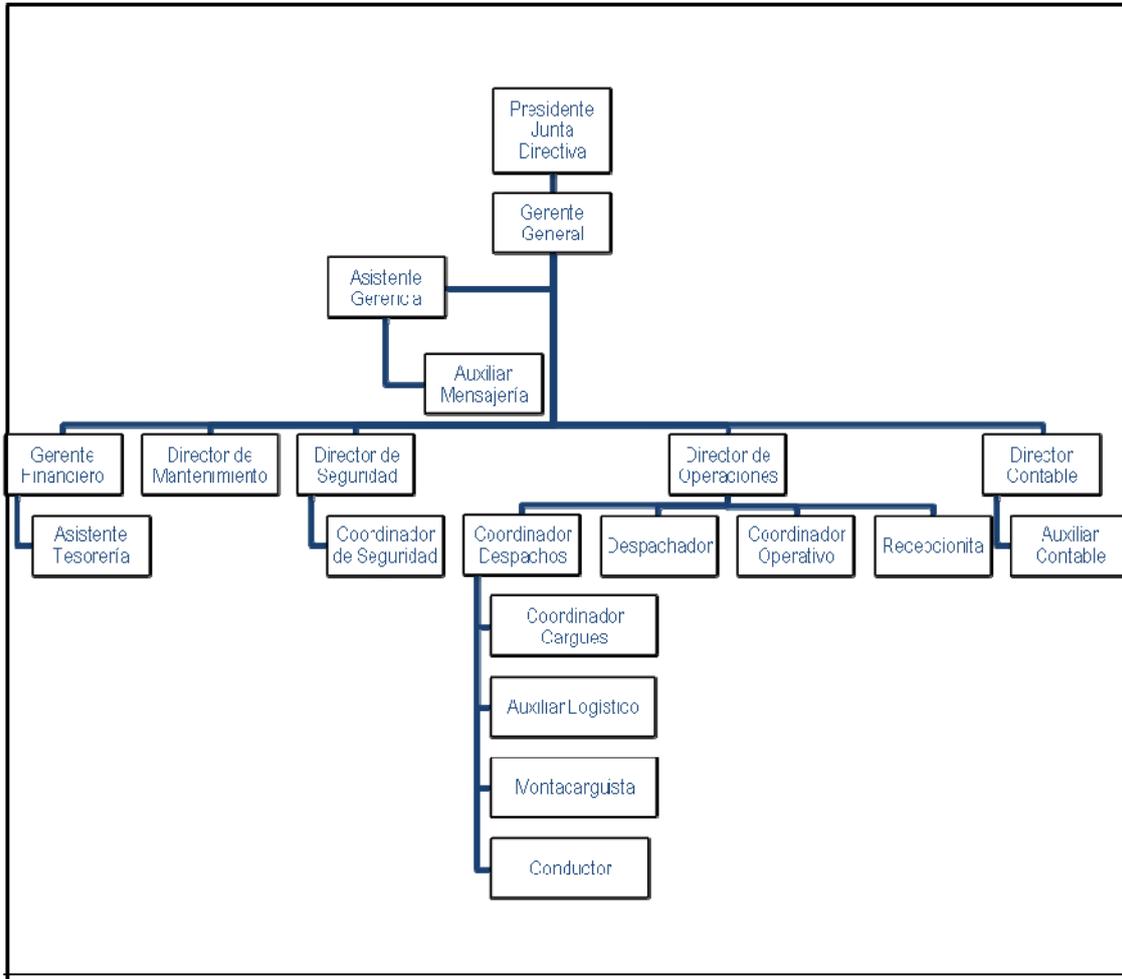
Fuente: Logística y Servicios Capital S.A., 2012

El descargue de mercancías por medio de grúa PH, se ofrece como solución a los clientes cuando las mercancías por sus dimensiones o por las características de la edificación tienen solo acceso por la fachada del mismo.

- **Mercados y servicios.** Los servicios prestados por L&S Capital son requeridos por operadores logísticos, agentes de carga y todas aquellas empresas de cualquier sector de la economía que requieran soluciones personalizadas de transporte y descargue de sus mercancías.

- **Organigrama.**

**Figura 7.** Organigrama L&S Capital S.A.



Fuente: Logística y Servicios Capital S.A., 2012

El organigrama actual de la compañía, en donde se puede observar la organización del personal encargado de las operaciones, bajo el liderazgo del director de operaciones, quien tiene a su cargo al coordinador de despachos, despachador, coordinadores operativos, recepcionista. El coordinador de despachos tiene a su cargo al coordinador de cargues (ubicado en las instalaciones de los clientes), auxiliares logísticos, montacarguistas y conductores.

### 2.1.1 Áreas funcionales implicadas en el proceso logístico

L&S Capital es una compañía de transporte cuyo proceso clave es justamente el logístico, por lo que todas las áreas directa o indirectamente están relacionadas con este proceso.

- Seguridad: Presta soporte a las operaciones de transporte desde el proceso de cargue hasta el final del descargue asegurándose de que los equipos transportados cumplan con las condiciones de seguridad internas y las acordadas con el cliente.

- Tesorería: Presta soporte a los coordinadores con fin de asegurar que los transportadores por ellos designados tengan los recursos económicos para garantizar el descargue de los equipos en destino de entrega.

- Gerencia: toma las decisiones para las que los funcionarios del departamento operativo no están autorizados, servicios especializados, situaciones que representen alto riesgo de seguridad para el personal, la carga y los vehículos.

- **Lógica de manejo de los flujos logísticos.** Logística y Servicios Capital S.A. en lo que concierne a la logística y distribución, utiliza la estrategia “pull” o “halar” como método de gestión logística, ya que los procesos que se ejecutan, se realizan en respuesta a la solicitud del cliente, obedeciendo al comportamiento real de la demanda. De esta manera se atiende la petición del cliente y por otra parte se pueden minimizar ciertos costos.

- **Organización y gestión de los flujos de transporte de mercancía especializada.** La gestión y organización de los flujos del servicio de transporte especializado de carga, se centra en ofrecer soluciones logísticas al hacer llegar la mercancía al cliente de manera oportuna, en perfectas condiciones y cumpliendo con los requerimientos del mismo, a través del suministro de transporte urbano y nacional vía terrestre, fluvial y aérea.

La gestión del transporte desde la fuente o punto de origen al punto final o de destino se origina en la requisición de servicios por parte del cliente, paso seguido, el equipo de coordinadores analiza y planifica las condiciones de entrega al sitio final. Una vez acordadas las condiciones se notifica al respecto al cliente para que dé su aprobación para continuar con el proceso. Luego de que el cliente conoce las condiciones y aprueba, se coloca en marcha el plan organizado previamente y se asignan los recursos necesarios, se prepara la documentación pertinente y se sigue con los procedimientos tanto legales como operativos para ejecutar el servicio.

- **Modificación de pedidos, anulaciones.** La forma como L&S. modifica sus pedidos es de acuerdo a lo solicitado por sus clientes y esto varía de acuerdo a las condiciones necesarias para la entrega de la carga al sitio de destino. Las variables más comunes son los costos de los fletes, la distancia a recorrer, cantidad,

capacidad y costo de los recursos a utilizar, cambios climatológicos (dependiendo de la carga y ubicación física y geográfica de la mercancía), situaciones de orden público, tipo de mercancía a transportar, entre otras.

## 2.2 GENERALIDADES DE LA OPERACIÓN

Las generalidades de la operación están representadas por la descripción de la misma a través de la caracterización de los procesos que gestiona la compañía para prestar los diferentes tipos de servicios considerados en su portafolio.

- **Caracterización de los procesos operativos.** Con la información primaria obtenida durante la observación directa de las operaciones en Logística y Servicios Capital S.A., se realiza la siguiente descripción de los procesos operativos de la compañía, en su categoría de servicios de transporte urbano en la ciudad de Bogotá, en el cual se usa como recurso, medios de transporte terrestre (vehículos tipo turbo) para llegar al sitio de entrega de la mercancía. Los procesos descritos se analizan por solicitud de la gerencia de L&S Capital para el cliente DAPSA S.A. cuyos clientes son Alcatel, NSN-Comcel, NSN-Telefónica, NSN-Tigo, I.B.M, Wincor Nixdorf.

- **Análisis previo.** El proceso inicia cuando el cliente envía la orden de despacho, bien sea por correo electrónico o documento impreso, el coordinador de despacho encargado debe realizar la planeación pertinente, verificando la ruta, fecha de entrega programada, condiciones de seguridad, de vías, el tipo vehículo requerido, vehículos disponibles y condiciones de descargue y mercancías a transportar. Posteriormente el coordinador verifica si hay disponibilidad de vehículos de la compañía, asegurando que el mismo está en condiciones mecánicas aptas para el transporte según programa de mantenimiento, de lo contrario se revisará cuales vehículos están disponibles en la ciudad de despacho para asignarle la carga, estos vehículos se encuentran relacionados en una planilla manual en donde los conductores interesados y previamente inscritos a la empresa se relacionan, el coordinador debe desplazarse hasta recepción o en su defecto en la recepción de la empresa para contratar al conductor.

- **Posicionamiento de vehículo:** Una vez designa el transportador que realizará el transporte se entrega le entrega el requerimiento, el conductor debe presentarse en la bodega del cliente en el momento que se le indique, allí debe reportarse con el funcionario de L&S Capital (Coordinador de cargues), para inicio del cargue de la mercancía ya lista para ser trasladada (embalada, "paletizada", etc.). después de verificar estas condiciones el auxiliar encargado y el conductor reciben la mercancía inventariada, el cliente ubica la mercancía en la entrada del camión y el personal de L&S Capital, organiza las mercancías dentro del mismo, finalizado este proceso el conductor firma la recepción de las mercancías en la documentación del cliente y recibe la copia que le corresponde como prueba de entrega ante el cliente final.

- **Documentación.** Con la información del cumplido el despachador elabora el manifiesto de carga y distribuye original y copias así:

Original: entrega al conductor

1ª Copia: La adjunta al cumplido y a la inspección de vehículo y guarda en archivo de operaciones

2ª Copia: entrega a la dirección financiera junto con los recibos para el pago del anticipo, una vez efectuado el pago es entregada a contabilidad con los soportes pertinentes.

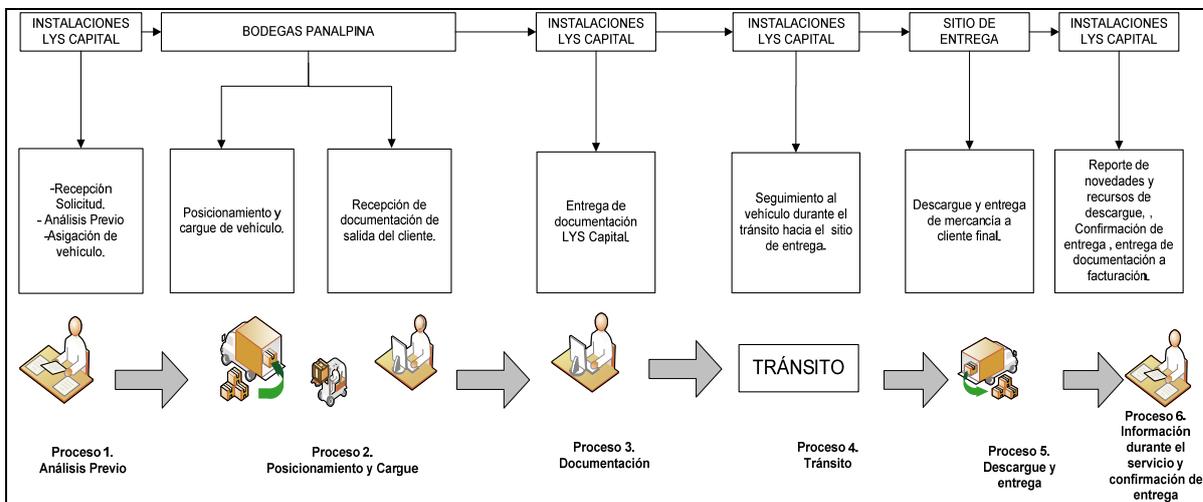
A todos los manifiestos emitidos se les asignará un número consecutivo para control interno, el cual será registrado en el formato designado facturación.

- **Tránsito:** El vehículo sale a tránsito solo después de tener la documentación propia de L&S Capital. Mientras el vehículo se encuentre en tránsito el conductor debe reportar cualquier presentada (falla mecánica, vías cerradas, obstaculización del paso, etc.) por medio de una llamada telefónica.

- **Descargue y entrega.** En el momento de llegada del vehículo que transporta la mercancía a sitio de entrega, el conductor y/o auxiliar encargado reporta por medio de una llamada telefónica la llegada de vehículo, condiciones del sitio, tipo de terreno y presencia de los recursos necesarios para el descargue. Si durante la operación realizada en algún momento se identifican faltantes o sobrantes de la mercancía, el coordinador debe informar al Director de Control y Riesgo quién debe realizar una identificación, análisis y evaluación del faltante o sobrante y presentar un informe a la gerencia respecto a lo ocurrido. La gerencia debe tomar las medidas necesarias para la situación antes mencionada.

- **Información durante el servicio y confirmación de entrega.** Una vez finaliza la entrega, el conductor y/o auxiliar encargado debe hacer llegar los documentos firmados a conformidad, el coordinador de despachos verificará que estén debidamente diligenciados, guardará en archivo electrónico vía escáner y entregará al área de facturación quien tramitará el pago. Finalmente el coordinador debe enviar un correo electrónico con los datos de la entrega: datos de la persona que recibe la mercancía, hora de finalización de entrega, novedades, recursos y adjunto documentación del cliente firmada por el destinatario. La información de acerca de la evolución del servicio debe ser suministrada en tiempo real.

**Figura 8.** Esquema de operaciones L&S Capital

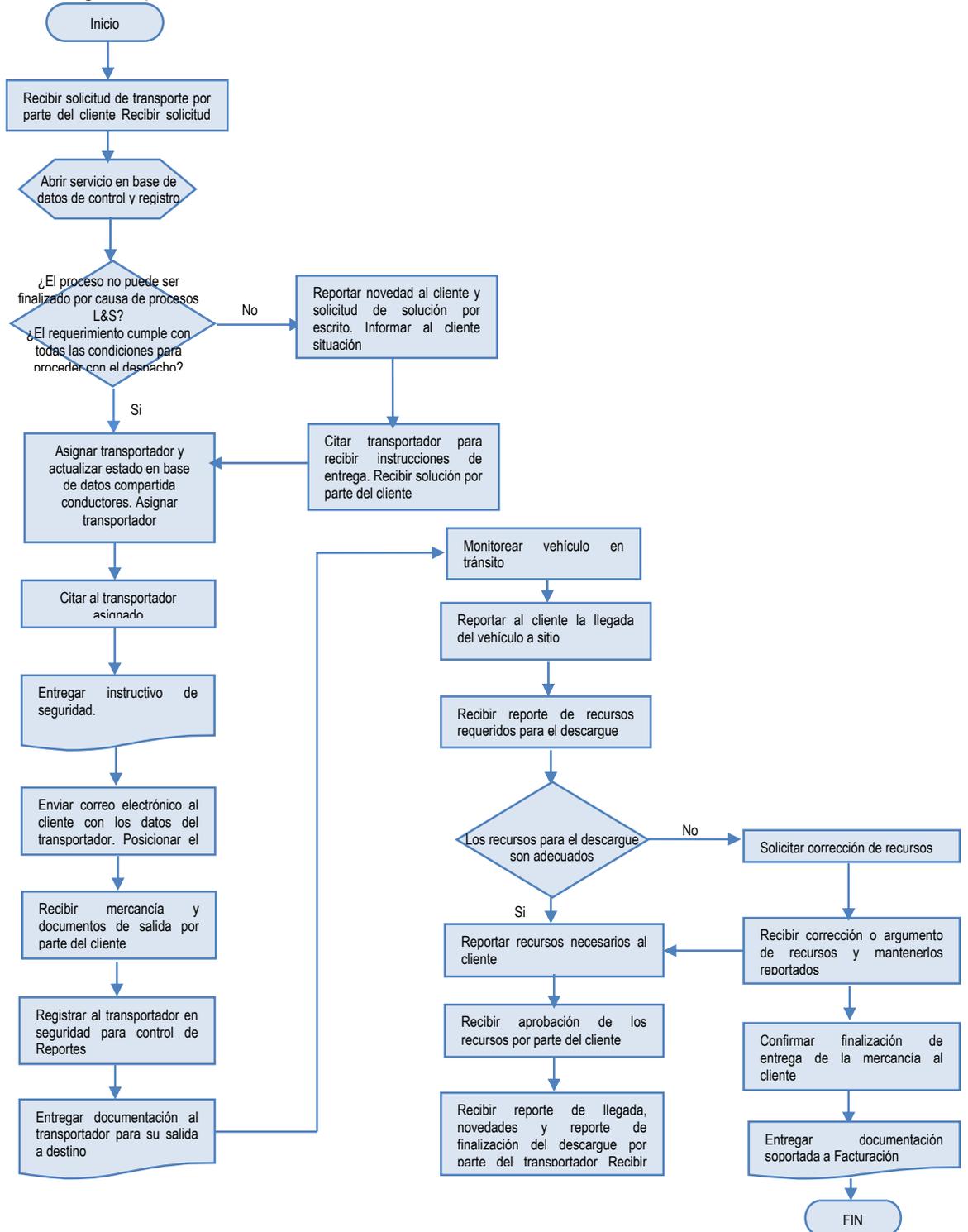


Fuente: Las autoras, 2012

En la Figura 8. Se muestran las actividades descritas en la caracterización de las operaciones ordenadas en 6 procesos, del mismo modo se describe la ubicación física en la que se desarrollan los mismos. Los procesos antes descritos están representados en el siguiente diagrama de flujo:

**Figura 9.** Diagrama de flujo del proceso operativo L&S

(Continuación Figura 9)



Fuente: Las autoras, 2012. Basado en la observación directa del proceso operativo de Logística y Servicios Capital S.A.

• **Clasificación de servicios de transporte.** Con el objetivo de clasificar los servicios ofrecidos por L&S Capital, es necesario tener en cuenta que el servicio prestado por la compañía consiste en la distribución y transporte de la mercancía, para el cual se dispone de la flota de la compañía, especialmente de vehículos tipo turbo para los servicios de tipo urbano en Bogotá. Cuando L&S no alcanza a cubrir sus pedidos con la flota propia, contrata vehículos para suplir la demanda pendiente. El servicio de transporte se realiza en condiciones similares para todos los pedidos (se diferencia en el cubillaje de acuerdo con la cantidad, peso, y dimensión de la carga que debe ser solucionado con la flota existente o contratando dependiendo a la necesidad que se presente), todos los servicios solicitados por el cliente pasan por los mismos procesos para su prestación excepto por la planeación requerida para cada tipo de condiciones de descargue de las mercancías, ya que la coordinación varía de acuerdo al el recurso a utilizar, ya sean montacargas, grúas ph o únicamente personal operativo.

Para exponer lo anterior, se elaboró el siguiente cuadro que detalla la clasificación de las necesidades de recursos, teniendo en cuenta el peso de la mercancía a descargar y recursos requeridos para cada tipo de condición:

**Cuadro 2.** Condiciones de descargue para entregas en Bogotá

Condiciones de descargue en el sitio de entrega	Tipo de mercancía	Recursos requeridos
Acceso Por Escaleras (Edificio)	Liviano	Personal
	Pesado	Personal
Acceso Solo Por Fachada(Edificio)	Liviano	Izamiento Manual (Personal)
	Pesado	Grúa PH y personal
Terreno Plano	Liviano	Personal
	Pesado	Montacargas y personal

Fuente: Las autoras, 2013

En el cuadro 2 se describen las condiciones de descargue existentes, se clasifican de mercancías de acuerdo con el peso aproximado de la mercancía y los recursos requeridos para el descargue, según lo acordado con los clientes de L&S Capital.

**Cuadro 3.** Clasificación de la carga o mercancía de acuerdo al peso

Tipo de mercancía	Peso
Liviano	Hasta 200 Kilógramos
Pesado	Más de 200 Kilógramos

Fuente: Las autoras, 2013

La clasificación de las categorías liviano y pesado, se desarrolló teniendo en cuenta que el peso máximo permitido por la legislación colombiana<sup>66</sup> de 25 kilogramos para el levantamiento y transporte de cargas manual y 50 Kilogramos para transporte de carga con ayudas mecánicas y de acuerdo al valor más favorable para el cliente, por ejemplo, si un equipo pesa 200 kilos L&S podrá destinar como recursos para el descargue 8 personas para el levantamiento manual, 4 personas en el caso de emplear ayudas mecánicas o maquinarias como montacargas o grúas.

**Cuadro 4.** Cantidad y tipo de recursos a ubicar en sitio de descargue por condiciones de descargue.

Condiciones de descargue	Recursos humanos	Cantidad	Recursos mecánicos	Cantidad
Acceso por escaleras-equipos livianos	Auxiliares básicos	4	Ninguno	0
Acceso por escaleras-equipos pesados	Auxiliares básicos	8	Ninguno	0
Acceso por fachada-equipos livianos	Auxiliares básicos	8	Ninguno	0
Acceso por fachada-equipos pesados	Auxiliares básicos	10	Grúa PH	1
Terreno plano-equipos livianos	Auxiliares básicos	3	Ninguno	0
	Auxiliar especializado	1		
Terreno plano-equipos pesados	Auxiliares básicos	2	Montacargas	1
	Auxiliar especializado	1		

Fuente: Las autoras, 2013

Ya clasificados los tipos de servicios de transporte ofrecidos con respecto a la variación de las condiciones especiales de descargue, se describen dichas condiciones:

- **Acceso por escaleras con carga liviana.** Condición de descargue presentada cuando el cliente requiere se entregue mercancía en un piso superior al primero, se debe manipular las misma por las escaleras y la mercancía a entregar pesa entra 1 kg. y 200 kg. Este tipo de descargue se atiende con personas con perfil de auxiliar de servicio básico de cargue y descargue.

- **Acceso por escaleras con carga pesada.** Condición de descargue presentada cuando el cliente requiere se entregue mercancía en un piso superior al primero, se debe manipular las misma por las escaleras y la mercancía a entregar pesa más de 200 Kg. Este tipo de descargue se atiende con personas con perfil de auxiliar de servicio básico de cargue y descargue.

- **Acceso por fachada con carga liviana.** Condición de descargue presentada cuando el cliente requiere se entregue mercancía en un piso superior al primero, por las dimensiones del material y/o acceso al sitio, la mercancía solo puede ser manipulada por fuera del edificio (fachada) y la mercancía a entregar pesa entra 1

<sup>66</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Ergonomía. Manipulación manual. Parte 1: Levantamiento y transporte. NTC-5693-1. Bogotá D. C.: El Instituto, 2010.

kg. y 200 kg. Este tipo de descargue se atiende con personas únicamente con perfil de auxiliar especializado en izamientos manuales por fachadas.

- **Acceso por fachada con carga pesada.** Condición de descargue presentada cuando el cliente requiere se entregue mercancía en un piso superior al primero, por las dimensiones del material y/o acceso al sitio, la mercancía solo puede ser manipulada por fuera del edificio (fachada) y la mercancía a entregar pesa más de 200 kg. Este tipo de descargue se atiende con personas únicamente con perfil de auxiliar especializado para izamientos con grúa PH.

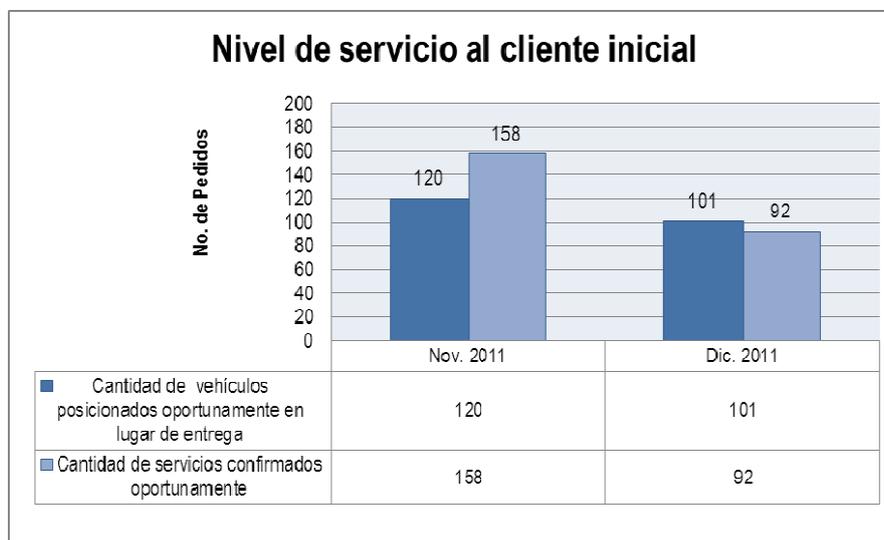
- **Acceso por terreno plano con carga liviana.** Condición de descargue presentada cuando el sitio en donde el cliente requiere se entregue la mercancía es un primer piso, es decir, solo se requiere manipulación de las mismas de forma horizontal sobre el suelo y la mercancía a entregar pesa entre 1 kg. y 200 kg. Este tipo de descargue se atiende con personal con perfil de auxiliar de servicio básico de cargue y descargue.

- **Acceso por terreno plano con carga pesada.** Condición de descargue presentada cuando el sitio en donde el cliente requiere se entregue la mercancía es un primer piso, es decir, solo se requiere manipulación de las mismas de forma horizontal sobre el suelo y la mercancía a entregar pesa entre 200 kg. o más. Este tipo de descargue se atiende con montacargas y personas con perfil de auxiliar de servicio básico de cargue y descargue, para la manipulación de los equipos dentro del vehículo.

• **Indicadores iniciales del sistema.** De acuerdo a información consultada con la gerencia de la compañía, a nivel operativo se mide un indicador definido como nivel de servicio al cliente cuyo resultado se obtiene de realizar dos mediciones primero el porcentaje de cumplimiento de la llegada oportuna de los vehículos al lugar de entrega, es decir, a la hora acordada y segundo el porcentaje de cumplimientos en la confirmación del servicio que como ya se describió anteriormente es el envío de un correo electrónico con la información de la entrega y los documentos firmados por el destinatario, enviados no más de 24 horas después de finalizado el servicio.

Para la medición inicial L&S suministró la información recopilada en los periodos de noviembre y diciembre de 2011, periodo en el que se realizó la propuesta del proyecto de optimización y se identificaron las problemáticas iniciales.

**Gráfico 1.** Nivel de servicio inicial



Fuente: Logística y Servicios Capital S.A., 2012

El en gráfico 1. se observan los resultados de la medición de nivel de servicio al cliente, cuyos datos fueron suministrados por la gerencia de L&S Capital, en ellos se expone que de los 200<sup>67</sup> entregas en la ciudad de Bogotá para el mes de noviembre, en 120<sup>68</sup> de los servicios los vehículos se posicionaron oportunamente, es decir, el 58.5%<sup>69</sup> y de la misma cantidad de servicios de ese mes 158<sup>70</sup> se confirmaron a más tardar el día siguiente, es decir, 77.1%<sup>71</sup> se confirmaron oportunamente, del mismo modo en el mes de diciembre se observa que un total de 182<sup>72</sup> entregas en la ciudad de Bogotá 101<sup>73</sup> de los servicios los vehículos se posicionaron oportunamente, es decir, 55.5%<sup>74</sup> y de la misma cantidad de servicios de ese mes 92<sup>75</sup> servicios se confirmaron a más tardar el día siguiente, es decir, 50.5%<sup>76</sup> se confirmaron oportunamente.

<sup>67</sup> (\*) ORDOÑEZ, Marcela y CHALJUB, Moisés. Logística y Servicios Capital S.A., 2011.

<sup>68</sup> (\*) Ibid., 2011

<sup>69</sup> (\*) Ibid., 2011

<sup>70</sup> (\*) Ibid., 2011

<sup>71</sup> (\*) Ibid., 2011

<sup>72</sup> (\*) Ibid., 2011

<sup>73</sup> (\*) Ibid., 2011

<sup>74</sup> (\*) Ibid., 2011

<sup>75</sup> (\*) Ibid., 2011

<sup>76</sup>(\*) Ibid., 2011

## 2.3 IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE PROBLEMÁTICAS

Con el objetivo de identificar las problemáticas existentes se recolectó información teniendo en cuenta los puntos de vista ambas partes: proveedor del servicio (L&S Capital) y el cliente a quien se presta el servicio (DAPSA S.A.). Para lo anterior se realizaron reuniones tanto con la empresa como con su cliente. A continuación se describen las actividades realizadas para este fin:

- **Identificación de las necesidades del cliente.** Una vez descrita la gestión operativa de la compañía, sus procesos, clasificación de los servicios prestados y mediciones se hace necesario conocer el punto de vista del cliente para lo que se gestionó el primer acercamiento por medio de encuestas telefónicas (Ver anexo 5), en estas se indagó acerca de los siguientes aspectos:

- Percepción de la calidad del servicio de la compañía L&S Capital
- Descripción de las fallas más frecuentes el servicio
- Descripción de las fallas que más impactan en la compañía cliente
- Descripción de los aspectos que resalta del servicio prestado por la compañía L&S Capital

La información obtenida por este medio fue usada como base para determinar cuáles eran los procesos visibles al cliente y como soporte para diseñar la encuesta formal dirigida al cliente. En esta encuesta, los funcionarios entrevistados respondieron a siete (7) preguntas en las que debían calificar de 1 a 4 como consideran el servicio prestado por L&S Capital, así:

**Cuadro 5.** Calificación conceptos servicio prestado por L&S Capital para la encuesta realizada al cliente.

Concepto	Valor
Deficiente	1
Regular	2
Bueno	3
Excelente	4

Fuente: Las autoras, 2012

La calificación asignada por cada representante del cliente, se consignó en el formato de encuesta del servicio siguiente:

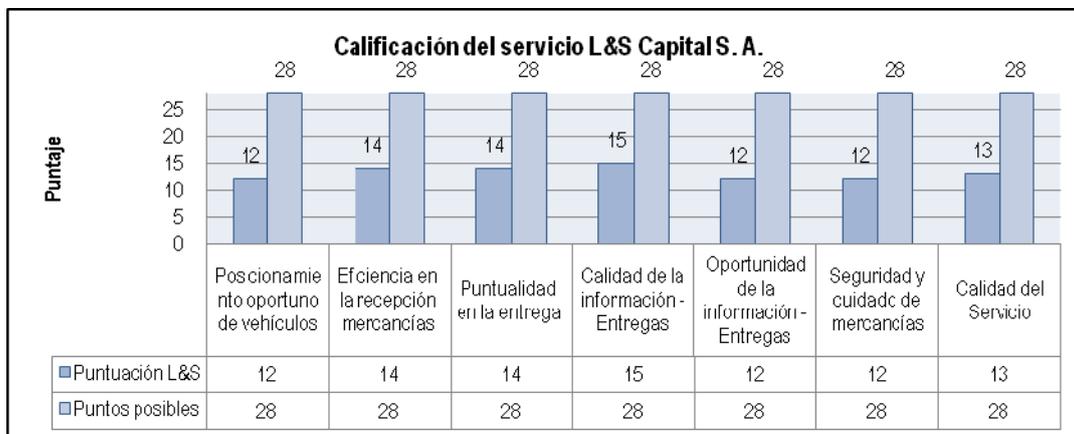
**Figura 10.** Formato de encuesta aplicada a cliente.

LOGISTICA Y SERVICIOS CAPITAL S.A. ENCUESTA DEL SERVICIO					
Para L&S es muy importante su opinión acerca de los servicios prestados, solicitamos su amable colaboración con la respuesta a estas preguntas					
Fecha: _____					
Nombre: _____					
Cargo: _____					
Compañía: _____					
CONCEPTO	VALOR				
DEFICIENTE					
REGULAR					
BUENO					
EXCELENTE					
CONCEPTO	1	2	3	4	
Posicionamiento oportuno de vehículos					
Eficiencia en la recepción de las mercancías					
Puntualidad en la entrega					
Calidad de la información suministrada acerca de sus entregas					
Oportunidad de la información suministrada acerca de sus entregas					
Seguridad y Cuidado a los equipos transportados					
¿Cómo califica en general el servicio de L&S CAPITAL?					
Qué sugerencias tiene para mejorar el servicio que L&S le presta					
_____					
_____					
_____					
<b>Comentarios adicionales:</b>					
_____					
_____					
_____					
Elaboró: _____ Revisó: _____					

Fuente: Las autoras, 2012

En la encuesta se describen en forma ordenada cada una de las actividades que afectan directamente al cliente, teniendo en cuenta el resultado esperado por este y sin tener en cuenta las actividades y procesos internos de L&S Capital. Los resultados obtenidos después de aplicar las encuestas son:

**Gráfico 2.** Resultados obtenidos en la encuesta para el cliente DAPSA



Fuente: Las autoras, 2012

En el gráfico 2 se observa que en cada uno de los aspectos evaluados desde el punto de vista del cliente, de 28 puntos posibles planteados en la encuesta, el servicio prestado por L&S Capital supera los 15 puntos. Las encuestas fueron aplicadas a personal en contacto directo con el proceso de L&S Capital (Ver anexos encuesta cliente). La puntuación obtenida es apenas superior a la mitad de los puntos posibles 54% de satisfacción del cliente con los servicios ofrecidos.

**Percepción de las problemáticas desde el punto de vista de los funcionarios operativos.** Para obtener información acerca de las dificultades que se les presentan a los funcionarios en el desarrollo de su labor, se efectuó una reunión en la que se llevó a cabo una lluvia de ideas. En esta reunión o lluvia de ideas fueron socializados los resultados obtenidos en las consultas al cliente. Los participantes se relacionan en el cuadro 6.

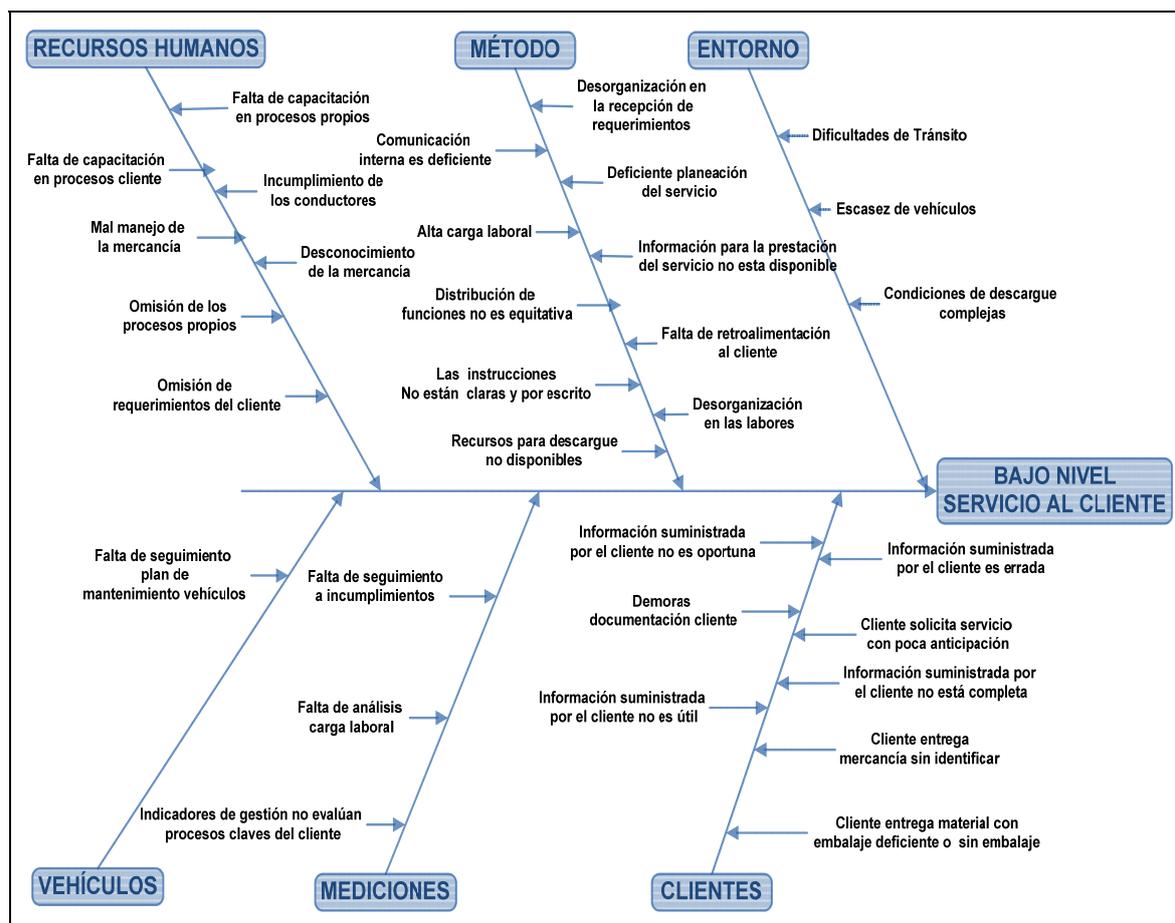
**Cuadro 6.** Funcionarios participantes en la lluvia de ideas para construcción causa efecto

Participantes invitados	Cargo
1   Marcela Ordoñez	Gerente
2   María Fernanda Carreño	Coordinador despachos nacionales
3   Harold Quiroga	Coordinador 1. Urbanos Bogotá
4   Luís Carlos Alvis	Coordinador 2. Urbanos Bogotá
5   Iván Serrano	Jefe de Seguridad
6   Alberto Parada	Coordinador de Cargues
7   Juan Felipe Ayala	Coordinador de Cargues
8   Moisés Chaljub Mr.	Coordinador Operativo

Fuente: Las autoras, 2013

Analizando conjuntamente la información obtenida del cliente y de los funcionarios operativos, se construyó un diagrama causa–efecto en el que se consolidó la información organizando las problemáticas percibidas y sus causas, como se muestra en la figura 11.

Figura 11. Diagrama causa – efecto o de Ishikawa



Fuente: Las autoras, 2012

Recolectando la información del cliente y de los funcionarios del área operativa de la compañía, se establecieron los objetivos de cada uno de los procesos de la gestión operativa y en contraste ordenadas por procesos las problemáticas expuestas en el Diagrama Causa –Efecto anterior, las cuales se exponen en el cuadro 7.

**Cuadro 7.** Descripción detallada de fallas presentadas en cada proceso operativo

Proceso	Objetivo del proceso (Resultado esperado por el cliente)	Problemáticas expuestas
<b>Análisis Previo</b>	Planeación adecuada del servicio	Demoras en el posicionamiento de vehículos, Omisión de solicitudes, Coordinación no adecuada del servicio
<b>Posicionamiento y cargue de vehículos (bodegas cliente)</b>	Vehículo posicionado en el momento oportuno, de modo que no afecte el cumplimiento (entrega oportuna)	Vehículo no posicionado (servicio no prestado por omisión)
		Vehículo posicionado tardíamente
		Vehículo posicionado antes de lo requerido
<b>Documentación</b>	Documentación interna entregada al conductor en el menor tiempo posible de manera que no afecte el cumplimiento	Demoras en la entrega de documentación
<b>Tránsito</b>	Movimiento del vehículo en el menor tiempo posible, sin incidentes para el vehículo la mercancía y el personal	Demoras en el tránsito Novedades de orden público
<b>Descargue y entrega de mercancía (sitio final de entrega)</b>	Vehículo ubicado en la dirección solicitada, a la hora solicitada, con los recursos de descargue requeridos y las mercancías en el mismo estado que fueron recibidas en bodega.	Vehículo se posicionó en sitio de entrega después de la hora de entrega solicitada
		Recursos requeridos para el descargue se ubicaron de forma tardía.
		Mercancía llega a sitio incompleta
		Mercancía llega a sitio con sobrante
		Mercancía llega a sitio averiada
<b>Información suministrada al cliente durante el servicio</b>	Información suministrada al cliente, completa, correcta y en forma oportuna (tiempo real).	Información del servicio no es oportuna
		Información del servicio se encuentra incompleta
		Información del servicio no es correcta

Fuente: Las autoras, 2012

**2.3.1 Registro de operaciones del servicio de transporte urbano.** Con el objetivo de recolectar información de los problemas operativos, monitorear su comportamiento y obtener datos cuantitativos de diagnóstico de la misma, se diseñó un formato de recolección de datos de fallas en las operaciones y una matriz de registro de cada uno de los servicios atendidos diariamente por L&S Capital. Estas herramientas de recopilación de información fueron alimentadas con los registros generados en un periodo de cuatro meses consecutivos (enero a abril de 2012), denominado periodo de diagnóstico inicial. En adelante los nombres de los meses enero, febrero, marzo y abril serán reemplazados por periodo 1, periodo 2, periodo 3 y periodo 4 respectivamente.

- **Formato de recolección de fallas generadas en el servicio de transporte urbano.** Una vez clasificadas las fallas evidenciadas en la recolección de información primaria, se citó a una reunión con el personal involucrado como: el coordinador operativo, coordinadores de cargue, coordinadores despachos Bogotá,



**Cuadro 8.** Fallas identificadas en la lluvia de ideas

Código	Fallas encontradas (efecto)
1	Vehículo no posicionado (servicio no prestado por omisión)
2	Vehículo posicionado tardíamente
3	Vehículo posicionado antes de lo requerido
4	Vehículo posicionado de forma tardía (sitio final de entrega)
5	Recursos ubicados de forma tardía
6	Mercancía llega a sitio incompleta (bodegas cliente)
7	Mercancía llega a sitio con sobrante
8	Mercancía llega a sitio averiada
9	Información del servicio no es oportuna
10	Información del servicio se encuentra incompleta
11	Información del servicio no es correcta

Fuente: Las autoras, 2012

- **Vehículo no posicionado.** Condición que se presenta cuando por omisión del coordinador o incumplimiento del conductor el vehículo para la prestación de servicio de transporte no es ubicado en las bodegas del cliente y este tiene que comunicarse con L&S Capital para exigir que se cumpla el compromiso.
- **Vehículo posicionado tardíamente.** Condición que se presenta cuando por error en la información de citación o incumplimiento del conductor el vehículo para la prestación de servicio de transporte no es ubicado a la hora solicitada por el cliente y este tiene que comunicarse con L&S Capital para exigir que se cumpla el compromiso.
- **Vehículo posicionado antes de lo requerido.** Condición que se presenta cuando por error se cita al conductor para cargue antes de lo requerido por el cliente.
- **Vehículo posicionado de forma tardía en sitio final de entrega.** Condición que se presenta cuando por alguna razón el vehículo para la prestación de servicio de transporte no está presente en sitio solicitado de entrega a la hora por el cliente solicitada.
- **Recursos ubicados de forma tardía.** Condición que se presenta cuando el vehículo se encuentra en sitio y los recursos para iniciar el descargue de la mercancía no están disponibles.
- **Mercancía llega a sitio incompleta.** Condición que se presenta cuando la cantidad de mercancía a entregar en sitio final es inferior a la entregada en destino, bien sea por errores de conteo o hurtos de mercancía.
- **Mercancía llega a sitio con sobrante.** Condición que se presenta cuando la cantidad de mercancía a entregar en sitio final es superior a la entregada en destino.

- **Mercancía llega a sitio averiada.** Condición que se presenta cuando la mercancía entregada a L&S Capital en bodegas del cliente llega a sitio final de entrega con golpes u otras alteraciones, bien sea por que se omitió el proceso de revisión en el momento de recepción y no se registró en documentos o porque en el transporte se afectó la integridad de la carga.

- **Información del servicio no es oportuna.** Condición que se presenta cuando las novedades presentadas durante el proceso de tránsito y descargue y entrega no son informadas en el momento en que suceden y el cliente debe comunicarse con L&S Capital a pedir la información no suministrada o se entera antes por otros medios.

- **Información del servicio se encuentra incompleta.** Condición que se presenta cuando las novedades presentadas durante el proceso de tránsito y descargue y entrega son informadas de forma parcial, es decir, se omite parte de la información al cliente.

- **Información del servicio no es correcta.** Condición que se presenta cuando la información suministrada no corresponde a lo sucedido en sitio de entrega.

• **Matriz de registro de operaciones diarias.** Con el fin de obtener la información de cada uno de los procesos operativos de la organización, se elaboró una matriz que contiene la siguiente información:

- Número de cumplimiento, que es el código consecutivo asignado a cada orden de pedido con fines de facturación.

- Destino o punto de entrega en la ciudad de Bogotá.

- Cliente

- Fecha y hora de la solicitud, posicionamiento, inicio del cargue de mercancía, finalización de cargue de mercancía, salida del vehículo de L&S a la bodega del cliente, entrega de documentos, salida del vehículo a sitio de destino, planificada, inicio de descargue, entrega final en el sitio de destino, confirmación del servicio cumplido.

De la anterior información y de la observación directa del proceso se obtuvo los siguientes registros:

- Tiempo de duración de análisis previo.

- Tiempo de duración de posicionamiento del vehículo y cargue.

- Tiempo de duración del proceso de documentación (entrega de documentos por parte del cliente y de L&S).

- Tiempo de duración del vehículo en tránsito.

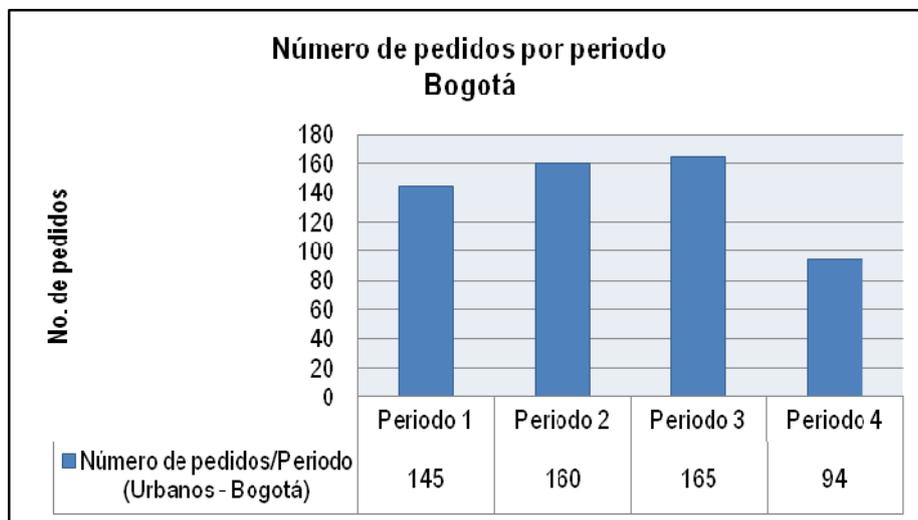
- Tiempo de duración del descargue.

- Tiempo de duración desde que se entrega la mercancía en el sitio de destino a la confirmación del servicio cumplido.
- Tiempos de espera previos al cargue
- Tiempos de espera previos al descargue
- Pedidos cumplidos a tiempo y fuera de tiempo
- Tiempo total del servicio para cada orden de pedido
- Condiciones de descargue de cada orden de pedido
- Tipo de servicio prestado teniendo en cuenta los recursos utilizados para dar solución al descargue
- Servicios con novedades o errores (mercancía faltante, mercancía sobrante, mercancía averiada)
- Servicios asignados a cada coordinador operativo

• **Análisis de los registros de operaciones.** Acorde con la utilización de las herramientas de recolección de datos, los resultados obtenidos en la etapa o periodos de diagnóstico se describen a continuación (Ver anexos del 5 al 14 registro de tiempos de procesos e información adicional operativa):

- **Número de pedidos por periodo y por tipo de servicio (Urbanos – Bogotá).** El número total de solicitudes generadas en los periodos 1, 2, 3 y 4 para la ciudad de Bogotá, está reflejado en el siguiente gráfico.

**Gráfico 3.** Número total de pedidos por periodo (Urbanos – Bogotá)

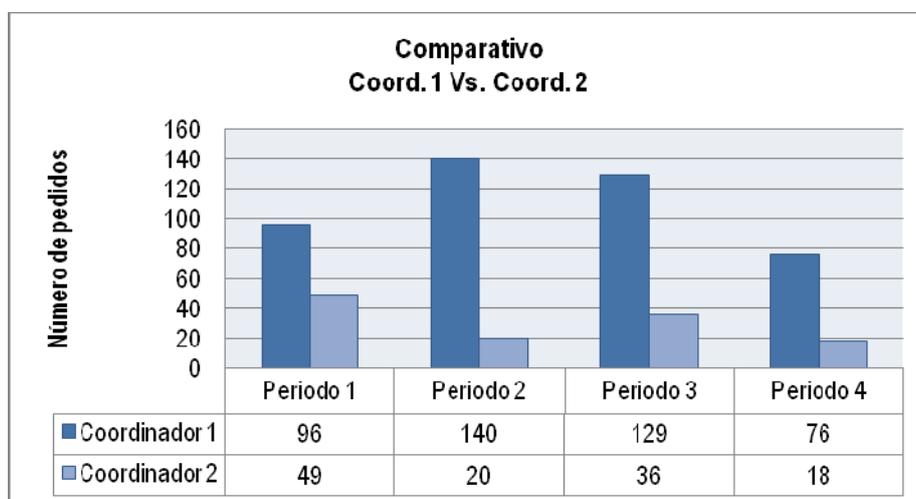


Fuente: Las autoras, 2012

Dentro los cuatro periodos tenidos en cuenta para el diagnóstico, el primero registró un total de 145 órdenes de servicio o pedidos, el segundo 160 pedidos, en el tercero 165 pedidos y el cuarto y último 94 pedidos.

Dentro de las órdenes de servicio registradas, unas fueron atendidas por el coordinador de operaciones y despachos 1 y el número restante por el coordinador 2. El número de solicitudes recibidas y atendidas por cada uno de los coordinadores, obedece a la política de asignación de carga laboral de la empresa, que consiste en que a cada uno de este tipo de funcionarios se le designa determinadas cuentas que maneja el cliente, independientemente del número de pedidos que puedan presentarse por cada una de las cuentas. En ese orden de ideas, la cantidad de órdenes atendidas por los dos coordinadores está descrita en el gráfico 3.

**Gráfico 4.** Número de solicitudes atendidas por los coordinadores operativos 1 y 2

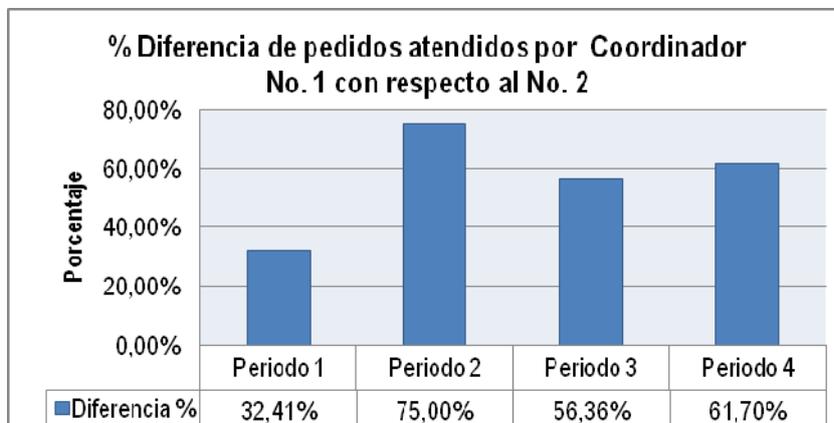


Fuente: Las autoras, 2012

Los resultados analizados con el gráfico anterior arrojaron visiblemente que el coordinador 1 tuvo a cargo más pedidos que el coordinador 2. El promedio de ordenes atendidas por el coordinador 1 sobre el coordinador 2 fue de 79 pedidos de durante los 4 meses analizados.

Con lo anterior, los porcentajes de diferencia de los pedidos atendidos por el coordinador 1, con respecto al coordinador 2 son del 32.41% en el periodo 1, el 75% en periodo 2, el 56.36% en el periodo 3 y el 61.70% en el periodo 4, como lo muestra el gráfico 5.

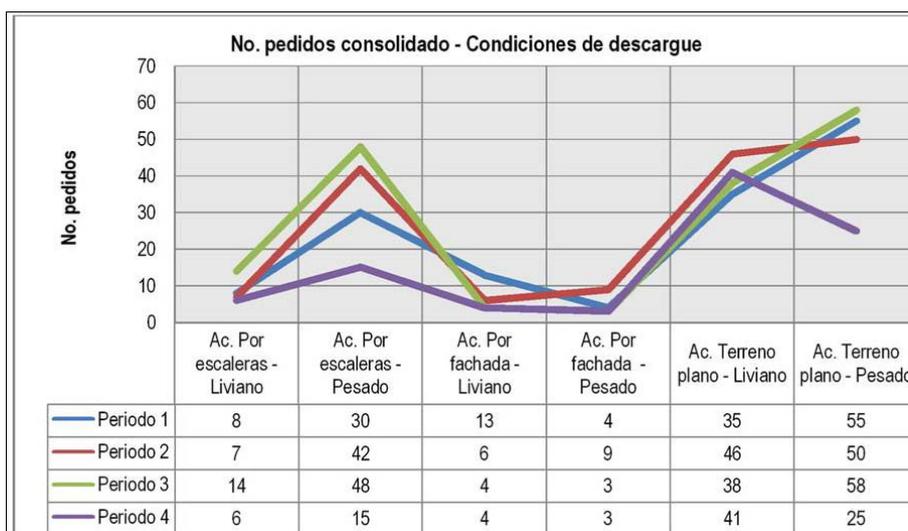
**Gráfico 5.** Diferencia porcentual de los pedidos atendidos por el coordinador 1, con respecto al coordinador 2



Fuente: Las autoras, 2012

Adicional al registro de número de solicitudes recibidas por periodo y al total de solicitudes atendidas por los coordinadores que reciben y hacen seguimiento a cada una de ellas, se tuvo en cuenta el número de órdenes registradas en los periodos de diagnóstico, clasificadas en los tipos de servicio ofrecidos por la compañía que son diferenciados por el tipo de condición de descargue que se presenta en el sitio de entrega. Son seis (6) condiciones de descargue, a saber: acceso por escaleras para mercancía liviana o pesada, acceso por fachada de mercancía liviana o pesada y acceso en terreno plano también de mercancía liviana o pesada, del periodo 1 al 4 de 2012.

**Gráfico 6.** Número de pedidos por cada condición de descargue



Fuente: Las autoras, 2012

En la figura inmediatamente anterior, se observa la condición de descargue accediendo por escaleras con carga de mercancía liviana, éste tipo de descargue fue asistido por auxiliares de servicio básico de cargue y descargue y se atendieron 8 órdenes en el periodo 1.77 en el periodo 2.14 en el periodo 3 y 6 en el periodo 4.

En segundo lugar se encuentra la condición de descargue con acceso por escaleras con carga de mercancía pesada, cuyo número de solicitudes atendidas fueron de 30 en el periodo 1.42 en el periodo 2.48 en el periodo 3 y 15 en el periodo 4. El recurso utilizado para el descargue fue auxiliares de servicio básico de cargue y descargue.

Seguido, se observan el número de solicitudes que requieren condiciones de acceso solo por fachada y la carga es de tipo liviano. En el periodo de periodo 1se registraron 13 servicios, 6 en el número 2.4 en el periodo 3 y 4 en el cuarto periodo de diagnóstico. El tipo de solución logística ofrecida por la compañía para esta clase de descargue, es izamiento manual por la fachada de la edificación, asistido por auxiliares especializados en izamientos manuales.

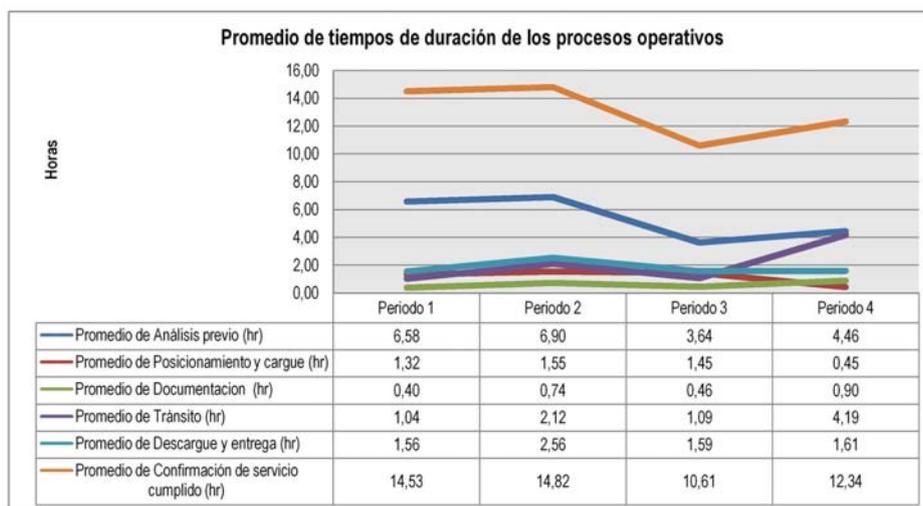
Posteriormente se encuentra el servicio con tipo de descargue en fachada con mercancía pesada. En el primer periodo se presentaron 4 pedidos en periodo 1, 9 en el segundo, 3 en el tercero y 3 en el cuarto. El recurso utilizado fueron grúas ph en combinación con auxiliares de servicio especializado y básico de cargue y descargue.

En quinto lugar se encuentra la condición de descargue accediendo en terreno plano con mercancía liviana. El número de órdenes de éste tipo fueron de 35 para el periodo 1.46 para el periodo 2.38 para el periodo 3 y 41 para el periodo número 4.

Por último, se observa el número de solicitudes que requieren condiciones de acceso en terreno plano y la carga es de tipo pesado. En el primer mes se atendieron 55 solicitudes, en el segundo 50, en el tercero 58 y en el cuarto 25. La clase de solución logística ofrecida por la compañía para este tipo de descargue, es traslado de la mercancía con montacargas con la colaboración de auxiliares que prestan servicio básico de descargue.

• **Registro de tiempos de los procesos operativos de L&S Capital S.A., en los servicios de transporte urbanos en la ciudad de Bogotá.** Durante los periodos de diagnósticos analizados, se tomaron los tiempos de operación que resultaron en la determinación del tiempo en horas empleado en cada uno de los procesos operativos para todas las condiciones de descargue. Para datos cuantitativos más globales de la operación, se promediaron los registros obtenidos como lo muestra el gráfico 7.

**Gráfico 7.** Gráfico de promedio de tiempo ejecutado en los procesos operativos



Fuente: Las autoras, 2012

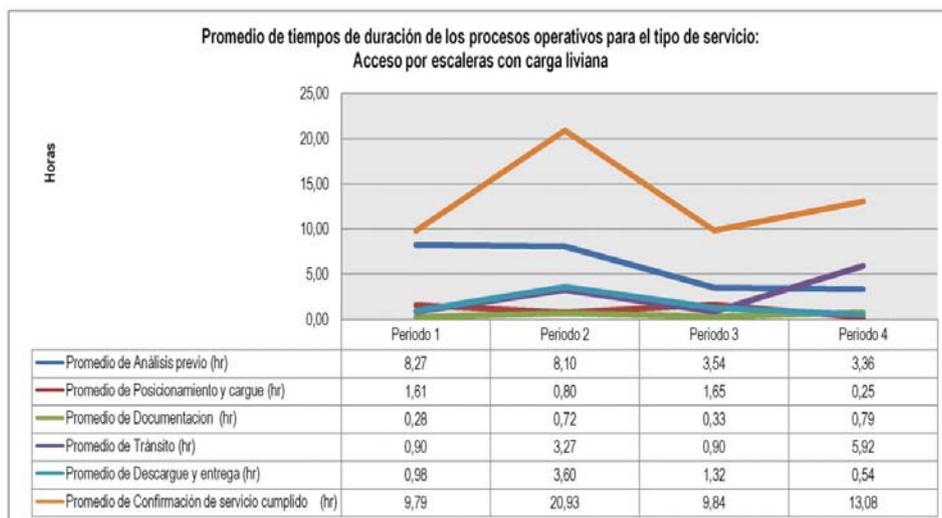
Los datos obtenidos incluyen todos los tipos de servicios o condiciones de descargue sin diferenciarlos.

Del gráfico 10, se puede concluir que el proceso que mayor duración de tiempo tiene por los picos que se evidencian es el de confirmación del servicio, seguido del análisis previo y cargue, descargue y entrega, los demás procesos conservan una duración promedio similar.

Para conocer la duración de los procesos operativos de forma individual de cada una de las condiciones de descargue se totalizaron los promedios de todas y cada una de dichas condiciones y los resultados se graficaron a continuación:

**Gráfico 8.** Promedio de tiempo ejecutado en los procesos operativos para la condición de descargue: Acceso por escaleras con carga liviana

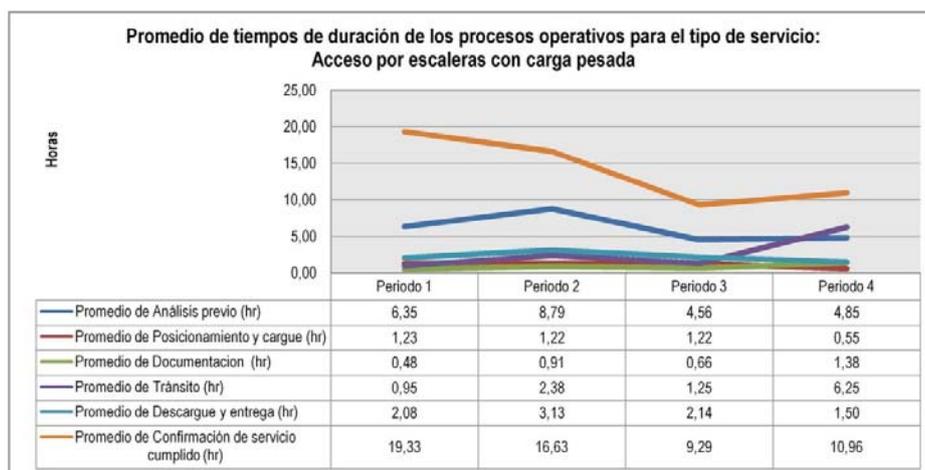
(Continuación Gráfico 8)



Fuente: Las autoras, 2012

El gráfico 8, muestra el promedio de tiempo en horas empleado en cada uno de los procesos operativos para descargue accediendo por escaleras con carga liviana de periodo 1 al4, observándose altos valores en los procesos de confirmación del servicio, análisis previo y un aumento considerable del proceso de tránsito del mes 3 al del mes4.

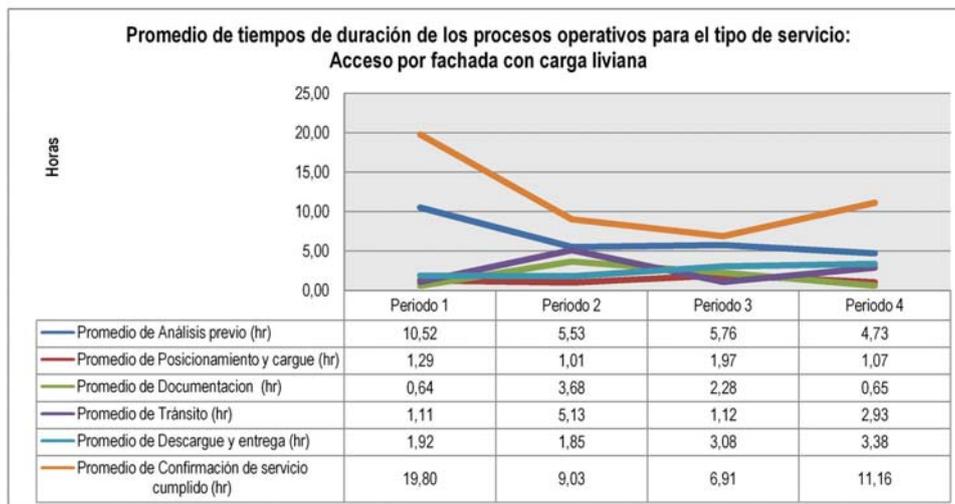
**Gráfico 9.** Promedio de tiempo ejecutado en los procesos operativos para la condición de descargue: Acceso por escaleras con carga pesada



Fuente: Las autoras, 2012

En el gráfico 9 se observa el promedio de tiempo en horas empleado en cada uno de los procesos operativos para descargue accediendo por escaleras con carga pesada para los periodos del 1 al 4. Siguen presentándose altos picos en el proceso de confirmación del servicio y análisis previo, a pesar que en los dos últimos periodos analizados los tiempos de duración disminuyeron.

**Gráfico 10.** Promedio de tiempo ejecutado en los procesos operativos para la condición de descargue: Acceso por fachada con carga liviana

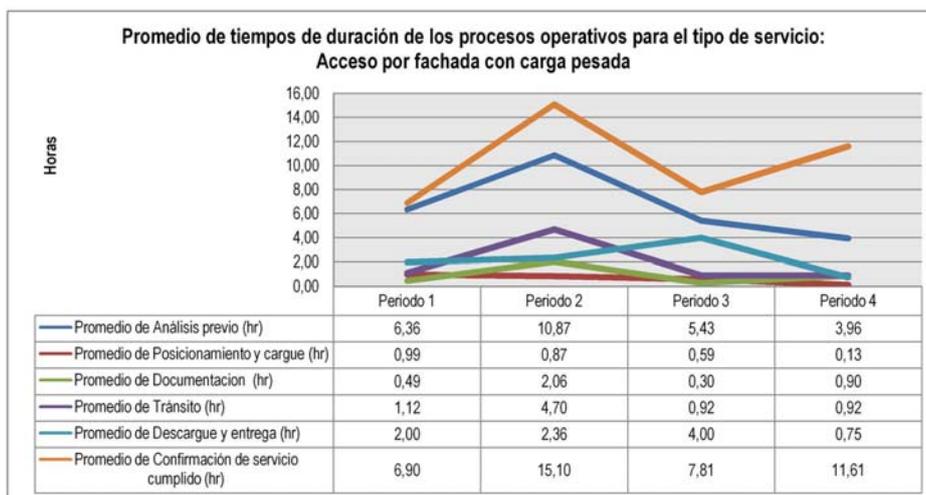


Fuente: Las autoras, 2012

En el gráfico inmediatamente anterior se hizo referencia al promedio de tiempo en horas en que fue ejecutado cada uno de los procesos operativos para descargue accediendo por fachada con carga liviana de los periodos 1 al 4. Se registró disminución en los procesos de confirmación del servicio, análisis previo y en los dos últimos periodos disminución del tiempo de tránsito, sin embargo siguen entre los procesos que mayor representación en tiempo tienen en comparación a los otros procesos que también registraron una disminución no muy significativa.

**Gráfico 11.** Promedio de tiempo ejecutado en los procesos operativos para la condición de descargue: Acceso por fachada con carga pesada

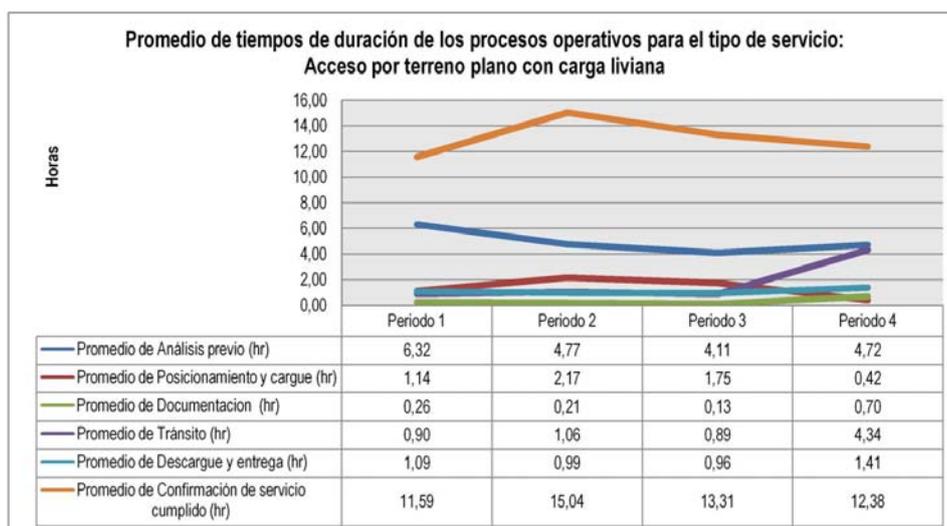
(Continuación Gráfico 11)



Fuente: Las autoras, 2012

En el gráfico 11 se evidencia el promedio de tiempo en horas de duración de los procesos operativos para descargue accediendo por fachada con carga pesada de los cuatro periodos de diagnóstico. A los procesos de confirmación y análisis previo, que registran alta duración en tiempo, se añaden los servicios de tránsito y descargue y entrega. Sin embargo, en todos los procesos se observa una leve disminución en los últimos meses de estudio.

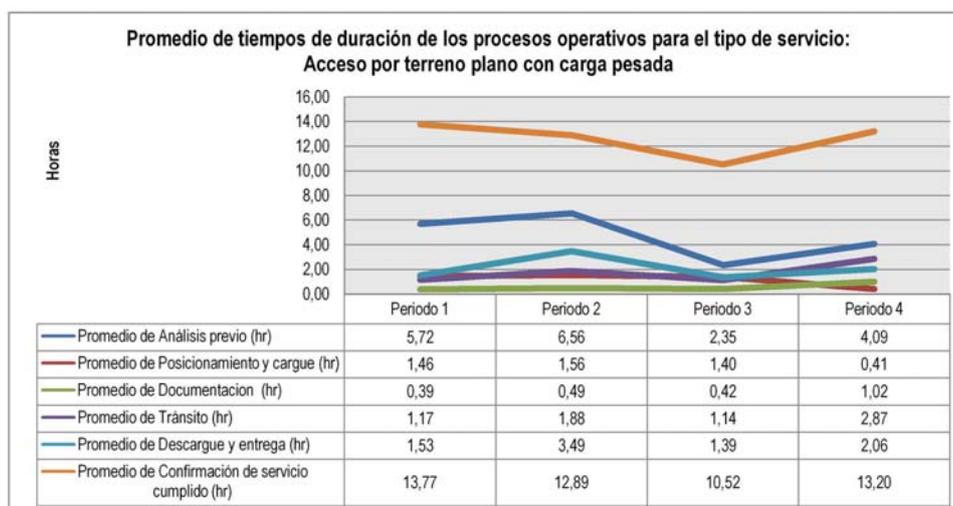
**Gráfico 12.** Promedio de tiempo ejecutado en los procesos operativos para la condición de descargue: Terreno plano con carga liviana



Fuente: Las autoras, 2012

El gráfico 12 muestra el tiempo promedio de tiempo en horas de ejecución de los procesos operativos para descargue accediendo por fachada con carga pesada de enero a abril de 2012. El proceso de confirmación encabeza el listado de los procesos que mayor representación en tiempo tienen en la operación con una duración máxima de 15.04 horas, los valores del resto de procesos se comportan de forma similar a las anteriores condiciones de descargue.

**Gráfico 13.** Promedio de tiempo ejecutado en los procesos operativos para la condición de descargue: Terreno plano con carga pesada



Fuente: Las autoras, 2012

En éste gráfico, el proceso que mayor duración tiene es el de confirmación para los servicios que requieren de descargues en terreno plano con carga pesada. Inicialmente registra disminución pero en los últimos periodos tiende a aumentar, lo que sucede también con los demás procesos operativos a excepción del proceso de posicionamiento y cargue que presenta una leve disminución en los últimos periodos.

Después de haber realizado el análisis individual para cada condición de descargue que requiere cada tipo de servicio con respecto al tiempo de ejecución de los procesos operativos, se concluye que los procesos operativos que mayor tiempo de duración presentan durante el desarrollo de la operación son los de análisis previo, tránsito, descargue y entrega y confirmación del servicio. En el siguiente cuadro se muestra cada uno de los procesos con su respectiva participación parcial por periodo y total.

**Cuadro 9.** Porcentaje de representación de horas de duración de los procesos operativos

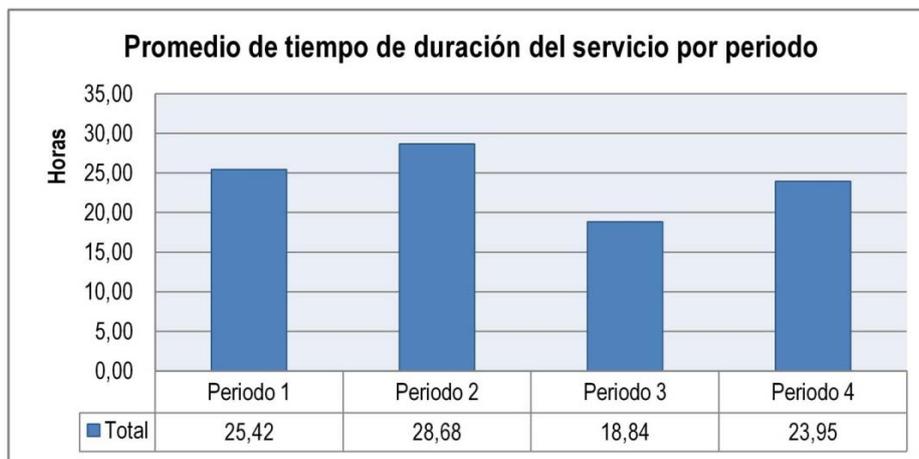
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Promedio
<b>Análisis Previo</b>	25,19%	23,17%	16,90%	18,64%	20,98%
<b>Posicionamiento y cargue</b>	5,46%	6,39%	8,01%	1,87%	5,43%
<b>Documentación</b>	1,55%	3,27%	3,10%	3,78%	2,92%
<b>Tránsito</b>	4,31%	5,65%	5,60%	17,48%	8,26%
<b>Descargue y entrega</b>	6,28%	3,56%	8,61%	6,70%	6,29%
<b>Confirmación</b>	57,21%	57,96%	57,77%	51,53%	56,12%
<b>Suma</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Las autoras, 2013. Basado en la información obtenida con la matriz de registros de operaciones.

En orden descendente los procesos que mayor participación porcentual promedio obtuvieron dentro de la operación en función del tiempo de ejecución son: confirmación del servicio con 56.12%, análisis previo con el 20.98%, tránsito con 8.26% y descargue y entrega con el 6.29%.

Con respecto al tiempo total de duración de los servicios prestados, se logra determinar el número total de horas promedio en que L&S Capital lleva a cabo la prestación de un servicio.

**Gráfico 14.** Promedio de tiempo total de duración del servicio por periodo

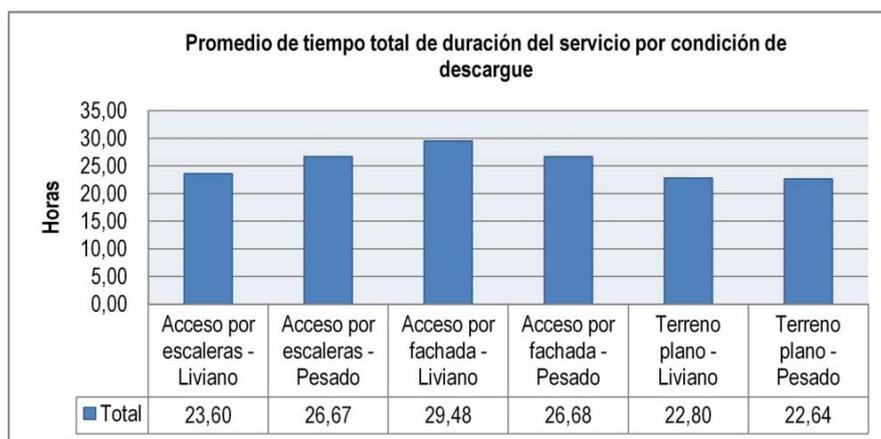


Fuente: Las autoras, 2012

En el primer periodo de estudio diagnóstico, la duración promedio de la atención de una solicitud o servicio, fue de 25.42 horas, en el segundo periodo fue de 28.68 horas, en el tercer periodo de 18.84 y en el cuarto y último periodo fue 23.95 horas. De esta manera el periodo que mayor tiempo registró para la ejecución del servicio fue el segundo y el que menor registro tuvo fue el cuarto periodo.

Al igual que se totalizó el tiempo promedio de prestación de un servicio por periodo, también se determinó el mismo tiempo pero enfocado a las condiciones de descargue que diferencian un tipo de servicio del otro.

**Gráfico 15.** Promedio de tiempo total de duración del servicio por condiciones de descargue



Fuente: Las autoras, 2012

El gráfico 15 resume precisamente la duración de ejecución de una orden o solicitud de servicio con respecto a los tipos de servicio y clase de descargue requerido. De esta manera se puede deducir que la condición de descargue que mayor tiempo necesitó para su desarrollo fue para accesos por fachada con mercancía liviana con un tiempo de duración promedio de 29.48 horas y cuyo recurso empleado son auxiliares especializados en izamientos manuales y las condiciones de descargue que menor tiempo emplearon en su ejecución fueron los accesos en terreno plano con mercancía liviana y pesada, con tiempos de 22.80 y 22.64 horas respectivamente. Los recursos principales para estas dos últimas condiciones de descargue son auxiliares que prestan servicios básicos de cargue y descargue.

- **Registro de fallas y errores operativos.** Los registros de las operaciones permiten la obtención de información acerca de las fallas presentadas en la prestación de servicio y demás errores de tipo operativo, que a su vez se ven reflejados en los pedidos defectuosos o con novedades y que generan insatisfacción en el cliente.

En primer lugar se cuantificó la información recolectada en el formato de fallas (Figura 12) obteniendo la cantidad de los servicios que se vieron y no se vieron afectados por novedades físicamente relacionadas con la mercancía. Lo anterior está representado por el gráfico 16.

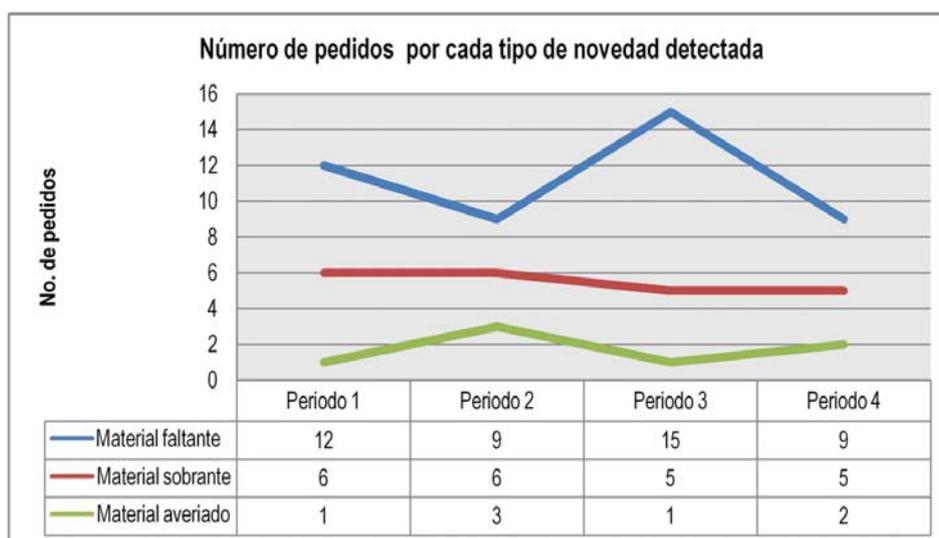
**Gráfico 16.** Número de solicitudes con y sin novedades



Fuente: Las autoras, 2012

Las novedades detectadas como error fueron clasificados en tres grupos: pedidos con material faltante, pedidos con material sobrante, pedidos con material averiado.

**Gráfico 17.** Número de solicitudes con novedad detectada

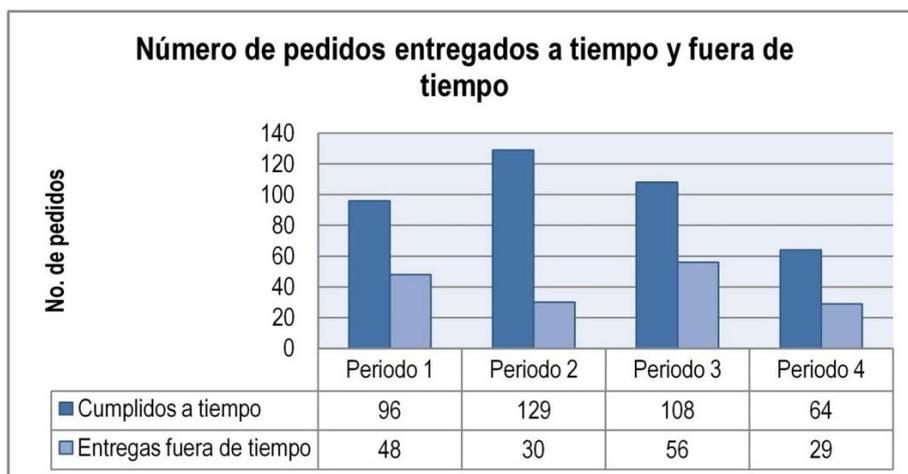


Fuente: Las autoras, 2012

La llegada de mercancía incompleta ocurrió 45 veces en los 4 periodos de operación catalogados como diagnóstico, las llegadas de mercancía o material faltante tuvieron una frecuencia de 22 veces, mientras que el registro de mercancía o material averiado arroja que ésta falla se presentó en 7 ocasiones.

Dentro de los registros, también se incluyó la cantidad de pedidos que se entregaron dentro del plazo de tiempo pactado con el cliente, y los que fueron entregados fuera de tiempo, posterior a lo acordado con el cliente.

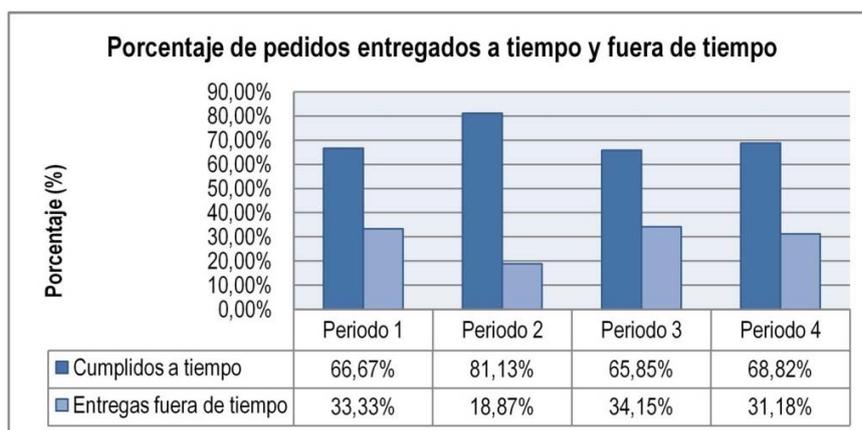
**Gráfico 18.** Número de pedidos entregados dentro y fuera de tiempo



Fuente: Las autoras, 2012

La representación porcentual de la cantidad de pedidos entregados a tiempo y de las entregas que no cumplieron con los requerimientos de tiempo del cliente, está dada por el siguiente gráfico:

**Gráfico 19.** Representación porcentual de pedidos entregados a tiempo y fuera de tiempo



Fuente: Las autoras, 2012

Las entregas fuera de tiempo son el resultado de fallas ocasionales presentadas en los procesos y consecuentemente afecta el servicio que se está prestando al

cliente, disminuyendo el nivel de servicio e incumplimiento uno de los objetivos de la logística relacionado con la entrega oportuna.

Por otra parte, para complementar la información de fallas y errores operativos, se tuvo en cuenta los resultados de las entrevistas del personal operativo de L&S Capital y del cliente y se cuantificaron. Para ello, se tomaron los registros diarios de operación, los datos obtenidos fueron:

- **Registro de vehículos posicionados de forma tardía en sitios de entrega.** Consiste en el posicionamiento del vehículo después de la hora solicitada por el cliente, por lo que fue la primera. Ésta es la falla presentada con mayor frecuencia con registro de 166 veces en 4 meses de operación y sobre un total de 564 servicios.

- **Registro de información inoportuna, incompleta, errónea.** Consiste en el suministro de información de forma inoportuna, la cual fue analizada con las fallas de información, ya que los funcionarios que la administran y analizan son los mismos y la llevan a cabo con los mismos canales de información: llamadas telefónicas. Ésta causa se presentó en el periodo de diagnóstico 32 veces.

- **Registro de recursos ubicados de manera tardía.** Finalmente se analizó la falla presentada cuando los recursos requeridos no se encuentran disponibles, ya estando el vehículo se posicionado en el sitio de entrega. Ésta falla se presentó con una ocurrencia de 18 veces en 4 periodos.

**Cuadro 10.** Frecuencia de ocurrencia en las causas de fallas en las operaciones L&S Capital.

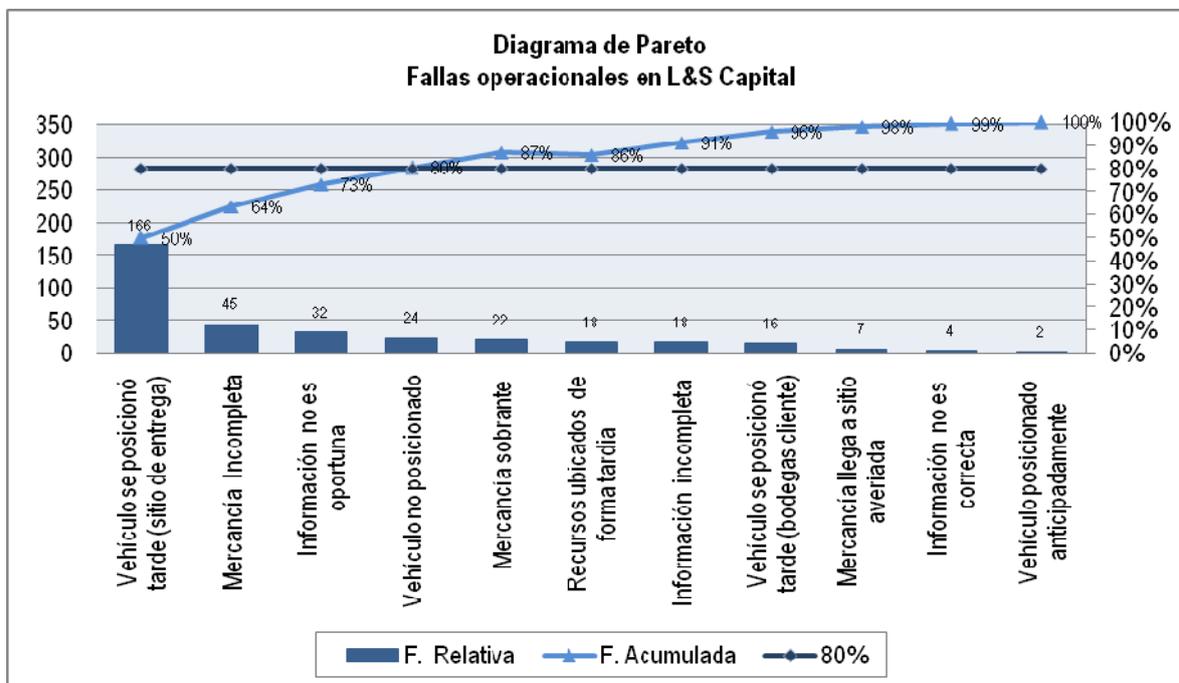
Clasificación Causas	Frecuencia	Frecuencia Acumulada
Vehículo se posicionó tarde (sitio de entrega)	166	50%
Mercancía Incompleta	45	64%
Información no es oportuna	32	73%
Vehículo no posicionado	24	80%
Mercancía sobrante	22	87%
Recursos ubicados de forma tardía	18	86%
Información incompleta	18	91%
Vehículo se posicionó tarde (bodegas cliente)	16	96%
Mercancía llega a sitio averiada	7	98%
Información no es correcta	4	99%
Vehículo posicionado anticipadamente	2	100%

Fuente: Las autoras, 2012

**2.3.2 Diagrama de Pareto para fallas presentadas en los procesos de L&S Capital.** Después de haber determinado la frecuencia de las fallas presentadas en la operación de la compañía, se procedió a graficar la información en un diagrama de Pareto que permite categorizar las fallas entre las vitales o más importantes y las triviales o con menos importancia. De esta manera se podrán priorizar las fallas que

mayor efecto tienen en la operación para posteriormente establecer un plan de acción que contrarreste dichos efectos.

**Gráfico 20.** Diagrama de Pareto de las fallas operaciones L&S Capital S.A.



Fuente: Las autoras, 2012

En el anterior análisis de causas se observa que las tres fallas que se presentan con mayor frecuencia son:

- **Registro de vehículos posicionados de forma tardía en sitios de entrega.** Ésta es la falla presentada con mayor frecuencia con registro de 166 veces en 4 meses de operación y sobre un total de 564 servicios.
- **Mercancía llega a sitio incompleta:** Ésta causa se presentó en el periodo de diagnóstico 32 veces.
- **Registro de recursos ubicados de manera tardía.** Finalmente se analizó el suministro de información de forma inoportuna, la cual fue analizada con las fallas de información, ya que los funcionarios que la administran y analizan son los mismos y la llevan a cabo con los mismos canales de información: llamadas telefónicas. Ésta falla se presentó con una ocurrencia de 32 veces en 4 periodos.

Se observa que las anteriores causas representan los pocos vitales en los cuales se tiene que trabajar con prioridad, ya que producen la mayoría de los efectos que conforman el 80% de las fallas.

- **Análisis de fallas operativas registradas en la matriz de registro de operaciones diarias.** Una vez registradas las fallas que se presentaron en la operación durante el periodo de observación inicial, se analizaron las causas indagando reiterativamente el ¿por qué? de las situaciones causantes de la falla.

**Cuadro 11.** Análisis de causas de las fallas operativas en el proceso: Posicionamiento y cargue

Fallas Encontradas (Efecto)	Causa 1	Causa 2	Causa 3
	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?
			
Vehículo no posicionado	Omisión del coordinador	Coordinador no registra de forma ordenada las solicitudes a su cargo	No existe planeación de las ordenada de las labores
	Incumplimiento del conductor	Desconocimiento de funciones	Falta Capacitación
		Incumplimiento Voluntario del conductor	Falta seguimiento a incumplimientos
Vehículo se posicionó antes de lo solicitado por el cliente	Citación errónea al conductor	Coordinador no registra de forma ordenada las solicitudes a su cargo	No existe planeación de las ordenada de las labores
	Conductor se presentó antes	Conductor no contaba con información clara acerca de la entrega	Falta de instrucciones o citación por escrito
Vehículo se posicionó después de lo solicitado por el cliente	Citación tardía al conductor	Coordinador no tenía información de conductores disponibles	Base de datos de conductores no esta actualizada
	Citación errónea al conductor	Coordinador no registra de forma ordenada las solicitudes a su cargo	No existe planeación de las ordenada de las labores
	Análisis previo presentó demoras	Información suministrada por el cliente se encuentra incompleta	Falta de retroalimentación al cliente
		Coordinador tenía labores más urgentes a su cargo	No existe planeación de las ordenada de las labores
	Incumplimiento del conductor	Desconocimiento de funciones	Falta de capacitación
		Incumplimiento Voluntario del conductor	Falta seguimiento a incumplimientos

Fuente: Las autoras, 2012

**Cuadro 12.** Análisis de causas de las fallas operativas en el proceso: descargue y entrega

Fallas Encontradas (Efecto)	Causa 1	Causa 2	Causa 3
	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?
			
Vehículo se posicionó en sitio de entrega después de la hora de entrega solicitada	Demoras por parte del cliente (entrega mercancía-documentación)	Situación que no depende de L&S	Falta de retroalimentación al cliente
	Demoras en la entrega de documentación propia L&S Capital	Vehículo debe retornar nuevamente a oficinas L&S Capital para retirar documentación	No existe proceso de documentación en bodegas cliente
	Demoras en la documentación propia L&S	La finalización del descargue no fue informada al área de documentación	No existe responsable de reportar la finalización del cargue
	Problemas de tránsito	Situación que no depende de L&S	Falta tener en cuenta esta variable en la planeación del servicio
	Dirección errada	Situación que no depende de L&S	Falta de retroalimentación al cliente
	Vehículo presentó avería mecánica	No se evidenció causa	No se evidenció causa
	Coordinador de cargues en bodega cliente no esta disponible para finalizar cargue	Alto número de cargues simultáneos	Falta de coordinación con el cliente para planeación de inventarios anticipados a la entrega
	Omisión del coordinador	Coordinador no registra de forma ordenada las solicitudes a su cargo	No existe planeación de las ordenada de las labores

Fuente: Las autoras, 2012

**Cuadro 13.** Análisis de causas de las fallas operativas en el proceso: descargue y entrega

Fallas Encontradas (Efecto)	Causa 1	Causa 2	Causa 3
	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?
			
Mercancía llega a sitio incompleta	Responsable no realizó inventario	Desconocimiento del material y de los procedimientos internos de la compañía	Falta de capacitación, capacitación no adecuada
	Responsable no realizó correctamente el inventario	Desconocimiento del material y de los procedimientos internos de la compañía	Falta de capacitación, capacitación no adecuada
Mercancía llega a sitio con sobrante	Responsable no realizó inventario	Desconocimiento del material y de los procedimientos internos de la compañía	Falta de capacitación, capacitación no adecuada
	Responsable no realizó correctamente el inventario	Desconocimiento del material y de los procedimientos internos de la compañía	Falta de capacitación, capacitación no adecuada
Mercancía llega a sitio averiada	Responsable no realizó inventario	Desconocimiento del material y de los procedimientos internos de la compañía	Falta de capacitación, capacitación no adecuada
	Responsable no realizó correctamente el inventario	Desconocimiento del material y de los procedimientos internos de la compañía	Falta de capacitación, capacitación no adecuada

Fuente: Las autoras, 2012

**Cuadro 14.** Análisis de causas de las fallas operativas en el proceso: descargue y entrega

Fallas Encontradas (Efecto)	Causa 1	Causa 2	Causa 3
	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?
			
Información del servicio no es oportuna	Coordinador comunica telefónicamente y cliente ignora información	Novedades reportadas solo por teléfono , sin refuerzo de forma escrita	Coordinador omite comunicación escrita por falta de tiempo y capacitación
	Responsable en sitio no suministra información a tiempo	Falta de conocimiento por parte del personal acerca de las necesidades de información del cliente	Falta de capacitación, capacitación no adecuada
	Coordinador recibe información oportunamente pero no la suministra en tiempo real	Coordinador se encuentra en otra labor más urgente	No existe planeación de las ordenada de las labores
Información del servicio se encuentra incompleta	Responsable en sitio suministra información incompleta	Falta de conocimiento por parte del personal acerca de las necesidades de información del cliente	Falta de capacitación, capacitación no adecuada
	Coordinador recibe información completa pero suministra información incompleta al cliente	Falta de conocimiento por parte del personal acerca de las necesidades de información del cliente	Falta de capacitación, capacitación no adecuada
Información del servicio no es correcta	Responsable en sitio suministra información errada	Falta de conocimiento por parte del personal acerca de las necesidades de	Falta de capacitación, capacitación no adecuada
	Coordinador recibe información correcta pero suministra información errada al cliente	Falta de conocimiento por parte del coordinador de las necesidades de información del cliente	Falta de capacitación, capacitación no adecuada

Fuente: Las autoras, 2012

**2.3.3 Variables que intervienen en la gestión logística de L&S Capital S.A.** Con la utilización de técnicas de recolección de datos como la observación directa, se logró establecer que dentro de la gestión de los servicios urbanos ofrecidos por la compañía en Bogotá D. C., las variables que inciden en cada uno de los procesos operativos del servicio de L&S Capital. Estas variables se pudieron identificar

realizando el análisis derivado de la elaboración del diagrama causa efecto y solicitando información al cliente. A continuación se relacionan:

**Cuadro 15.** Descripción de variables incidentes en el proceso análisis previo

Fallas encontradas (efecto)	Causas	Factor	Variable
Demoras en el posicionamiento de vehículos, Omisión de solicitudes, Coordinación no adecuada del servicio	Desorganización en la recepción de los requerimientos	Método	Planeación de las actividades
	Desconocimiento del material (falta de capacitación)	Recursos Humanos	Capacitación
	Carga laboral alta	Método	-Capacidad disponible del personal (horas) -Cantidad de solicitudes - Política de programación
	Información suministrada por el cliente no es oportuna, correcta, útil o está incompleta	Clientes	Información suministrada por el cliente
	Falta de comunicación entre coordinadores	Método	-Comunicación interna -Tecnología
	Cliente solicitó servicio con poca anticipación	Clientes	Tiempo disponible para ejecutar servicio (horas)
	Condiciones de descargue complejas	Entorno	Condiciones de descargue
	Información requerida para la coordinación del servicio no está disponible	Método	Información Interna -Tecnología

Fuente: Las autoras, 2012

**Cuadro 16.** Descripción de variables incidentes en el proceso Posicionamiento y Cargue

Fallas encontradas (efecto)	Causas	Factor	Variable
Demoras en el posicionamiento de vehículos, Omisión de solicitudes, Coordinación no adecuada del servicio	Desorganización en la recepción de los requerimientos	Método	Planeación de las actividades
	Desconocimiento del material (falta de capacitación)	Recursos Humanos	Capacitación
	Carga laboral alta	Método	-Capacidad disponible del personal (horas) - Cantidad de solicitudes -Política de programación
	Información	Clientes	Información suministrada por el

(Continuación Cuadro 16)

	suministrada por el cliente no es oportuna, correcta, útil o está incompleta		cliente
	Cliente solicitó servicio con poca anticipación	Clientes	Comunicación interna
	Condiciones de descargue complejas	Entorno	-Tiempo disponible para ejecutar servicio (horas) -Condiciones de descargue
	Información requerida para la coordinación del servicio no está disponible	Método	Información Interna
Vehículo no posicionado (servicio no prestado por omisión)	Problemas de comunicación entre el coordinador y el conductor	Método	Comunicación interna
Vehículo posicionado tardíamente	Incumplimiento del conductor	Recursos Humanos	cumplimiento del conductor
	Falla mecánica del vehículo	Vehículos	Estado mecánico de los vehículos
	Cliente solicitó servicio con poca anticipación	Clientes	Tiempo disponible para ejecutar servicio (horas)
	Documentación del cliente no es entregada a tiempo	Clientes	Procesos del cliente
	No hay vehículos disponibles	Clientes	Disponibilidad de vehículos

Fuente: Las autoras, 2012

**Cuadro 17.** Descripción de variables incidentes en el proceso: Documentación

Fallas encontradas (efecto)	Causas	Factor	Variable
Demoras y omisiones en la entrega de documentación	Dificultades en la comunicación con el auxiliar en bodegas cliente	Método	-Comunicación interna -Tecnología
	Falta de planeación de las labores	Método	Planeación de las actividades

(Continuación Cuadro 17)

	Cliente solicitó servicio con poca anticipación	Clientes	-Tiempo disponible para ejecutar servicio (horas) - Capacidad disponible del personal (horas) -Cantidad de solicitudes
	Acumulación de servicios	Método	Política de programación

Fuente: Las autoras, 2012

**Cuadro 18.** Descripción de variables incidentes en el proceso: Tránsito

Fallas encontradas (efecto)	Causas	Factor	Variable
Demoras en el tránsito	Dificultades en el tránsito	Entorno	Movilidad
	Restricciones de tránsito	Entorno	Legislación de tránsito
	Dirección errada	Clientes	Información suministrada por el cliente
	Falla mecánica del vehículo	Vehículos	Estado mecánico de los vehículos
	Incumplimiento del conductor	Recursos Humanos	Cumplimiento del conductor

Fuente: Las autoras, 2012

**Cuadro 19.** Descripción de variables incidentes en el proceso: Descargue y entrega

Fallas encontradas (efecto)	Causas	Factor	Variable
Vehículo se posicionó en sitio de entrega después de la hora de entrega solicitada	Incumplimiento del conductor	Recursos Humanos	Cumplimiento del conductor
	Instrucciones erróneas al conductor	Método	Comunicación interna
	Falla mecánica del vehículo	Vehículos	Estado mecánico de los vehículos
	Dificultades en tránsito	Entorno	-Movilidad -Clima -Orden Público
	Cliente entregó mercancía y/o documentos tarde	Cliente	Oportunidad de la entrega de la mercancía y/o documentación

(Continuación Cuadro 19)

	Distancia a recorrer hacia el destino	Entorno	Destino (km.)
Recursos requeridos para el descargue se ubicaron de forma tardía.	Recursos requeridos no se encuentran disponibles	Método	Disponibilidad de Recursos de descargue (horas)
	Incumplimiento del proveedor del recurso	Método	Cumplimiento de los proveedores de recursos de descargue
	Deficiente planeación del descargue	Método	Planeación del servicio
	Condiciones de descargue complejas	Entorno	Condiciones de descargue
Mercancía llega a sitio incompleta	Desconocimiento del material	Recursos Humanos	Capacitación
	Errores de conteo del material	Recursos Humanos	-Exptencia -Capacitación -Rotación
Mercancía llega a sitio con sobrante	Omisión del proceso de conteo del material	Recursos Humanos	-Capacitación -Compromiso del personal
	Cliente entrega material sin identificar	Clientes	Procesos del cliente
Mercancía llega a sitio averiada	Mal manejo de la mercancía	Recursos Humanos	Capacitación
	Cliente no entrega mercancía debidamente embalada	Clientes	Procesos del cliente
	Omisión del proceso de revisión de la mercancía	Recursos Humanos	- Capacitación -Compromiso del personal

Fuente: Las autoras, 2012

**Cuadro 20.** Descripción de variables incidentes en el proceso: Información suministrada durante el servicio

Fallas encontradas (efecto)	Causas	Factor	Variable
Información del servicio no es oportuna	Falta de planeación de las labores	Método	Planeación de las actividades
	Deficiente comunicación entre coordinador, auxiliares y conductores	Método	- Comunicación interna -Tecnología
	Carga laboral alta	Método	-Capacidad disponible del personal -Política de programación -Cantidad de solicitudes

(Continuación Cuadro 20)

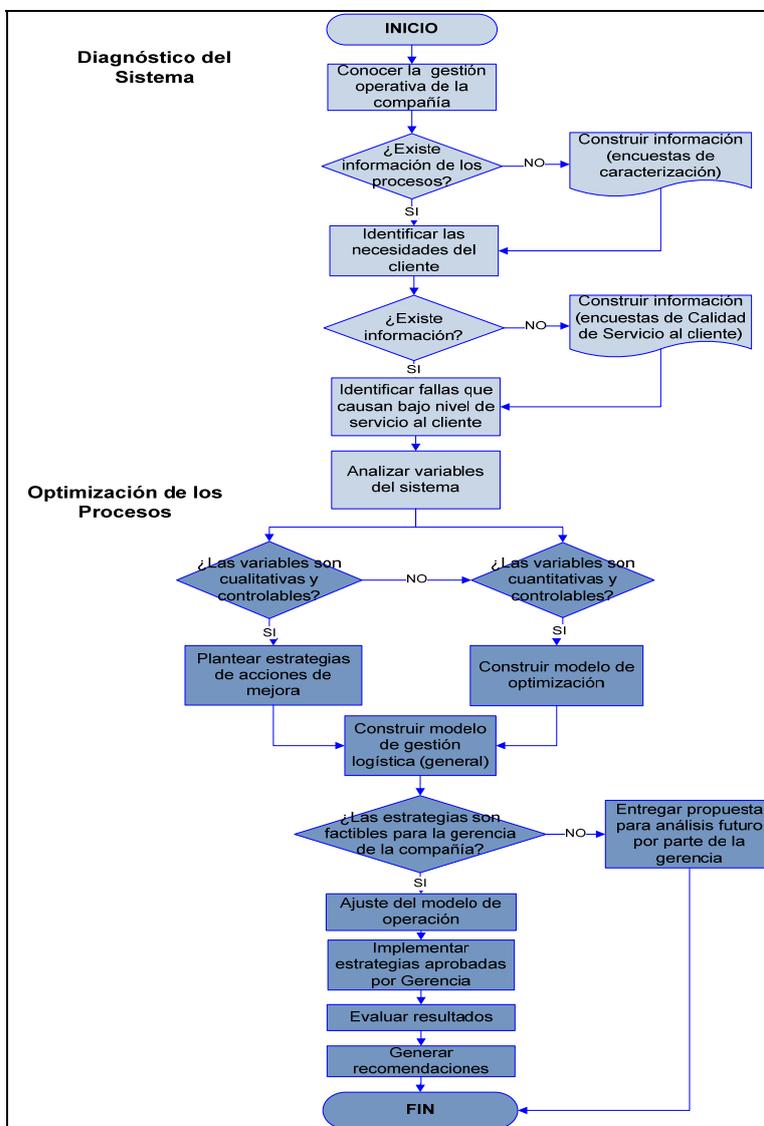
Información del servicio se encuentra incompleta	Falta de capacitación	Recursos Humanos	Capacitación
Información del servicio no es correcta	Omisión de los procesos propios	Recursos Humanos	-Capacitación -Compromiso del personal
	Omisión de los procesos del cliente	Recursos Humanos	Capacitación -Compromiso del personal

Fuente: Las autoras, 2012

### CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO

En el presente capítulo se realizará el desarrollo metodológico del proyecto. Luego de haber diagnosticado el sistema logístico de la organización utilizando distintas técnicas de recolección de datos, se procederá a analizar las variables que intervienen en la operación logística, y se construirán los prototipos de solución a las problemáticas preliminarmente identificadas. Lo anterior, estableciendo un modelo general de la gestión logística que conlleve a la optimización de los procesos incidentes en la operación, se generarán alternativas de mejora y se simulará el sistema para validar resultados obtenidos con el modelo propuesto.

Figura 13. Metodología utilizada



Fuente: Las autoras, 2013

### 3.1 MODELAMIENTO SISTÉMICO DE LYS CAPITAL S.A.

El modelo sistémico hace referencia a un caso particular de una teoría, en el cual interviene un conjunto de variables, se asumen ciertos supuestos particulares y representa a un sistema<sup>77</sup>, en este caso el sistema es el área operativa de L&S Capital. Acorde con lo anterior en este apartado se hace referencia al conjunto de variables que intervienen en las operaciones de distribución y transporte de mercancías de la compañía en la división de transportes de tipo urbano en la ciudad de Bogotá.

**Cuadro 21.** Consolidado de variables incidentes en el desarrollo de las operaciones

Variable
Planeación de las actividades
Capacitación del Personal
Cantidad de solicitudes de servicio
Política de programación
Información suministrada por el cliente
Comunicación interna
Tiempo disponible para ejecutar servicio (horas)
Condiciones de descargue
Información Interna
Cumplimiento del conductor
Estado Mecánico de los vehículos
Procesos del cliente
Disponibilidad de vehículos
Movilidad
Clima
Orden Público
Oportunidad de la entrega de la mercancía y/o documentación
Destino (km.)
Capacidad disponible recursos de descargue-Montacargas propio (horas)
Capacidad disponible recursos de descargue-Montacargas subcontratado (horas)
Planeación del servicio
Experticia personal
Comunicación con el cliente
Compromiso del personal
Cumplimiento de los proveedores de recursos de descargue
Legislación de tránsito
Herramientas tecnológicas
Tipo de servicio
Capacidad disponible recursos de descargue-Auxiliares propios (horas)
Capacidad disponible recursos de descargue-Auxiliares subcontratados (horas)

Fuente: Las autoras, 2012

En seguida se definen las variables relacionadas en el consolidado inmediatamente anterior:

<sup>77</sup> ALIAGA, Carlos. Capítulo 1. Introducción al modelamiento sistémico. Disponible en: <[http://www.carlosaliaga.com/Alumnos/aliaga\\_modelamiento.pdf](http://www.carlosaliaga.com/Alumnos/aliaga_modelamiento.pdf)>[Fecha de consulta: 01 de octubre de 2012]

- **Planeación previa de las actividades.** Constituye en conjunto de actividades a tener en cuenta durante el proceso de Análisis Previo, el coordinador encargado del servicio analiza todos los aspectos a planear para la prestación del servicio:

- Fecha de entrega solicitada por el cliente
- Destino
- Condiciones de descargue
- Cantidad de mercancía
- Peso de la mercancía
- De este análisis depende la calidad del servicio prestado, se espera que entre más completo se encuentre menos labores se dejan a la improvisación.

- **Capacitación del personal.** Herramienta necesaria para preparar al empleado en el cargo a desempeñar.

- **Capacidad disponible del personal (horas).** Es el número de horas en que se encuentra disponible el personal para realizar la labor encargada.

- **Cantidad de solicitudes de servicio recibidas.** Se refiere a la cantidad de servicios de transporte, entrega y descargue solicitados por el cliente.

- **Política de programación.** Se refiere a la organización interna de cargas laborales para cada uno de los coordinadores. En el caso de L&S CAPITAL está a cargo de la gerencia.

- **Información suministrada por el cliente.** Hace referencia a la información suministrada por el cliente que es necesaria para la coordinación del servicio, como ejemplo:

- Hora de cargue
- Mercancía a transportar
- Dirección de entrega
- Fecha y hora de entrega
- Contacto de entrega
- Condiciones de descargue

- **Comunicación Interna.** Hace referencia al intercambio de información necesario entre funcionarios operativos para la coordinación de los recursos del sistema y labores que desempeñen en común.

- **Comunicación con el cliente.** Hace referencia a la información que se requiere intercambiar con el cliente para la prestación del servicio.

- **Compromiso del personal.** se refiere al nivel en que se involucran y se esfuerzan los funcionarios con el cumplimiento de las labores a su cargo.
- **Cumplimiento de los proveedores de recursos de descargue.** Se refiere al nivel de cumplimiento de los proveedores de recursos, ubicando los recursos cuando y donde L&S se les solicita.
- **Condiciones de descargue.** Se refiere a las condiciones físicas del terreno en donde se encuentra ubicado el punto de entrega solicitado por el cliente.
- **Información Interna.** Hace referencia a la información que se requiere para prestar el servicio, como ejemplo:
  - Listado de camiones disponibles
  - Datos del conductor y del vehículo
  - Reportes de novedades de tránsito, noticias de orden público
  - Auxiliares disponibles para descargues
- **Cumplimiento del conductor.** Se refiere a la responsabilidad y puntualidad de los conductores para cumplir con sus labores.
- **Movilidad.** Se refieren a las condiciones de tránsito vehicular por las calles de la ciudad.
- **Clima.** Hace referencia a las condiciones climáticas que afectan los procesos de tránsito y descargues.
- **Orden Público.** Se refiere a las alteraciones del orden público y condiciones de seguridad en las calles de la ciudad, como ejemplo:
  - Manifestaciones, protestas, paros
  - Atentados o acciones violentas
  - Accidentes, emergencias
- **Disponibilidad de Recursos de descargue (horas).** Hace referencia a las horas disponibles de los montacarguistas para realizar la labor asignada.
- **Experticia personal.** Se refiere al conocimiento del personal como resultado de la experiencia efectuando una labor y la capacitación recibida sobre la misma.
- **Legislación de tránsito.** Se refiere a las disposiciones legales que afectan la operación y le servicio prestado por L&S Capital en cuanto a restricciones de horarios y vías por donde deben rodar los vehículos, documentación a cumplir etc.

• **Herramientas tecnológicas.** se refiere a las herramientas con las que L&S Capital dota a sus funcionarios, como ejemplo:

- Teléfonos celulares inteligentes
- Computadores portátiles
- Correo electrónico
- Cámaras fotográficas
- Dispositivos de comunicación móvil inmediata
- Internet
- Dispositivos G.P.S

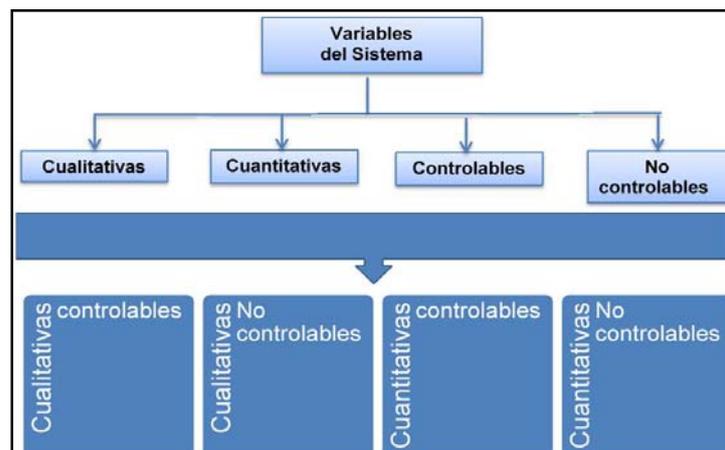
• **Oportunidad de la entrega de la mercancía y/o documentación.** Hace referencia a la necesidad de que la mercancía y los documentos estén ya dispuestos para la recepción por parte del funcionario de L&S CAPITAL en el momento de que el vehículo sea posicionado.

• **Destino (km.).** Hace referencia a la ubicación geográfica del sitio de entrega solicitado por el cliente, dividido en 12 zonas predeterminadas por la gerencia operativa de L&S en la ciudad de Bogotá.

• **Tiempo disponible para ejecutar servicio (horas).** Se refiere al tiempo del que se dispone para llevar a cabo las actividades para la prestación del servicio en el momento en el que el cliente lo requiere, desde que se solicita el servicio hasta el posicionamiento del vehículo en bodegas del cliente.

**3.1.1 Clasificación de variables del proceso operativo de Logística y Servicios Capital S.A.** Identificadas las variables que intervienen en el proceso operativo general de la compañía, se clasificaron las mismas de la siguiente forma:

Figura 14. Clasificación de variables incidentes



Fuente: Las autoras, 2012

De acuerdo el origen de la información o técnica de recolección de datos en:

- **Variables Cualitativas.** La información acerca de estas variables fue obtenida por medio de la observación directa de la operación y solo después de evidenciarlas fueron descritas y estudiadas, el método para su estudio es inductivo.
- **Variables Cuantitativas.** La información acerca de estas variables se obtuvo por medio de mediciones de tiempo, kilómetros, horas, utilidades etc. (valores numéricos), el método para su estudio es deductivo.

De acuerdo a la posibilidad de L&S Capital de controlarlas o modificarlas en:

- **Variables Controlables.** Pueden ser controladas o modificadas por la compañía.
- **Variables No Controlables.** No pueden ser controladas o modificadas por la compañía.

**Cuadro 22.** Clasificación de variables del proceso operativo

Variable	Clasificación
Planeación de las actividades	Cualitativa-Controlable
Capacitación del personal	Cualitativa-Controlable
Capacidad disponible del personal (horas)	Cuantitativa-Controlable
Cantidad de solicitudes	Cuantitativa-No Controlable
Política de programación	Cualitativa-Controlable
Información suministrada por el cliente	Cualitativa-Controlable
Comunicación interna	Cualitativa-Controlable
Tiempo disponible para ejecutar servicio (horas)	Cuantitativa-Controlable
Condiciones de descargue	Cualitativa-Controlable
Información Interna	Cualitativa-Controlable
Cumplimiento del conductor	Cualitativa-Controlable
Estado Mecánico de los vehículos	Cualitativa-Controlable
Procesos del cliente	Cualitativa-No Controlable
Disponibilidad de vehículos	Cualitativa-Controlable
Movilidad	Cualitativa-No Controlable
Clima	Cualitativa-No Controlable
Orden Público	Cualitativa-No Controlable
Oportunidad de la entrega de la mercancía y/o documentación	Cualitativa-No Controlable
Destino (km)	Cuantitativa-Controlable
Disponibilidad de Recursos de descargue (horas)	Cuantitativa-Controlable
Planeación del servicio	Cualitativa-Controlable
Experticia personal	Cualitativa-Controlable
Comunicación con el cliente	Cualitativa-Controlable
Compromiso del personal	Cualitativa-Controlable
Cumplimiento de los proveedores de recursos de descargue	Cuantitativa-Controlable
Legislación de tránsito	Cualitativa-Controlable
Herramientas tecnológicas	Cualitativa-Controlable

Fuente: Las autoras, 2013

Esta clasificación permitió agrupar las variables con características similares para de este modo analizar las herramientas, técnicas y estrategias para su mejoramiento.

**Cuadro 23.** Clasificación de variables por estrategia de mejora

Variable	Clasificación	Estrategia de Mejora
Planeación de las actividades	Cualitativa-Controlable	Estrategia de Gestión de los Procesos
Capacitación del Personal	Cualitativa-Controlable	Estrategia de Gestión de los Procesos
Política de programación	Cualitativa-Controlable	Estrategia de Gestión de los Procesos
Información suministrada por el cliente	Cualitativa-Controlable	Estrategia de Gestión de los Procesos
Comunicación interna	Cualitativa-Controlable	Estrategia de Gestión de los Procesos
Información Interna	Cualitativa-Controlable	Estrategia de Gestión de los Procesos
Cumplimiento del conductor	Cualitativa-Controlable	Estrategia de Gestión de los Procesos
Estado Mecánico de los vehículos	Cualitativa-Controlable	Estrategia de Gestión de los Procesos
Disponibilidad de vehículos	Cualitativa-Controlable	Estrategia de Gestión de los Procesos
Planeación del servicio	Cualitativa-Controlable	Estrategia de Gestión de los Procesos
Experticia del personal	Cualitativa-Controlable	Estrategia de Gestión de los Procesos
Comunicación con el cliente	Cualitativa-Controlable	Estrategia de Gestión de los Procesos
Compromiso del personal	Cualitativa-Controlable	Estrategia de Gestión de los Procesos
Cumplimiento de los proveedores de recursos de descargue	Cualitativa-Controlable	Estrategia de Gestión de los Procesos
Legislación de tránsito	Cualitativa-Controlable	Estrategia de Gestión de los Procesos
Herramientas tecnológicas	Cualitativa-Controlable	Estrategia de Gestión de los Procesos
Cantidad de solicitudes de servicio	Cuantitativa-No Controlable	Estrategia de Optimización
Tiempo disponible para ejecutar servicio (horas)	Cuantitativa-Controlable	Estrategia de Optimización
Destino (km.)	Cuantitativa-Controlable	Estrategia de Optimización
Capacidad disponible recursos de descargue-Montacargas propio (horas)	Cuantitativa-Controlable	Estrategia de Optimización
Capacidad disponible recursos de descargue-Montacargas subcontratado (horas)	Cuantitativa-Controlable	Estrategia de Optimización
Tipo de servicio	Cuantitativa-Controlable	Estrategia de Optimización
Capacidad disponible recursos de descargue-Auxiliares propios (horas)	Cuantitativa-Controlable	Estrategia de Optimización
Capacidad disponible recursos de descargue-Auxiliares subcontratados (horas)	Cuantitativa-Controlable	Estrategia de Optimización
Condiciones de descargue	Cualitativa-No Controlable	No se interviene
Procesos del cliente	Cualitativa-No Controlable	No se interviene
Movilidad	Cualitativa-No Controlable	No se interviene
Clima	Cualitativa-No Controlable	No se interviene
Orden Público	Cualitativa-No Controlable	No se interviene
Oportunidad de la entrega de la mercancía y/o documentación cliente	Cualitativa-No Controlable	No se interviene

Fuente: Las autoras, 2013

Las variables anteriores fueron identificadas y clasificadas de acuerdo a la estrategia que se empleará para dar solución a las problemáticas encontradas. Cabe resaltar que las variables no controlables no se intervendrán, ya que no dependen de la gestión de la compañía.

### 3.2 DETERMINACIÓN DEL MODELO DE OPTIMIZACIÓN

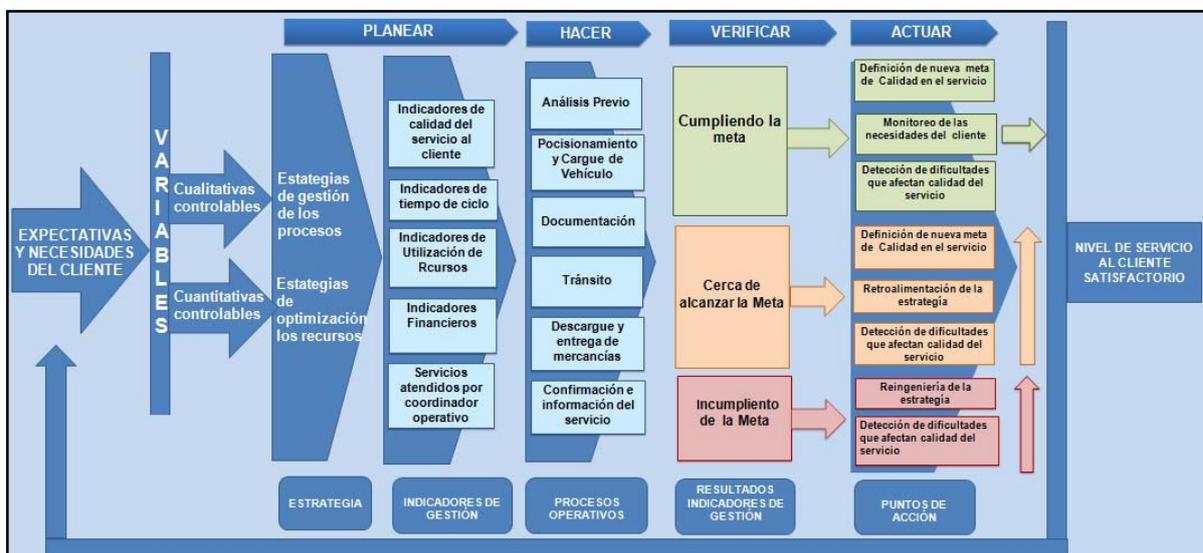
El objetivo principal de este proyecto de investigación es optimizar los procesos operativos de la compañía de tal forma que se brinde continuamente un mejor servicio al cliente. Para lo anterior se propuso el planteamiento de un modelo logístico.

Para el cumplimiento del objetivo, en principio se pensó utilizar un modelo referenciado que se pudiera ajustar al sistema de LYS, pero después de analizar las

variables que intervienen en la operación logística y tras investigar los modelos que podrían acoplarse; no se encontró un modelo logístico que cumpliera con los postulados de la optimización para la totalidad los procesos, que se ajustara propiamente a las variables y necesidades puntuales de este sistema y que además contribuyera al mejoramiento continuo del nivel del servicio prestado al cliente, por lo que se determinó la necesidad de construir un modelo de gestión logística que favorezca la gestión de los procesos haciendo énfasis en la intervención de las variables controlables de tipo cualitativo y adicionalmente un modelo de optimización, elaborado con la técnica de programación lineal que contemple las variables controlables de tipo cuantitativo; los modelos de gestión logística y optimización, conformarán el modelo de gestión general como se describe en el esquema metodológico de la figura 13 del ...numeral 3 ...en el presente documento. El desempeño del modelo general será medido por indicadores de gestión del sistema logístico.

**3.2.1 Construcción del modelo general de gestión logística.** El modelo de gestión logística general pretende dar solución a la optimización de los procesos operativos de L&S Capital empleando la metodología del ciclo PHVA (planear, hacer verificar y actuar),cuya entrada está conformada por las expectativas y necesidades del cliente que interactúan con las variables intervinientes en el proceso. Las variables incluidas en el modelo son tratadas de acuerdo a su naturaleza, es decir, si son de naturaleza cualitativa controlable o cuantitativa controlable.

**Figura 15.**Modelo general de gestión logística

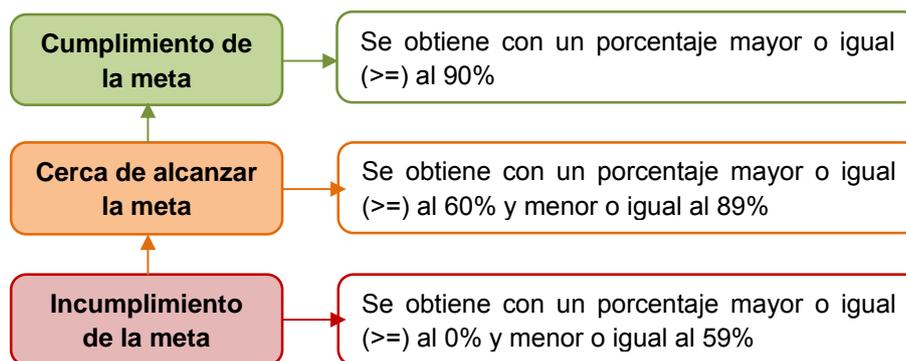


Fuente: Las autoras, 2012

Como se muestra en la figura 15, las variables cualitativas controlables serán trabajadas con la planeación de estrategias de gestión de los procesos y las cuantitativas controlables serán tratadas con la planeación de estrategias de optimización de los recursos que se utilizan para la prestación del servicio. Como parte de la planeación de las estrategias, se encuentran herramientas de evaluación de resultados de las mismas conformadas por los indicadores de la gestión logística.

Seguido a la planeación, se exponen los seis procesos operativos que son necesarios para efectuar la prestación del servicio. Una vez ejecutadas y monitoreadas las actividades de los procesos se procede a analizar y verificar los resultados con el propósito de definir las acciones que debe tomar la dirección de la empresa L&S para mejorar continuamente el nivel de servicio que ofrece al cliente. La manera de interpretar los resultados de los indicadores de gestión directamente relacionados con la calidad del servicio al cliente se interpretarán de acuerdo al cumplimiento de las metas así:

**Figura 16.** Interpretación de resultados de indicadores de servicio al cliente



Fuente: Las autoras, 2013

Los demás indicadores de gestión incluidos en el modelo de gestión logística, como lo son los de tipo financiero, tiempo de ciclo, utilización de los recursos y número de servicios atendidos por coordinador operativo; suministrarán información adicional para el análisis general de la operación por parte de la dirección. La definición de los indicadores propuestos en este modelo se realizará en el siguiente apartado... 3.2.1.1 Estrategias de gestión de los procesos... en la división... Creación de indicadores de gestión del sistema logístico...

**3.2.1.1 Estrategias de gestión de los procesos.** A continuación se relacionan las propuestas de mejoras desarrolladas para contrarrestar las falencias presentadas en la gestión de los procesos operativos.

Es de tener en cuenta que las propuestas a describir, son producto de la búsqueda de alternativas factibles según lo determinado por la dirección de la compañía por

estar enfocadas al mejoramiento de la forma de ejecutar los procesos sin causar cambios drásticos en la operación y no generar costos, ya que la empresa no tiene presupuestado por el momento ningún costo adicional, ni desea permitir alteraciones en las operaciones con reformas otro tipo.

**Cuadro 24.** Acciones de mejoras implementadas (estrategia de gestión de los procesos)

Problemas operativos	Acciones de Mejora
Dificultades en la planeación del servicio, desorganización, falta de seguimiento a control manual a criterio de cada coordinador	Creación de base de datos de registro y control de servicios
Desconocimiento de procesos, mercancía, omisión de procesos del cliente e internos, instrucciones ambiguas y solo verbales	Creación de instructivo para coordinadores, auxiliares y conductores
Falta de seguimiento a incumplimientos proveedores	Creación de base de datos de registro y control de servicios (novedad incumplimiento proveedor)
Falta de seguimiento a incumplimientos conductores	Creación de base de datos de registro y control de servicios (novedad incumplimiento conductor)
Información de vehículos disponibles no se encuentra actualizada, el coordinador debe salir de las instalaciones a ubicar vehículos (desplazamientos innecesarios)	Creación de base de datos de conductores en tiempo real, actualizada desde recepción de la compañía y visible en el equipo de cómputo de los coordinadores
Información suministrada por el cliente se encuentra incompleta	Se sugirió formato de solicitud de servicios para el cliente
carga laboral no es equitativa	Creación de base de datos de registro y control de servicios, Código de coordinador que atiende cada servicio, para análisis de número de servicios atendidos por coordinador
Demoras por parte del cliente (entrega mercancía-documentación)	Creación de base de datos de registro y control de servicios (novedad demora documentos cliente)
Omisiones y dificultades en la comunicación interna	Creación de instructivo para coordinadores, auxiliares y conductores
Demoras en entrega de documentación interna por desplazamientos innecesarios de vehículos	Se asignó la función de elaboración de documentos para despachos en la ciudad de Bogotá a los coordinadores de cargues de L&S CAPITAL que laboran en bodega del cliente
No existía información de acerca del uso de los recursos propios, tiempos de operación, entrega con errores	Se propusieron indicadores de gestión de Calidad en el servicio, tiempo de ciclo y utilización de recursos

Fuente: Las autoras, 2012

- **Creación base de datos para registro y control de servicios.** El objetivo de esta base de datos es registrar los servicios solicitados y tener un control del avance del mismo con el fin de evitar errores u omisiones en la coordinación del servicio y asegurar que la información al cliente se suministre durante las etapas del servicio que así requiere, del mismo modo que garantizar que todos elementos de la planeación se tengan en cuenta y se registren las demás particularidades del servicio como las fallas, demoras, incumplimientos de proveedores etc. Lo anterior se recomendó ya que hasta el momento los coordinadores relacionaban las solicitudes a cargo en una libreta de forma escrita manual y se omitían servicios cuando esta acción no se llevaba a cabo. Para la implementación de esta acción de mejora se requiere previa autorización de la gerencia de la compañía y capacitación para el personal. La base de datos será alimentada en cada uno de los procesos de la operación.

**- Proceso operativo: Análisis previo**

1. Análisis Previo											
Cód. Servicio	Fecha y hora de solicitud	Cliente	Sitio	Tipo de Mercancía	Cantidad	Fecha Solicitada de entrega	Condiciones de descargue	Recursos Asignados	Cantidad de Recursos Asignados	Fecha y hora de citación vehículo a bodegas cliente	Vehículo Asignado
C10001	16/11/2012 08:00	TIGO	ALPOPULAR	CAJA DE CONFIGURACIÓN	2	16/11/2012 14:00	Terreno Plano-Equipo Liviano	Auxiliar Básico Propio	1	16/11/2012 11:00	XAC 094
C10002	27/11/2012 17:00	CLARO	SMITCH CALLE 90	ELTEK	1	28/11/2012 10:00	Terreno Plano-Equipo Pesado	Montacarga Propia	1	28/11/2012 08:00	OAA 882

Fuente: Las autoras, 2013

**Código de servicio.** Es el número que identifica el servicio, es la forma de abrir el servicio en la base de datos, asignar el consecutivo está a cargo del coordinador de acuerdo a los siguientes criterios:

**Tabla 1.** Tabla de criterios para asignación de código de servicio

C1	Describe a que coordinador está asignado el servicio.
Número consecutivo	Número consecutivo asignado de acuerdo al orden de recepción del servicio.

Fuente: La autoras, 2013

Se registra con el objetivo de que el jefe operativo pueda identificar cada servicio y a cargo de que coordinador se encuentra. Ejemplo:

**C1:** Coordinador 1

**C2:** Coordinador 2

**Fecha y hora solicitud.** Es la fecha y hora en que el coordinador recibe el correo electrónico por parte del cliente solicitando el servicio.

**Cliente.** Nombre del cliente que solicita el servicio, información obtenida del correo electrónico enviado por el cliente.

**Sitio.** Nombre del sitio en el que se requiere la entrega. Información obtenida del correo electrónico enviado por el cliente.

**Tipo de mercancía.** Descripción general de las mercancías a transportar y descargar, información obtenida del correo electrónico enviado por el cliente, cuando no sea suministrada por el cliente el coordinador debe llamar al coordinador de cargue en bodega cliente para completarla.

**Cantidad.** Cantidad de mercancía del tipo previamente relacionado. Información obtenida del correo electrónico enviado por el cliente, cuando no sea suministrada por el cliente el coordinador debe llamar al coordinador de cargue en bodega cliente para completarla.

**Fecha solicitada entrega.** Fecha en la cual el cliente requiere que la mercancía este en el sitio de entrega. Información obtenida del correo electrónico enviado por el cliente.

**Condiciones descargue.** Descripción de las condiciones en las que las mercancías deben ser descargadas hasta llegar al punto final en donde el cliente los requiere, fueron clasificadas de la siguiente forma:

Terreno plano-equipo liviano  
Terreno plano-equipo pesado  
Acceso por escaleras-equipo liviano  
Acceso por escaleras-equipo pesado  
Acceso por fachada-equipo liviano  
Acceso por fachada-equipo pesado

**Recursos asignados:** Relación del tipo de recurso asignado para el descargue, se encuentra clasificados de la siguiente forma:

Auxiliar básico propio  
Auxiliar básico subcontratado  
Auxiliar especializado  
Montacargas  
Ph  
Grupo de izamiento

**Cantidad recursos asignados.** Relación de la cantidad de los recursos descritos anteriormente, con el fin de citar a sitio de descargue los recursos requeridos en el momento requerido.

**Fecha planeada llegada del vehículo a bodegas cliente.** Fecha en la cual el coordinador planea se requiere el posicionamiento del vehículo para cumplir con el proceso de cargue.

**Vehículo asignado.** Información de placas de vehículo que el coordinador asigna para el servicio, esta información se encuentra en la base de datos en donde se reportan los conductores disponibles una vez se asigna el coordinador indica de la siguiente forma para que el mismo conductor no sea asignado más de una vez al mismo servicio.

**Estado proceso análisis previo (correo electrónico enviado a cliente).** Descripción del estado en el que se encuentra este proceso, el cual solo puede estar cerrado con un correo electrónico reportando los datos del cargue.

**Observaciones/novedades:** descripción de las causas por las cuales el proceso no ha finalizado o ha presentado demoras, se encuentran expuesta en forma de lista en el control, la misma fue construida relacionando las causas observadas hasta ese momento:

Vehículo no disponible  
 Pendiente información cliente  
 Estudio PH  
 Visita Previa  
 Permiso de ingreso en trámite  
 Ninguna

**- Posicionamiento y cargue del vehículo**

2. Posicionamiento y Cargue					3. Documentación		4. Tránsito	
Fecha y hora de posicionamiento	Fecha y hora de inicio de cargue	Fecha y hora de finalización de cargue	Novedad	Estado de proceso posicionamiento y cargue	Fecha y hora entrega documentación L&S CAPITAL	Estado proceso documentación propia	Novedad	Estado Proceso Tránsito <i>(correo electrónico enviado a cliente)</i>
16/11/2012 11:00	16/11/2012 11:00	16/11/2012 11:17	INCUMPLIMIENTO CONDUCTOR	FINALIZADO	16/11/2012 12:10	FINALIZADO	NINGUNA	FINALIZADO
28/11/2012 08:00	28/11/2012 08:00	28/11/2012 08:13	INCUMPLIMIENTO CONDUCTOR	PENDIENTE	28/11/2012 09:00	FINALIZADO	NOVEDAD TRÁNSITO	FINALIZADO

Fuente: Las autoras, 2013

**Fecha y hora posicionamiento vehículo.** Información de la fecha y hora de llegada del vehículo a bodegas cliente. Esta información es obtenida del coordinador de cargue en bodega cliente.

**Fecha y hora inicio cargue.** Información de la fecha y hora de inicio de cargue. Esta información es obtenida del coordinador de cargue en bodega cliente.

**Fecha y hora finalización cargue.** Información de la fecha y hora de finalización de cargue. Esta información es obtenida del coordinador de cargue en bodega cliente.

**Estado proceso posicionamiento y cargue (correo electrónico enviado a cliente).** Descripción del estado en el que se encuentra este proceso.

**Observaciones/novedades.** Descripción de las causas por las cuales el proceso no ha finalizado o ha presentado demoras, se encuentran expuestas en forma de lista

en el control, la misma fue construida relacionando las causas observadas hasta ese momento:

Incumplimiento de conductor  
Falla mecánica  
Cliente no tenía mercancía lista  
Demora documentación cliente  
Coordinador de cargue L&S no disponible  
Ninguna

**- Proceso operativo: Documentación y tránsito**

**Fecha entrega documentación L&S.** Fecha y hora en la que el vehículo recibe documentación e inicia tránsito hacia el sito de entrega. Esta información es suministrada por el funcionario responsable de la documentación.

**Estado proceso documentación propia.** Descripción del estado en el que se encuentra este proceso. Esta información es suministrada por el funcionario responsable de la documentación.

**Estado proceso tránsito.** Descripción del estado en que se encuentra el proceso. Esta información es suministrada por el conductor una vez reporta al coordinador la llegada a sitio de entrega él debe indicar en la base de datos de la siguiente forma.

**Observaciones/novedades.** Descripción de las causas por las cuales el proceso no ha finalizado o ha presentado demoras, se encuentran expuestas en forma de lista en el control, la misma fue construida relacionando las causas observadas hasta ese momento:

Falla mecánica  
Novedad de tránsito  
Dirección errada  
Ninguna

El proceso de seguimiento al vehículo es realizado por un funcionario de seguridad que realiza llamadas para confirmar con el conductor su ubicación o por medio de G.P.S *Global Positioning System*: sistema de posicionamiento global, sin embargo, el coordinador no usaba esta labor por tener que desplazarse hacia el área de seguridad a verificar la situación del vehículo, actualmente esta información es digitada por seguridad y puede ser consultada desde el computador del coordinador, ya que el archivo se encuentra compartido entre las dos áreas.

**- Proceso operativo: Descargue y entrega**

5. Descargue y entrega			6. Confirmación de entrega			Estado del servicio	
Fecha y hora de llegada a sitio de entrega	Fecha y hora de reporte de recursos <i>(correo electrónico enviado a cliente)</i>	Estado reporte de novedades <i>(correo electrónico enviado a cliente)</i>	Novedades	Fecha y hora de confirmación preliminar	Novedades		Fecha y hora de confirmación final
16/11/2012 13:30	16/11/2012 13:30	FINALIZADO	NINGUNA	16/11/2012 17:45	NOVEDAD NO REPORTADA	17/11/2012 14:30	CERRADO
28/11/2012 10:00	28/11/2012 10:00	FINALIZADO	MATERIAL SOBRENTE	28/11/2012 10:30	PRUEBA DE ENTREGA PENDIENTE	29/11/2012 08:45	PENDIENTE

Fuente: Las autoras, 2013

**Fecha llegada sitio entrega.** Fecha y hora en la que el vehículo se presenta en la dirección solicitada por el cliente para la entrega. Esta información es suministrada por el conductor una vez reporta al coordinador la llegada a sitio de entrega él debe indicar en la base de datos de la siguiente forma.

**Fecha y llega hora reporte recursos.** Fecha y hora de envío de correo electrónico al cliente relacionando los recursos de descargue ubicados en sitio de entrega.

Material sobrante  
 Material faltante  
 Material averiado  
 Hurto  
 Ninguna

**Estado reporte novedades (correo electrónico enviado a cliente).** Descripción del estado en el que se encuentra este proceso. Esta información es suministrada por el funcionario responsable en el sitio de descargue.

**- Confirmación de entrega**

**Fecha y hora confirmación entrega preliminar.** Fecha y hora de envío de correo electrónico al cliente confirmando finalización de entrega.

**Observaciones/novedades.** Descripción de las causas por las cuales el proceso no ha finalizado o ha presentado demoras:

Prueba de entrega pendiente  
 Documentos extraviados  
 Novedad no reportada  
 Ninguna

**Fecha y hora de confirmación entrega final.** Fecha y hora de envío de correo electrónico con los datos de la entrega y prueba de entrega adjunta. Esta información es obtenida del cumplimiento una vez el conductor lo ha entregado al coordinador.

**Estado servicio.** Descripción del estado del servicio si está finalizado por completo y los procedimientos de la confirmación de la entrega ya se han realizado se clasifica como “cerrado” y si la confirmación está pendiente por algún procedimiento se clasifica como “pendiente” con color llamativo de tal manera que se observe fácilmente y pueda procederse rápidamente a los pendientes para no olvidarlos ni dejarlos acumular.

- **Control de incumplimiento de los conductores.** Esta información se genera de la base de datos de Registro y Control de Servicios de la siguiente forma:

Con el fin de investigar las dificultades que se le estén presentando al conductor para que incumpla el servicio en el caso de que la situación sea repetitiva.

**- Creación base datos de conductores disponibles en tiempo real**

Nombre Conductor	c.c.	Teléfono	Placas Vehículo	Estado	Servicio Asignado
Rodrigo Piñeros	79,811,334		XAC 094	Asignado	C10001
Mario Rivera	80,221,445		OAA 882	Disponible	

Fuente: Las autoras, 2013

Con esta base de datos se pretende disponer de todos los datos del conductor e informar si alguno de los coordinadores operativos puede disponer de los vehículos dependiendo al estado en el que se encuentre: “asignado” o “disponible”. Lo anterior para evitar que un conductor se asigne a más de un cargue y evitar que el coordinador debe buscar la información trasladándose a recepción o fuera de las instalaciones de la empresa.

Para la implementación de esta acción de mejora se requiere previa autorización de la gerencia de la compañía y capacitación para el personal.

- Formato sugerido a los clientes con información requerida para determinar si el coordinador es eficiente en la prestación del servicio

**Figura 17.** Formato de solicitud del servicio

(Continuación Figura 17)

Fecha Diligenciamiento DD/MM/AA		FORMATO SOLICITUD SERVICIO	
NOMBRE CLIENTE			
NOMBRE DEL SITIO			
DIRECCIÓN			
CONTACTO ENTREGA			
FECHA Y HORA DE ENTREGA			
EQUIPOS A TRANSPORTAR			
DIMENSIONES Y PESO			
CONDICIONES DE DESCARGUE			
OBSERVACIONES ADICIONALES			

Fuente: Las autoras, 2013

Este formato se entregó a gerencia quienes evaluarán la socialización con el cliente, con el formato se busca reducir la omisión de información necesaria para la coordinación del servicio por parte del cliente

- **Instructivo para coordinadores.** Con el fin de evitar errores y omisiones por desconocimiento de las particularidades del servicio ofertado a cada cliente, productos y requerimientos se diseñó un instructivo (Ver anexo 15.) que describe las generalidades de servicio para cada cliente, en este se describen:

- Información general: Razón Social Dirección, nombre de contactos, teléfono de contactos.

- Información Operativa: tipo de vehículo, Tipos de Recursos de descargue que demanda, Productos, Tipo de embalajes, Dimensiones, peso etc.

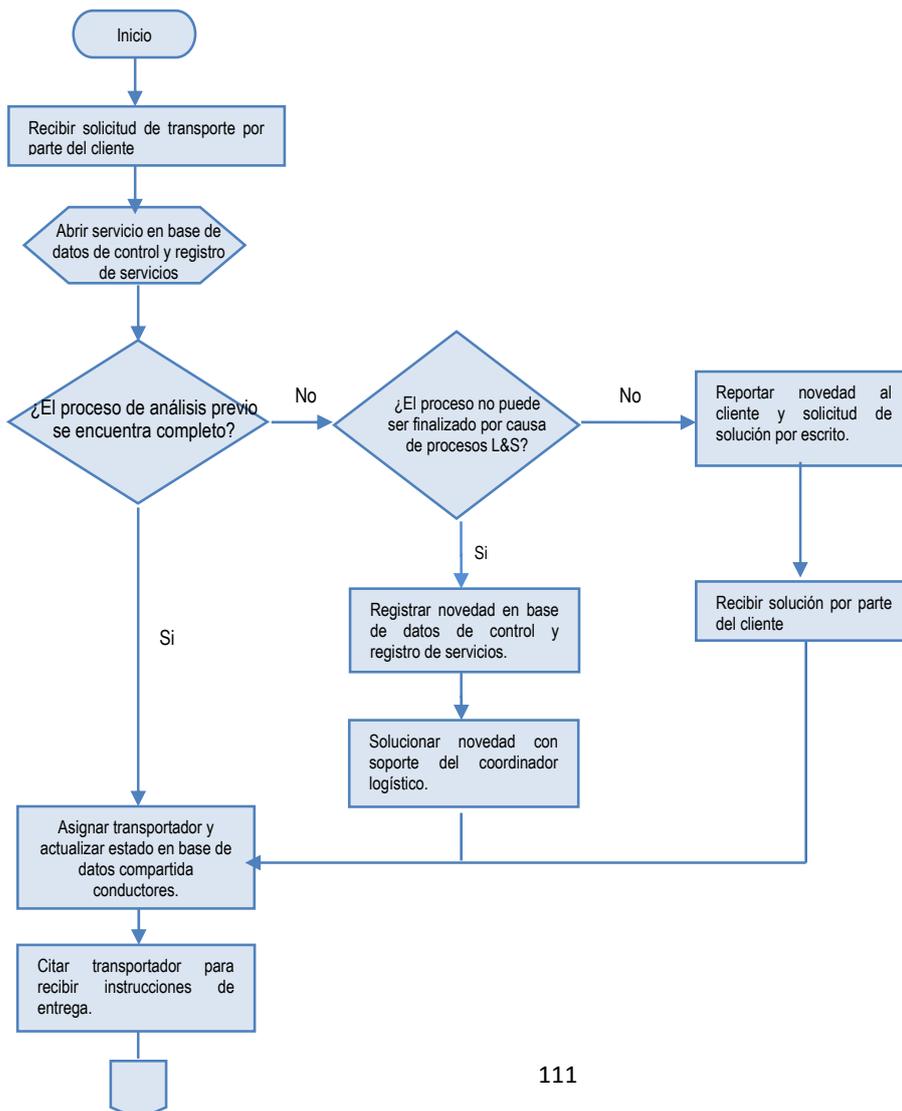
- Información comercial: Tarifas

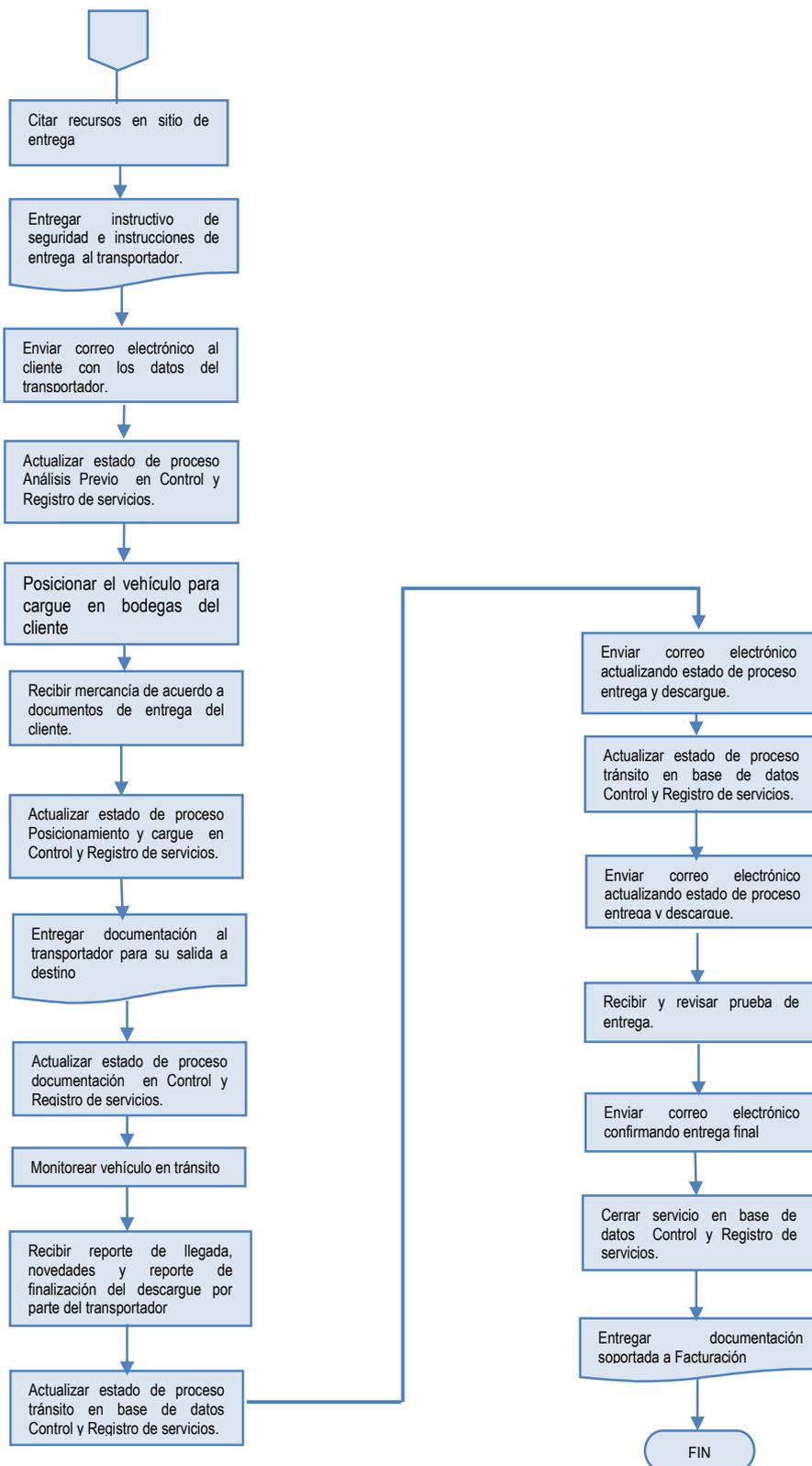
- Para la implementación de esta acción de mejora se requiere previa autorización de la gerencia de la compañía y capacitación para el personal.

- **Instructivo para coordinadores de cargue, auxiliares y conductores.** Con el fin de evitar errores y omisiones por desconocimiento de las particularidades del servicio ofertado a cada cliente, productos y requerimientos se diseñó un instructivo (Ver anexos 16 y 17) que describe las generalidades de servicio para cada cliente, en este se describen:

- Información general: Razón social dirección.
- Información Operativa: Tipo de vehículo, tipos de recursos de descargue que demanda, productos, tipo de embalajes, dimensiones, peso etc. Para la implementación de esta acción de mejora se requiere previa autorización de la gerencia de la compañía y capacitación para el personal.
- **Diagrama de flujo mejorado.** Con base en la creación de la base de datos para registros para registro y control de servicios, en los instructivos para coordinadores operativos, instructivos para coordinadores de cargue, No auxiliares y conductores y actividades generales de los procesos operativos en condiciones iniciales; se realizó un diagrama de flujo en el que se muestra las actividades a seguir para el desarrollo de la prestación del servicio de transportes en la categoría de servicios de transporte urbano en Bogotá.

Figura 18. Diagrama de flujo mejorado

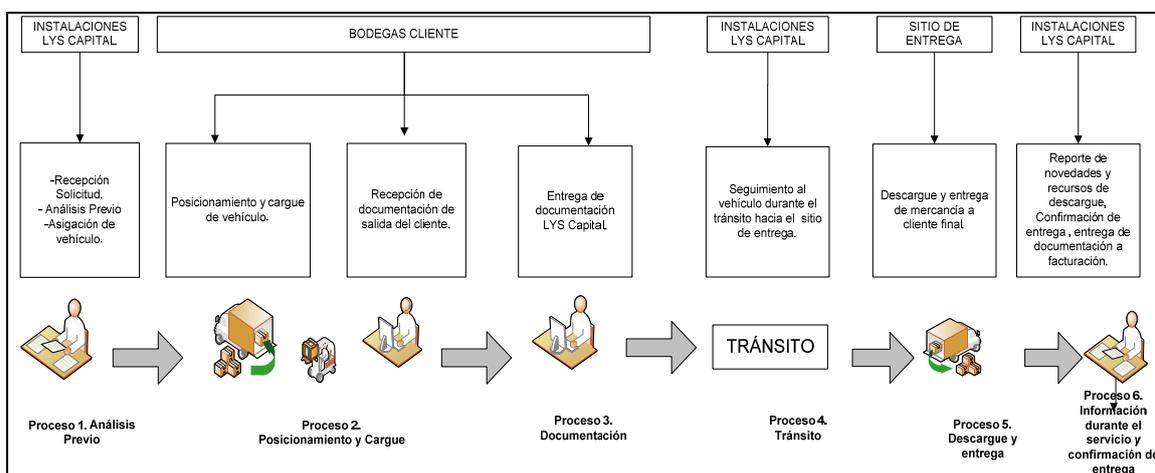




Fuente: Las autoras, 2013

De igual forma se modificó el esquema inicial de las operaciones de L&S Capital, quedando de la siguiente forma:

Figura 19. Gráfico propuesto de operaciones L&S Capital



Fuente: Las autoras, 2013

- **Cambio en la entrega de documentación al conductor.** Adicionalmente se sugirió cambio de entrega de documentación al conductor, el vehículo debía desplazarse de las bodegas del cliente a las oficinas de L&S Capital para recibir documentación, con el fin de minimizar el tiempo se implementó para los despachos en Bogotá que la labor se lleve a cabo en las bodegas del cliente con el fin de que inmediatamente finalizado el proceso cargue inicie el proceso de tránsito. Esta labor ahora se encuentra bajo la responsabilidad de los coordinadores de cargues quienes desempeña sus labores en las instalaciones del cliente. Para la implementación de esta acción de mejora se requiere previa autorización de la gerencia de la compañía y capacitación para el personal.

- **Creación de indicadores de gestión del sistema logístico.** Los indicadores de la gestión logística expresan el comportamiento o desempeño de un proceso, que al compararse con algún nivel de referencia permite detectar desviaciones positivas y negativas. Con estas mediciones se puede controlar la operación.

Durante el diagnóstico de los procesos operativos de la compañía L&S Capital, se conocieron las mediciones que se realizaban al servicio, inicialmente los indicadores de gestión estaban enfocados al cumplimiento de entregas a tiempo y la confirmación oportuna de los servicios finalizados, sin embargo, se evidenció que aspectos como los errores operativos, utilización de los recursos, duración del servicio e información financiera no se estaban recolectando, por lo que se estaba omitiendo información que es requerida para la evaluación de estos factores y

decisiones que se requieran. Con el fin de apuntar a este análisis y de medir el comportamiento de los componentes los procesos ejecutados de acuerdo a las estrategias planteadas bajo la directriz del modelo de gestión logística, se crearon fichas técnicas de indicadores para el sistema logístico. Dichos indicadores se categorizan conforme a los siguientes grupos primarios:

- **Grupo primario: Finanzas**

**Figura 20.** Ficha técnica para indicadores de gestión propuestos. Grupo primario: Finanzas

LOGÍSTICA Y SERVICIOS CAPITAL S.A. FICHA TÉCNICA DE INDICADORES								
AÑO	MES DE MEDICIÓN	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN					FORMATO No.	
2012		Marcela Ordoñez, Yuri Angélica Pulido Parra y Andrea Del Pilar Guacaneme Méndez					FT-004	
<b>PROCESO</b>		Operativos						
<b>OBJETIVO</b>		Fortalecer la calidad del servicio prestado, mediante el seguimiento y medición de los indicadores de gestión logística para el planteamiento de acciones de mejora dentro del sistema.						
<b>META</b>		Rango de cumplimiento entre el 80% y 100%						
<b>FRECUENCIA DE MEDICIÓN</b>		Mensual						
<b>FUENTE DE DATOS</b>		Indicadores de la gestión logística. Matriz de registro diario de operaciones.						
<b>RESÚMEN Y ANÁLISIS</b>		Los resultados apuntan al mejoramiento del desempeño en los procesos operativos para el desarrollo de la gestión logística de la organización. Se puede evidenciar mejora en cada uno de los índices propuestos logrando menores tiempos de ciclo, mayores utilidades, mayor número de pedidos procesados exitosamente, menor número de pedidos con errores operativos, mejor distribución de pedidos entre coordinadores, entre otros.						
Indicador	GRUPO PRIMARIO	OBJETIVO	Definición	UNIDADES	P1	P2	P3	P4
Costos Logísticos	Finanzas	Controlar los gastos logísticos en L&S y medir el nivel de contribución en la rentabilidad de la misma.	Costos totales logísticos / Ventas totales de la compañía	Pesos				
Margenes de Contribución		Calcular el porcentaje real de los márgenes de rentabilidad de cada referencia o grupo de productos	Venta menos Costo de ventas*100 / Ventas	Porcentaje				
Comparativo del Transporte (Rentabilidad Vs. Gasto)		Medir el costo unitario por hora de transportar, respecto al ofrecido por los transportadores del medio.	Costo del transporte propio por hora/ Costo de contratar transporte por unidad	Pesos				
Ventas no percibidas		Determinar el porcentaje del costo de las ventas perdidas dentro del total de las ventas de la empresa	V/r pedidos No procesados*100/ Total ventas de la compañía	Porcentaje				
Elaborado por:								
AG/YP								

Fuente: Las autoras, 2012. Basado y adaptado de recursos sitio web: <<http://www.webpicking.com/hojas/indicadores.htm>>. [Fecha de Consulta: 15 de julio de 2012] y FIDUAGRARIA. Ficha técnica de indicadores de <<http://www.fiduagraria.gov.co/archivos/Matriz%20de%20efectividad.pdf>> [Fecha de consulta: 18 de abril de 2013]

**Costos logísticos.** Este indicador es el resultado de la relación entre los costos totales logísticos y las ventas totales de la compañía.

**Márgenes de contribución.** Este indicador expone los márgenes de rentabilidad de cada referencia o margen de productos, en el caso de L&S Capital los tipos de servicio ofertados.

**Comparativo de transporte.** Este indicador suministra información acerca de cómo se ve la compañía con respecto a la competencia en cuanto a costos operativos y tarifas.

**Ventas no percibidas.** Con los resultados de esta medición, L&S Capital puede conocer el porcentaje de ventas perdidas, es decir, servicios no atendidos.

**Figura 21.** Ficha técnica para indicadores de gestión propuestos. Grupo primario: Utilización de recursos

LOGÍSTICA Y SERVICIOS CAPITAL S.A. FICHA TÉCNICA DE INDICADORES								
AÑO	MES DE MEDICIÓN	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN					FORMATO No.	
2012		Marcela Ordoñez, Yuri Angélica Pulido Parra y Andrea Del Pilar Guacaneme Méndez					FT-004	
<b>PROCESO</b>	Operativos							
<b>OBJETIVO</b>	Fortalecer la calidad del servicio prestado, mediante el seguimiento y medición de los indicadores de gestión logística para el planteamiento de acciones de mejora dentro del sistema.							
<b>META</b>	Rango de cumplimiento entre el 80% y 100%							
<b>FRECUENCIA DE MEDICIÓN</b>	Mensual							
<b>FUENTE DE DATOS</b>	Indicadores de la gestión logística. Matriz de registro diario de operaciones.							
<b>RESÚMEN Y ANÁLISIS</b>	Los resultados apuntan al mejoramiento del desempeño en los procesos operativos para el desarrollo de la gestión logística de la organización. Se puede evidenciar mejora en cada uno de los índices propuestos logrando menores tiempos de ciclo, mayores utilidades, mayor número de pedidos procesados exitosamente, menor número de pedidos con errores operativos, mejor distribución de pedidos entre coordinadores, entre otros.							
Indicador	GRUPO PRIMARIO	OBJETIVO	Definición	UNIDADES	P1	P2	P3	P4
Porcentaje de descargue con auxiliares subcontratados	Utilización de Recursos	Determinar el porcentaje de servicios de descargue atendidos con auxiliares subcontratados	No de descargues con aux subcontratados*100 / No Total de descargues	Porcentaje				
Porcentaje de descargue con auxiliares propios		Determinar el porcentaje de servicios de descargue atendidos con auxiliares propios	No de descargues con aux propios*100 / No Total de descargues	Porcentaje				
No de horas de utilización de montacargas subcontratadas		Determinar el número de horas de montacarga subcontratada utilizadas en los servicios de descargue	No horas utilización montacargas subcontratadas/Total horas utilizadas de montacarga	Horas				
No de horas de utilización de montacargas propias		Determinar el número de horas de montacarga propias utilizadas en los servicios de descargue	No horas utilización montacargas propias/Total horas utilizadas de montacarga	Horas				
Porcentaje de utilización de flota subcontratada		Determinar el número de horas de vehículos subcontratados en la operación mensual	No de Vehículos subcontratados*100/ No total de Vehículos utilizados	Porcentaje				
Porcentaje de utilización de flota propia		Determinar el número de horas de vehículos propios en la operación mensual	No de Vehículos propios*100/ No total de Vehículos utilizados	Porcentaje				
Elaborado por:								
AG/Y/P								

Fuente: Las autoras, 2013

### - Grupo primario: Utilización de Recursos

**Porcentaje de descargues con auxiliares subcontratados.** Este indicador permite analizar la cantidad de servicios que están siendo atendidos por personal externo a la compañía, con el fin de analizar el tema no solo financieramente si no también enfocado a determinar si están generando errores en los procesos.

**Porcentaje de descargues con auxiliares propios.** Este indicador permite analizar la cantidad de servicios que están siendo atendidos por funcionarios de la compañía, con el fin de analizar el tema no solo financieramente si no también enfocado a determinar si están generando errores en los procesos.

**Número de horas de utilización de montacargas subcontratadas.** Este indicador muestra la cantidad de horas del servicio de descargue que están siendo subcontratadas.

**Número de horas de montacargas propias utilizadas en los servicios de descargue.** Este indicador permite conocer las horas de servicio de las montacargas propias de la compañía.

**Porcentaje de utilización de flota subcontratada.** Este indicador permite conocer el porcentaje de utilización de la flota subcontratada para la prestación del servicio en un mes.

**Porcentaje de utilización de flota propia.** Este indicador permite conocer el porcentaje de flota propia que fue utilizada en la prestación del servicio.

**- Grupo primario: Tiempo de Ciclo**

**Tiempo de procesado de pedidos del cliente.** Este indicador muestra el tiempo que se emplea para la prestación de la totalidad de cada servicio.

**Figura 22.** Ficha técnica para indicadores de gestión propuestos. Grupo primario: Tiempo de ciclo

LOGÍSTICA Y SERVICIOS CAPITAL S.A.		FICHA TÉCNICA DE INDICADORES		 <small>NIT. 900022325-8</small>				
AÑO	MES DE MEDICIÓN	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN				FORMATO No.		
2012		Marcela Ordoñez, Yuri Angélica Pulido Parra y Andrea Del Pilar Guacaneme Méndez				FT-004		
PROCESO	Operativos							
OBJETIVO	Fortalecer la calidad del servicio prestado, mediante el seguimiento y medición de los indicadores de gestión logística para el planteamiento de acciones de mejora dentro del sistema.							
META	Rango de cumplimiento entre el 80% y 100%							
FRECUENCIA DE MEDICIÓN	Mensual							
FUENTE DE DATOS	Indicadores de la gestión logística. Matriz de registro diario de operaciones.							
RESÚMEN Y ANÁLISIS	Los resultados apuntan al mejoramiento del desempeño en los procesos operativos para el desarrollo de la gestión logística de la organización. Se puede evidenciar mejora en cada uno de los índices propuestos logrando menores tiempos de ciclo, mayores utilidades, mayor número de pedidos procesados exitosamente, menor número de pedidos con errores operativos, mejor distribución de pedidos entre coordinadores, entre otros.							
Indicador	GRUPO PRIMARIO	OBJETIVO	Definición	UNIDADES	P1	P2	P3	P4
Tiempo de procesado de pedidos del cliente	Tiempo de Ciclo	Determinar el tiempo total del servicio ofrecido al cliente.	Tiempo final real de entrega - Tiempo de inicio de la operación	Horas				
Elaborado por:								
AG/YP								

Fuente: Las autoras, 2013

**- Grupo primario: Servicios atendidos por coordinador**

**Servicios Atendidos por coordinador.** Este indicador permite medir la distribución de la carga laboral de los coordinadores operativos que tramitan cada servicio.

**Figura 23.** Ficha técnica para indicadores de gestión propuestos. Grupo primario: Servicios atendidos por coordinador

(Continuación Figura 23)

LOGÍSTICA Y SERVICIOS CAPITAL S.A. FICHA TÉCNICA DE INDICADORES								
AÑO	MES DE MEDICIÓN	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN						FORMATO No.
2012		Marcela Ordoñez, Yuri Angélica Pulido Parra y Andrea Del Pilar Guacaneme Méndez						FT-004
PROCESO	Operativos							
OBJETIVO	Fortalecer la calidad del servicio prestado, mediante el seguimiento y medición de los indicadores de gestión logística para el planteamiento de acciones de mejora dentro del sistema.							
META	Rango de cumplimiento entre el 80% y 100%							
FRECUENCIA DE MEDICIÓN	Mensual							
FUENTE DE DATOS	Indicadores de la gestión logística. Matriz de registro diario de operaciones.							
RESÚMEN Y ANÁLISIS	Los resultados apuntan al mejoramiento del desempeño en los procesos operativos para el desarrollo de la gestión logística de la organización. Se puede evidenciar mejora en cada uno de los índices propuestos logrando menores tiempos de ciclo, mayores utilidades, mayor número de pedidos procesados exitosamente, menor número de pedidos con errores operativos, mejor distribución de pedidos entre coordinadores, entre otros.							
Indicador	GRUPO PRIMARIO	OBJETIVO	Definición	UNIDADES	P1	P2	P3	P4
Servicios procesados por persona	Servicios Atendidos por coordinador	Determinar el número de pedidos atendidos por cada coordinador de L&S	No. De servicios atendidos por Coordinador	Pedidos	C1			
					C2			
Elaborado por:								
AG/VP								

Fuente: Las autoras, 2013

**- Grupo primario: Indicadores de calidad del servicio**

**Nivel de cumplimiento en el posicionamiento de vehículos en las instalaciones del cliente.** Este indicador permite conocer el porcentaje de vehículos posicionados oportunamente, es decir, en la fecha y hora requerida por el cliente en sus instalaciones.

**Nivel de cumplimiento o Calidad de las entregas.** Este indicador permite conocer el porcentaje de cumplimiento que tiene el servicio de la compañía.

**Porcentaje de entregas sin errores:** Este indicador muestra el porcentaje de entregas que no presentaron algún tipo de error en la entrega, es decir, que no presentaban errores como: mercancía con sobrante, mercancía con faltante, mercancía averiada.

**Figura 24.** Ficha técnica para indicadores de gestión propuestos. Grupo primario: Servicios atendidos por coordinador

LOGÍSTICA Y SERVICIOS CAPITAL S.A. FICHA TÉCNICA DE INDICADORES								
<b>AÑO</b>	<b>MES DE MEDICIÓN</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>				<b>FORMATO No.</b>		
2012		Marcela Ordoñez, Yuri Angélica Pulido Parra y Andrea Del Pilar Guacaneme Méndez				FT-004		
<b>PROCESO</b>	Operativos							
<b>OBJETIVO</b>	Fortalecer la calidad del servicio prestado, mediante el seguimiento y medición de los indicadores de gestión logística para el planteamiento de acciones de mejora dentro del sistema.							
<b>META</b>	Rango de cumplimiento entre el 80% y 100%							
<b>FRECUENCIA DE MEDICIÓN</b>	Mensual							
<b>FUENTE DE DATOS</b>	Indicadores de la gestión logística. Matriz de registro diario de operaciones.							
<b>RESÚMEN Y ANÁLISIS</b>	Los resultados apuntan al mejoramiento del desempeño en los procesos operativos para el desarrollo de la gestión logística de la organización. Se puede evidenciar mejora en cada uno de los índices propuestos logrando menores tiempos de ciclo, mayores utilidades, mayor número de pedidos procesados exitosamente, menor número de pedidos con errores operativos, mejor distribución de pedidos entre coordinadores, entre otros.							
<b>Indicador</b>	<b>GRUPO PRIMARIO</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>Definición</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>
Nivel de cumplimiento en el posicionamiento de vehículo	Indicadores de Calidad en el servicio	Calcular el porcentaje real de vehículos posicionados fuera de tiempo en las instalaciones del cliente para el cargue de mercancía	No. De vehículos posicionados fuera de tiempo*100/No. Total de vehículos posicionados	Porcentaje				
Nivel de cumplimiento o Calidad de las entregas		Calcular el porcentaje real de pedidos entregados a tiempo	Servicios generados sin problema *100 / Total de servicios generados	Porcentaje				
Porcentaje de entregas sin errores		Determinar el número de servicios sin errores de entrega	No. De pedidos sin error de entrega*100 / Total No. De servicios	Porcentaje				
<b>Elaborado por:</b>								
AG/YP								

Fuente: Las autoras, 2013

Con la obtención de los indicadores mencionados anteriormente se busca además de medir el desempeño de las actividades, identificar y tomar acciones sobre los problemas operativos, establecer metas, determinar logros e incumplimientos, medir el grado de competitividad de la empresa, mejorar el uso de los recursos y activos asignados, para aumentar la productividad y efectividad en las diferentes actividades hacia el cliente final, reducir gastos, tener información acerca de la utilización de los recursos de la empresa y aumentar la eficiencia operativa. Mediante los indicadores propuestos del grupo primario servicio al cliente y calidad, se podrá conocer el nivel de servicio prestado al cliente, el cual es objeto de mejora en el presente proyecto.

**3.2.1.1 Estrategias de optimización: Construcción modelo de programación lineal para optimización de recursos de L&S.** El modelo de gestión logística descrito anteriormente, integra las estrategias y acciones de mejora para la gestión de los procesos con la estrategia de optimización. Una vez establecidas las acciones de mejora que resultan en el mejoramiento de cada uno de los seis procesos operativos, se construye el modelo que ayudaría facilitar la toma de decisiones para optimizar la utilización de los recursos que se utilizan para el desarrollo de la operación, teniendo en cuenta que optimizando los recursos utilizados, se contribuye a la mejora de la gestión de los procesos y por ende a la prestación del servicio en general.

Con base en el marco teórico, se empleará una de las técnicas de la investigación de operaciones como lo es la programación lineal que permita facilitar la toma de decisiones en cuanto a la asignación de los recursos propios o subcontratados a utilizar en los seis (6) tipos de servicio ofrecido, de tal manera que se maximicen las utilidades y se pueda evaluar de manera más sencilla qué tipo de recurso utilizar de manera rentable. El modelo a desarrollar es determinístico, pues todos los datos pertinentes se conocen con certeza y no se contempla la existencia del azar ni incertidumbre.

Al contar con esta herramienta de toma de decisiones, la dirección puede planear de manera más objetiva el servicio, determinando a qué tipo de recurso (propio o contratado) es favorable recurrir, teniendo en cuenta que para cumplir con la demanda de sus clientes es necesario que subcontrate recursos cuando haya utilizado toda la capacidad de los de origen propio.

**3.2.1.2 Objetivo de la construcción del modelo de programación lineal.** El modelo de programación lineal pretende facilitar la toma de decisiones en cuanto a la asignación de los recursos propios o subcontratados a utilizar por cada servicio ofrecido, maximizando las utilidades y permitiendo determinar la manera más rentable de la utilización de recurso, consecuentemente colaborando en la planeación de la operación logística.

**3.2.1.3 Parámetros y supuestos para la construcción del modelo de programación.** La definición de los parámetros, tiene por objeto la descripción de las variables cuantitativas controlables que intervendrán en la construcción del modelo de programación lineal. Entre ellas: disponibilidad y capacidad de los recursos, costos del consumo de los recursos, tiempos de utilización de los recursos, precio de venta o ingreso por tipo de servicio. La parámetros se describen a continuación:

- **Determinación de los recursos que se tendrán en cuenta para la construcción del modelo de programación lineal.** Para el desarrollo de la operación se requiere la utilización del recurso humano como coordinadores de cuenta, auxiliares de servicio especializado de descargue, auxiliares de servicio básico de descargue y recursos mecánicos como flota vehicular para todos los tipos de servicio, montacargas y grúas Ph para ciertos tipos de servicio; pero no todos los recursos entrarán en decisión de subcontratación como por ejemplo los coordinadores de cuenta y los auxiliares de servicio especializado de descargue, ya que siempre tendrán que ser de origen propio de la compañía, pues las personas que cuentan con estos perfiles han sido capacitados por la compañía para el desarrollo específico de sus labores, por lo que sus actividades no podrían ser realizadas por terceros. Por otra parte no entrará a decidirse la utilización de las grúas Ph, pues la compañía no cuenta con este tipo de maquinaria como propio, sino que todas las grúas para izamiento de cargas pesadas deben subcontratarlas.

Los demás recursos que intervienen en la prestación del servicio de transporte y descargue como auxiliares de servicio básico de descargue, vehículos y montacargas, entran en decisión pues la funcionalidad que cumplen cada uno de ellos puede ser realizada por un tercero. De esta manera la cantidad de los recursos que entran a decisión de subcontratación son:

- Diez y ocho (18) colaboradores con perfil de auxiliar de servicio básico de cargue y descargue. Esta categoría de auxiliares realiza el cargue y descargue de la mercancía de forma manual, es decir que emplea principalmente su fuerza física por lo que al ser empleados todos los auxiliares en las diferentes clases de descargue, pueden contratarse otros auxiliares que realicen la misma labor.

- Quince (15) vehículos Ford y Chevrolet (NPR) tipo turbo con capacidad de peso de 4,5 toneladas con medidas aproximadas de largo 4,50 metros, ancho 2,10 metros y alto 1,90 metros; conducido por personal propio de la compañía. Cabe resaltar que la L&S también tiene vehículos tipo Luv, 350, sencillo, pero son utilizados únicamente en servicio de transporte de carga nacional. Este recurso se utiliza en diferentes órdenes de servicio a la vez, lo que implica que cuando la flota propia no esté disponible debe subcontratarse el servicio completo a los proveedores. Aún cuando los pedidos urbanos requieran vehículos de menores o mayores dimensiones al tipo turbo, deben contratarse.

- Dos (2) montacargas para levantamiento de carga hasta de 2.5 toneladas. En el momento que los montacargas propios no estén disponibles, debe recurrirse a la subcontratación con los proveedores.

- **Cálculo de la capacidad de los recursos.** El análisis de capacidad tiene por objeto definir la cantidad de tiempo que permanece en funcionamiento cada uno de los recursos o que tiempo en que se encuentran disponibles para ser utilizados en la operación del servicio.

Como condiciones iniciales del cálculo de capacidad en horas, es de resaltar que el horario de trabajo que está compuesto por 10 horas diarias de lunes a viernes y los sábados solo se trabaja una jornada 4 horas, de las cuales el 10% es considerado como tiempo improductivo<sup>78</sup> representado en descansos, tiempo de almuerzo, refrigerios, etc.. Para un total de 48,6 horas productivas semanales y 194,4 horas mensuales. Acorde con lo anterior, la capacidad en tiempo de los recursos que entran a formar parte del modelo es:

### **Capacidad en tiempo para recursos propios:**

---

<sup>78</sup> Fuente: Información suministrada por la gerencia de L&S capital S.A.

**Cuadro 25.** Cuadro de capacidad instalada por recurso propio de L&S Capital. Servicio: Urbanos – Bogotá

Tipo de Recurso	Cantidad de recursos propios	Tiempo disponible por recurso (horas/mes)	Capacidad total por recurso (horas/mes)
Vehículo tipo Turbo	15	194,4	2.916
Auxiliar servicio básico	18	194,4	3.499
Montacargas	2	194,4	389

Fuente: Las autoras, 2013

### Capacidad o disponibilidad de recursos a contratar

**Cuadro 26.** Cuadro de capacidad por recurso subcontratado de L&S Capital. Servicio: Urbanos - Bogotá

Tipo de Recurso	Capacidad total por recurso (horas/mes)
Vehículo tipo Turbo	10.000
Auxiliar servicio básico	10.000
Montacargas	10.000

Fuente: Las autoras, 2013

La capacidad en horas que se estableció para cada recurso a subcontratar es de 10.000 horas en el mes, en razón a que se debe cumplir con todos y cada uno de los pedidos que hace del cliente para no quedar cortos en la prestación del servicio, ya sea utilizando recursos propios o alquilando. De ser así la restricción de capacidad de los recursos contratados puede llamarse ilimitada, ya que lo que en últimas interesa es cumplirle al cliente, pero para efectos de la resolución y validación del modelo, se estableció dicha cifra para no tener inconvenientes de colapso del sistema en el cálculo de la solución.

- **Tipo de carga a transportar.** El tipo de carga a transportar y descargar con los distintos recursos, está asociado a la clasificación del tipo de servicio. Pues las seis categorías mencionadas a lo largo del documento, se clasificaron de acuerdo con el peso aproximado de la carga o mercancía.

**Cuadro 27.** Clasificación del tipo de carga a transportar de acuerdo al peso

Condición de descargue	Tipo de carga o mercancía	Peso
Acceso por escaleras	Liviano	Hasta 200 Kilogramos
	Pesado	Más de 200 Kilogramos
Acceso po fachada	Liviano	Hasta 200 Kilogramos
	Pesado	Más de 200 Kilogramos
Acceso en terreno plano	Liviano	Hasta 200 Kilogramos
	Pesado	Más de 200 Kilogramos

Fuente: Las autoras, 2013

- **Análisis del tiempo de utilización por cada recurso.** Para la utilización de los recursos en tiempo, se parte del supuesto del consumo promedio en horas, obtenido de los registros de los periodos analizados por cada tipo de servicio. Con estos datos se logró determinar el tiempo aproximado de utilización de cada uno los recursos empleados, consiguiendo los siguientes resultados:

**Cuadro 28.** Tiempo promedio de utilización por unidad de recurso para cada tipo de servicio

Tipo de recurso	Tipo de servicio	Total (Horas)
Vehículos	Acceso por escaleras - liviano	7,51
	Acceso por escaleras - pesado	8,38
	Acceso por fachada - liviano	9,42
	Acceso por fachada - pesado	9,04
	Acceso en terreno plano - liviano	6,67
	Acceso en terreno plano - pesado	7,50
Auxiliares de servicio básico de descargue	Acceso por escaleras - liviano	6,51
	Acceso por escaleras - pesado	7,38
	Acceso en terreno plano - liviano	5,67
	Acceso en terreno plano - pesado	6,50
Montacargas	Acceso en terreno plano - pesado	4,08

Fuente: Las autoras, 2013

El total de horas de utilización los tres recursos, se obtuvo de la sumatoria de la duración promedio de los procesos en los que el recurso debía estar disponible en la ejecución el servicio.

Para el caso particular de los auxiliares de servicio básico que pueden ser contratados, el tiempo de utilización sería menor al tiempo de utilización del auxiliar propio, pues solamente se contratan por el tiempo de duración del proceso de descargue. El consumo en tiempo del auxiliar subcontratado es:

**Cuadro 29.** Tiempo promedio de utilización de auxiliares subcontratados de servicio básico por servicio

Tipo de servicio	Total descargue y entrega (Horas)
Acceso por escaleras - liviano	1,56
Acceso por escaleras - pesado	2,36
Acceso en terreno plano - liviano	2,29
Acceso en terreno plano - pesado	2,08

Fuente: Las autoras, 2013

- **Demanda por tipo de servicio.** El cálculo de la demanda resultó del promedio de tiempo de duración en horas de cada uno de los servicios ofrecidos por condición de descargue multiplicado por el número promedio de servicios demandados durante los periodos analizados. Es decir:

Demanda promedio por tipo de servicio =  $\frac{\sum \text{No. De pedidos por cada tipo de servicio de cada periodo}}{\text{No. De periodos analizados}}$

X Horas promedio de duración de un servicio de c/tipo

**Cuadro 30.** Total horas demandadas por cada tipo de servicio

Tipo de servicio	Total de horas por servicio	Número promedio de servicios	Total de horas demandadas por servicio
Acceso por escaleras - liviano	23.60	9	207
Acceso por escaleras - pesado	26.67	34	900
Acceso por fachada - liviano	29.48	7	199
Acceso por fachada - pesado	26.68	5	127
Acceso en terreno plano - liviano	22.80	40	912
Acceso en terreno plano - pesado	22.64	47	1064

Fuente: Las autoras, 2013

• **Ingresos y costos por tipo de servicio prestado.** Para hallar las utilidades por cada tipo de servicio han de tenerse en cuenta los ingresos obtenidos y los gastos incurridos con respecto a la utilización de cada recurso ya sea de origen propio o contratado. Entonces:

**Cuadro31.** Utilidades por hora para cada tipo de servicio

Tipo de servicio	Tipo de recurso	Origen del recurso	Ingreso de un servicio / Hora	Costos de un servicio/Hora	Utilidad / Hora
Acceso por escaleras - liviano	Vehículo tipo Turbo	Propio	\$ 25.000	\$ 7.083	\$ 17.917
		Subcontratado	\$ 25.000	\$ 18.750	\$ 6.250
	Auxiliar servicio básico	Propio	\$ 21.522	\$ 9.450	\$ 12.072
		Subcontratado	\$ 89.580	\$ 76.782	\$ 12.797
Acceso por escaleras - pesado	Vehículo tipo Turbo	Propio	\$ 25.000	\$ 7.083	\$ 17.917
		Subcontratado	\$ 25.000	\$ 18.750	\$ 6.250
	Auxiliar servicio básico	Propio	\$ 37.955	\$ 18.900	\$ 19.055
		Subcontratado	\$ 118.513	\$ 50.791	\$ 67.722
Acceso por fachada - liviano	Vehículo tipo Turbo	Propio	\$ 25.000	\$ 7.083	\$ 17.917
		Subcontratado	\$ 25.000	\$ 18.750	\$ 6.250
Acceso por fachada - pesado	Vehículo tipo Turbo	Propio	\$ 25.000	\$ 7.083	\$ 17.917
		Subcontratado	\$ 25.000	\$ 18.750	\$ 6.250
Acceso en terreno plano - liviano	Vehículo tipo Turbo	Propio	\$ 25.000	\$ 7.083	\$ 17.917
		Subcontratado	\$ 25.000	\$ 18.750	\$ 6.250
	Auxiliar servicio básico	Propio	\$ 18.531	\$ 7.088	\$ 11.443
		Subcontratado	\$ 45.800	\$ 19.628	\$ 26.171
Acceso en terreno plano - pesado	Vehículo tipo Turbo	Propio	\$ 25.000	\$ 7.083	\$ 17.917
		Subcontratado	\$ 25.000	\$ 18.750	\$ 6.250
	Auxiliar servicio básico	Propio	\$ 10.777	\$ 4.725	\$ 6.052
		Subcontratado	\$ 33.675	\$ 14.432	\$ 19.243
	Montacargas	Propio	\$ 50.000	\$ 2.083	\$ 47.917
		Subcontratado	\$ 50.000	\$ 35.000	\$ 15.000

Fuente: Las autoras, 2013. Basado en información suministrada por el departamento de contabilidad de L&S Capital S.A.

Los ingresos están determinados por el precio unitario que tiene el servicio cancelado por el cliente o mejor llamado precio de venta calculado por hora. Por

ejemplo los vehículos que tienen una tarifa general por día se dividió entre las horas de disponibilidad. De forma similar se calcularon los ingresos por montacargas y por personal (auxiliares), este último de acuerdo al número de auxiliares requerido para cada tipo de servicio o descargue.

Los costos se hallaron calculando el costo de la mano de obra, y demás gastos estimados tanto para los recursos utilizados ya sea de origen propio o contratado. En el caso de los vehículos propios, se tuvo en cuenta valores estimados de combustibles, mantenimientos y otros gastos totalizados en los registros contables de la empresa, cuya sumatoria dividida entre las horas de utilización de cada recurso, resultó en el costo por hora. Así mismo para los vehículos subcontratados se estimaron los costos incurridos para dicho procedimiento. De forma similar se calcularon los costos para montacargas y auxiliares de acuerdo a la cantidad de recurso requerida por el tipo de servicio.

Una vez totalizados los ingresos y gastos incurridos por hora de cada tipo de servicio prestado, se procede a su comparación restando del total de ingresos, el total de costos, es así como se obtuvo la utilidad por hora por cada tipo de servicio.

- **Resumen de parámetros para el modelo de programación lineal de L&S.** Acorde con la información recolectada durante del análisis y recopilada en el numeral de parámetros para la construcción del modelos, los parámetros generales a tener en cuenta en la construcción del modelo son:

**Cuadro 32.** Parámetros generales del modelo - L&S

Tipo de servicio	Tipo de recurso	Origen del recurso	Capacidad total del recurso (Hr/Mes)	Horas mínimas demandadas por servicio en el mes	Utilidad / Hora
Acceso por escaleras - liviano	Vehículo tipo Turbo	Propio	2.916	207	\$ 17.917
		Subcontratado	10.000		\$ 6.250
	Auxiliar servicio básico	Propio	3.499		\$ 12.072
		Subcontratado	10.000		\$ 12.797
Acceso por escaleras - pesado	Vehículo tipo Turbo	Propio	2.916	900	\$ 17.917
		Subcontratado	10.000		\$ 6.250
	Auxiliar servicio básico	Propio	3.499		\$ 19.055
		Subcontratado	10.000		\$ 67.722
Acceso por fachada - liviano	Vehículo tipo Turbo	Propio	2.916	199	\$ 17.917
		Subcontratado	10.000		\$ 6.250
Acceso por fachada - pesado	Vehículo tipo Turbo	Propio	2.916	127	\$ 17.917
		Subcontratado	10.000		\$ 6.250
Acceso en terreno plano - liviano	Vehículo tipo Turbo	Propio	2.916	912	\$ 17.917
		Subcontratado	10.000		\$ 6.250
	Auxiliar servicio básico	Propio	3.499		\$ 11.443
		Subcontratado	10.000		\$ 26.171
Acceso en terreno plano - pesado	Vehículo tipo Turbo	Propio	2.916	1.064	\$ 17.917
		Subcontratado	10.000		\$ 6.250
	Auxiliar servicio básico	Propio	3.499		\$ 6.052
		Subcontratado	10.000		\$ 19.243
	Montacargas	Propio	389		\$ 47.917
		Subcontratado	10.000		\$ 15.000

Fuente: Las autoras, 2013. Basado en la información recopilada

• **Formulación del modelo.** Para la formulación del modelo se emplearán los elementos básicos de los que se componen los modelos matemáticos de optimización, entre ellos: los parámetros ya descritos en el numeral anterior, las variables de decisión, la función objetivo y las restricciones del modelo.

**- Variables de decisión**

Sea  $x_{ikl}$  = Número de horas asignadas al tipo de servicio  $i$ , empleando el tipo de recurso  $k$  de origen  $l$ .

Dónde:

$i = (1, 2, 3, 4, 5, 6)$

$i_1$  = Servicio de transporte con descargue accediendo por escaleras con carga liviana (EL)

$i_2$  = Servicio de transporte con descargue accediendo por escaleras con carga pesada (EP)

$i_3$  = Servicio de transporte con descargue accediendo por fachada con carga liviana (FL)

$i_4$  = Servicio de transporte con descargue accediendo por fachada con carga pesada (FP)

$i_5$  = Servicio de transporte con descargue en terreno plano con carga liviana (TL)

$i_6$  = Servicio de transporte con descargue en terreno plano con carga pesada (TP)

$k = (1, 2, 3)$

$k_1$  = Vehículos tipo Turbo

$k_2$  = Auxiliares de servicio básico

$k_3$  = Montacargas

$l = (1, 2)$

$l_1$  = Propio

$l_2$  = Subcontratado

**- Función Objetivo (F.O):**

$$\text{Maximizar } Z = \sum_{i=1}^6 \sum_{k=1}^3 \sum_{l=1}^2 (P_i - C_{ikl}) x_{ikl}$$

**Maximizar Z=**

$$\begin{aligned} & \$ 17.916,67 X_{111} + \$ 6.250,00 X_{112} + \$ 12.071,85 X_{121} + \$ 12.797,07 X_{122} + \$ 17.916,67 X_{211} + \$ 6.250,00 X_{212} \\ & \$ 19.055 X_{221} + \$ 67.722 X_{222} + \$ 17.916,67 X_{311} + \$ 6.250,00 X_{312} + \$ 17.916,67 X_{411} + \$ 6.250,00 X_{412} \\ & \$ 17.917 X_{511} + \$ 6.250,00 X_{512} + \$ 11.443,43 X_{521} + \$ 26.171,24 X_{522} + \$ 17.916,67 X_{611} + \$ 6.250,00 X_{612} \\ & \$ 6.052,14 X_{621} + \$ 19.242,91 X_{622} + \$ 47.917,00 X_{631} + \$ 15.000,00 X_{632} \end{aligned}$$

Sujeto a:

Restricciones de demanda:

$$\sum X_i \geq D_i$$

$$\begin{aligned} 23,60 X_{111} + 23,60 X_{112} + 23,60 X_{121} + 23,60 X_{122} &\geq 207 \text{ Horas/serv. EL} \\ 26,67 X_{211} + 26,67 X_{212} + 26,67 X_{221} + 26,67 X_{222} &\geq 900 \text{ Horas/serv. EP} \\ 29,48 X_{311} + 29,48 X_{312} &\geq 199 \text{ Horas/serv. FL} \\ 26,68 X_{411} + 26,68 X_{412} &\geq 127 \text{ Horas/serv. FP} \\ 22,80 X_{511} + 22,80 X_{512} + 22,80 X_{521} + 22,80 X_{522} &\geq 912 \text{ Horas/serv. TL} \\ 22,64 X_{611} + 22,64 X_{612} + 22,64 X_{621} + 22,64 X_{622} + 22,64 X_{631} + 22,64 X_{632} &\geq 1064 \text{ Horas/serv. TP} \end{aligned}$$

Restricciones de capacidad:

$$\sum x_{ikl} \leq H_{kl}$$

**VEHÍCULOS**

$$\begin{aligned} 6,51 X_{111} + 7,38 X_{211} + 8,42 X_{311} + 8,04 X_{411} + 5,67 X_{511} + 6,50 X_{611} &\leq 2.916 \text{ horas/vehículo propio} \\ 6,51 X_{112} + 7,38 X_{212} + 8,42 X_{312} + 8,04 X_{412} + 5,67 X_{512} + 6,50 X_{612} &\leq 10.000 \text{ horas/vehículo subcontratado} \end{aligned}$$

**AUXILIARES**

$$\begin{aligned} 6,51 X_{121} + 7,38 X_{221} + 5,67 X_{521} + 6,50 X_{621} &\leq 3.499 \text{ horas/auxiliar básico propio} \\ 1,56 X_{122} + 2,36 X_{222} + 2,29 X_{522} + 2,08 X_{622} &\leq 10.000 \text{ horas/auxiliar básico subcontratado} \end{aligned}$$

**MONTACARGAS**

$$\begin{aligned} 4,08 X_{631} &\leq 389 \text{ horas/montacargas propio} \\ 4,08 X_{632} &\leq 10.000 \text{ horas/montacargas subcontratado} \end{aligned}$$

Restricciones de no negatividad:

$$x_{ikl} \geq 0$$

$$i = (1, 2, 3, 4, 5, 6)$$

$$k = (1, 2, 3)$$

$$l = (1, 2)$$

$$X_{111}, X_{211}, X_{311}, X_{411}, X_{511}, X_{611}, X_{112}, X_{212}, X_{312}, X_{412}, X_{512}, X_{612}, X_{121}, X_{221}, X_{521}, X_{621}, X_{122}, X_{222}, X_{522}, X_{622}, X_{631}, X_{632} \geq 0$$

### 3.3 VALIDACIÓN DEL MODELO Y ACCIONES DE MEJORA PROPUESTOS CON HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN

Posterior a la construcción del modelo de gestión logística y el modelo de optimización de recursos que intervienen en la operación logística de la compañía, con sus respectivas acciones de mejora, se procede a la utilización de herramientas de simulación para analizar y validar las opciones propuestas de mejora de la gestión logística de la compañía y el mejoramiento del servicio ofrecido al cliente.

**3.3.1 Generalidades de la simulación.** La simulación es una metodología para la descripción y análisis de problemas reales, que usada apropiadamente, proporciona considerables beneficios según el contexto en la que se use: ahorro de tiempo; ahorro de recursos económicos; permite analizar la ocurrencia de ciertos fenómenos a través de la reconstrucción de escenas y un minucioso análisis, que no podría llevarse a cabo en una situación real; una vez desarrollado un modelo de simulación válido, se pueden explorar nuevas políticas, procedimientos operativos, o métodos sin necesidad de afectar al sistema real<sup>79</sup>.

Simulación también puede definirse según Robert E. Shannon como “el proceso de diseñar y desarrollar un modelo computarizado de un sistema o de un proceso y conducir experimentos con este modelo con el propósito de entender el comportamiento del sistema o evaluar varias estrategias con las cuales se puede operar el sistema<sup>80</sup>”

La simulación puede clasificarse en dos grandes categorías: simulación para eventos discretos y simulación continua. La Simulación para **eventos discretos** es una herramienta de análisis para sistemas en los que los eventos que cambian el estado de dicho sistema ocurren en instantes espaciados en el tiempo, a diferencia de los sistemas cuyo estado puede cambiar continuamente en el tiempo<sup>81</sup>.

Por otra parte la simulación continua es una herramienta para analizar sistemas cuyo comportamiento cambia continuamente con el tiempo. Los modelos empleados en este tipo de simulación, suelen usar ecuaciones diferenciales para describir las interacciones entre los distintos elementos del sistema<sup>82</sup>.

**3.3.2 Simulación del sistema de L&S Capital.** Con la simulación se pretende representar el comportamiento del sistema de L&S para el escenario real o previo a las acciones de mejora y del sistema propuesto, con el fin de analizar la incidencia de las propuestas en la optimización y mejoramiento de las estrategias de gestión de los procesos que forman parte de la operación logística, con miras a la prestación de un mejor servicio para el cliente. La simulación de este sistema se describe en los siguientes ítems:

- **Tipo o clase de simulación.** La simulación a desarrollar en L&S es de tipo discreto, dado a que los fenómenos que pueden cambiar el estado del sistema tienen ocurrencia para instantes particulares de tiempo.

---

<sup>79</sup> PRINTISTA, Marcela. Simulación. Disponible en: <<https://sites.google.com/site/simulacionunsl/principal>> [Fecha de consulta: 12 de junio de 2013]

<sup>80</sup> COSS BU, Raúl. Simulación: un enfoque práctico. México D. F.: Editorial Limusa S. A. de C. V. Grupo Noriega Editores, 2003. p. 12.

<sup>81</sup> GUAITA, Wildredo. Modelos de simulación de eventos discretos y procesos continuos. En: Boletín de dinámica de sistemas. Disponible en: <<http://dinamica-de-sistemas.com/revista/0608o.htm>> [Fecha de consulta: 12 de junio de 2013]

<sup>82</sup> TAHA, Hamdy A. investigación de operaciones. 7 ed. México: Pearson Education, Inc., publicada como Prentice Hall, Inc., 2004. 644 p.

- **Herramienta de simulación.** El *software* empleado para simular el sistema de L&S es Promodel, un simulador animado que permite simular diferentes tipos de sistemas como manufactura, logística, manejo de materiales, entre otros<sup>83</sup>. De igual manera puede ser utilizado en la simulación de eventos discretos como el de L&S, ya que está pensado el modelamiento de flujos, procesos de transformación o de servicios<sup>84</sup>.

- **Recolección de datos.** La información recolectada para la simulación del escenario actual o en condiciones iniciales, es la misma obtenida para la etapa de diagnóstico correspondiente a 4 periodos consecutivos en lo que se refiere a los registros de la operación. Los registros tenidos en cuenta para este tópico, hacen referencia a:

- Tiempos de los procesos operativos por cada tipo de servicio
- Número de coordinadores de operaciones o despachos de tipo urbano en Bogotá.
- Número disponible de funcionarios para atender el proceso de documentación en las instalaciones de L&S.
- Número promedio de pedidos atendidos por cada tipo de servicio
- Número de vehículos utilizados para la distribución de las mercancías
- Distancias y tiempos aproximados de recorrido desde el punto de origen (L&S) a la zona de destino (clientes del cliente Dapsa)

- **Análisis estadísticos de los datos recolectados.** Para la elaboración del análisis estadístico de los datos, especialmente el de tiempos de los procesos que intervienen en el desarrollo del servicio, se utilizó la herramienta *Stat:Fit* de Promodel. Con esta herramienta de análisis se determinó si los datos se ajustaban a alguna distribución de probabilidad teórica conocida por medio de la aplicación de pruebas de bondad de ajuste, cuyos gráficos y resultados se encuentran en los (Ver anexo 18). Las distribuciones de probabilidad a las que mejor se ajustaron los datos fueron la weibull y uniforme. Los resultados de la pruebas fueron incorporados en los modelos de simulación para los dos escenarios realizados.

- **Construcción de la simulación.** Para la construcción de la simulación en Promodel del escenario actual, se importó un mapa de Bogotá, como se muestra en la Figura 24 en donde se ubicó L&S, El cliente Dapsa y doce zonas de destino que fueron predeterminadas anteriormente por la dirección de la compañía para la entrega de sus diferentes órdenes de servicio, ya que son las zonas en las que habitualmente realizan el servicio de transporte y que en la simulación representan los diferentes puntos de destino. Las doce zonas son:

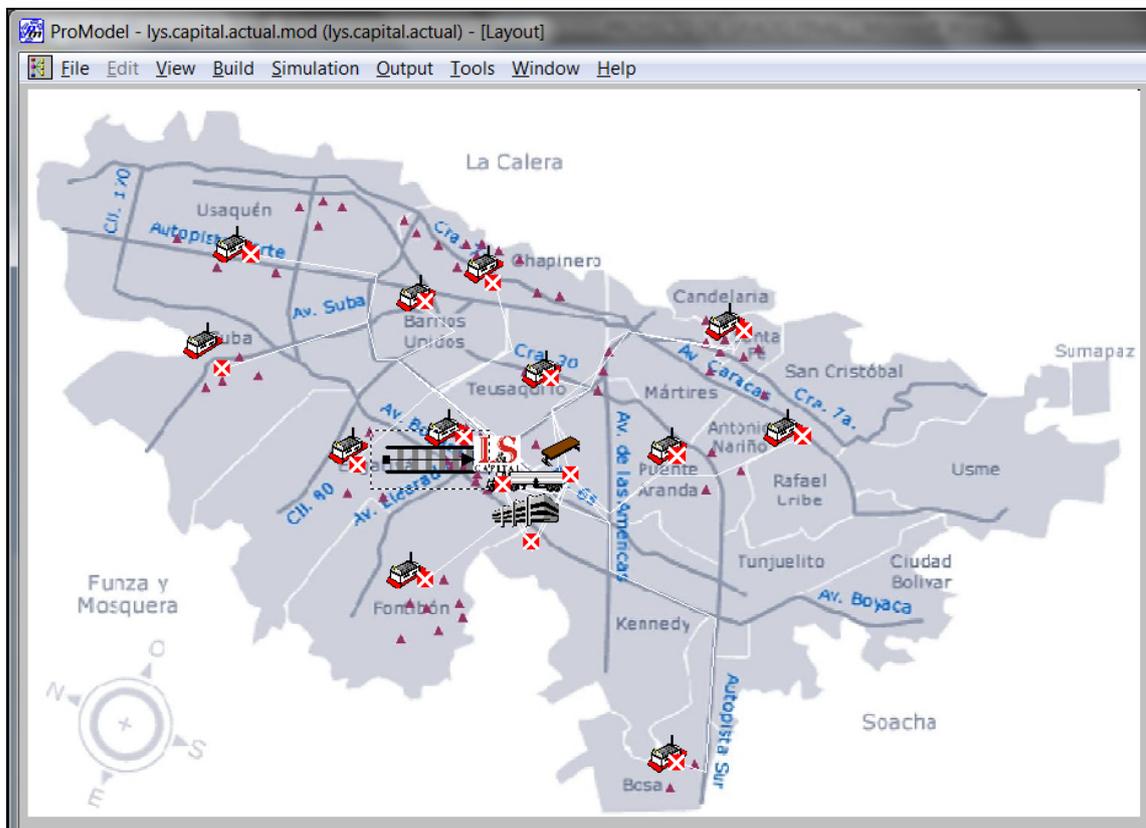
---

<sup>83</sup> PROMODEL. Software ProModel. Disponible en: <<http://www.promodel.com.mx/promodel.php>> [Fecha de consulta: 24 de junio de 2013]

<sup>84</sup> SIMULARTE VISUALIZAR.ANALIZAR.OPTIMIZAR. ProModel. Disponible en: <<http://www.simulart.cl/productos/promodel/>> [Fecha de consulta: 24 de junio de 2013]

Norte  
 Suba  
 Engativá  
 Barrios Unidos  
 Montevideo (Zona industrial)  
 Fontibón  
 Chapinero  
 Teusaquillo  
 Puente Aranda  
 Centro  
 Antonio Nariño  
 Bosa

**Figura 25.** Ventana *Layout* del modelo de simulación de L&S Capital



Fuente: Las autoras, 2013

- **Elementos para la construcción de la simulación del escenario actual o en condiciones iniciales.** Los elementos que conforman la simulación del escenario actual, corresponden principalmente a las locaciones, entidades, arribos o llegadas y

procesos. Las locaciones representan los sitios fijos en el sistema<sup>85</sup>, como se muestra en la Figura 25, en el caso de L&S, las locaciones son: Fila de espera de las órdenes de servicio, L&S Capital S.A., bodega del cliente Dapsa, oficina de gestión de la documentación en L&S, doce zonas (descritas en el numeral inmediatamente anterior) para entrega de mercancías.

**Figura 26.** Locaciones del modelo escenario actual L&S Capital

Icon	Name	Cap.	Units	DTs...	Stats...	Rules...	Notes...
	fila.pedidos	INFINITE	1	None	Time Series	Oldest, FIFO	
	lys.recepcion.pedidos	2	1	None	Time Series	Oldest	
	lys.documentacion	1	1	None	Time Series	Oldest	
	dapsa.cliente	4	1	None	Time Series	Oldest	
	cuentas.norte	4	1	None	Time Series	Oldest	
	cuentas.suba	4	1	None	Time Series	Oldest	
	cuentas.engativa	4	1	None	Time Series	Oldest	
	cuentas.barrios.u	4	1	None	Time Series	Oldest	
	cuentas.montevideo	4	1	None	Time Series	Oldest	
	cuentas.fontibon	4	1	None	Time Series	Oldest	
	cuentas.chapinero	4	1	None	Time Series	Oldest	
	cuentas.teusaquillo	4	1	None	Time Series	Oldest	
	cuentas.pte.aranda	4	1	None	Time Series	Oldest	
	cuentas.bosa	4	1	None	Time Series	Oldest	
	cuentas.centro	4	1	None	Time Series	Oldest	
	cuentas.antonio.n	4	1	None	Time Series	Oldest	

Fuente: Las autoras, 2013

El número de pedidos que pueden atender los coordinadores de despacho a la vez, el número de pedidos que pueden atender los funcionarios que realizan el proceso de documentación y el número de pedidos que pueden atenderse al mismo tiempo, se encuentran inmersos dentro del campo capacidad (Cap.) de cada locación. En cuanto a la trayectoria entre locaciones, se trazó una red por la que se desplazan los vehículos transportadores, que inicia en L&S, se mueve hasta el cliente, del cliente vuelve L&S para realizar el proceso de documentación y desde allí se desplaza hasta el punto de entrega de la mercancía.

El segundo elemento son las entidades que es lo que el sistema procesa. Para L&S, las entidades están conformadas por los 6 tipos de servicios o condiciones de descargue, a saber: acceso por escaleras con carga liviana y con carga pesada, acceso por fachada con carga liviana y con carga pesada; acceso en terreno plano con carga liviana y con carga pesada.

**Figura 27.** Entidades del modelo escenario actual de L&S Capital

<sup>85</sup> PROMODEL. I. T. C. A. Simulación CO61: Manual de ProModel. 1 p.

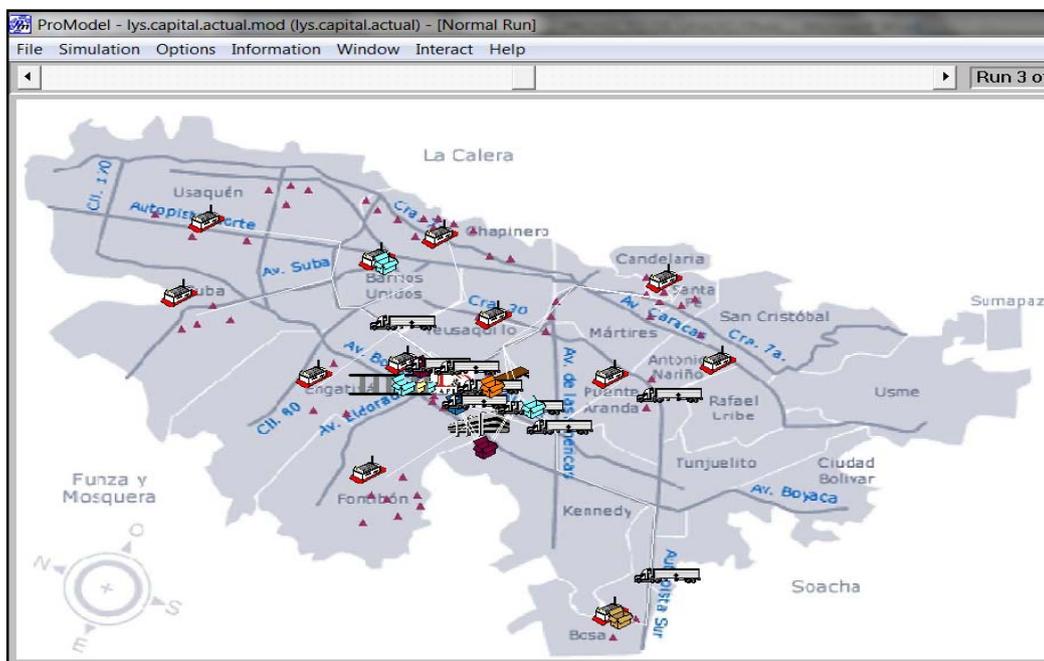
(Continuación Figura 27)

Icon	Name	Speed (mpm)	Stats...
	escaleras.liviano	50	Time Series
	escaleras.pesado	50	Time Series
	fachada.liviano	50	Time Series
	fachada.pesado	50	Time Series
	terreno.plano.liviano	50	Time Series
	terreno.plano.pesado	50	Time Series

Fuente: Las autoras, 2013

Los demás elementos principales de la simulación son los procesamientos de la entidad y las llegadas. En la lógica de los procesamientos se introdujeron los resultados de las pruebas de ajuste de bondad para los procesos operativos, además el vehículo que se empleó como recurso para el transporte de cada entidad y de igual forma, de acuerdo al histórico de los datos observados durante los periodos de diagnóstico, se ingresó a los campos lógicos de los arribos el tiempo entre llegadas de cada uno de los tipos de servicios al sistema.

**Figura 28.** Ventana *Layout* de la simulación construida para el escenario actual de L&S Capital



Fuente: Las autoras, 2013

- **Validación del modelo de simulación.** La validación es catalogado como el proceso que tiene por objeto determinar si el modelo de simulación es válido o no. El modelo de simulación es válido cuando es una representación adecuada del sistema real<sup>86</sup>, es decir si los valores de las medidas generadas por la simulación son una aproximación cercana de las medidas de desempeño del sistema real<sup>87</sup>.

Para la realización del análisis de los resultados referentes a la validación, cabe resaltar que la simulación que se ha elaborado se clasifica como una simulación de terminación<sup>88</sup>, ya que se configuró para ejecutarla en una cantidad específica de un tiempo, tras el cual, la simulación se detiene. Por lo anterior el tamaño de corrida es el equivalente en horas a un mes y se tomarán diez (10) réplicas correspondientes al número piloto de corridas para determinar si el sistema simulado se asimila al real.

Del reporte de los resultados de la simulación, se hicieron análisis de varianza de un factor (Ver anexo 20) teniendo en cuenta la actividad de cada una las entidades (tipo de servicio) dentro del sistema con sus respectivas réplicas, en las que se muestra el tiempo promedio de procesamiento. Posteriormente los valores obtenidos en las repeticiones se contrastaron con muestras del sistema real (Ver anexo 19) y de esta manera se realizaron pruebas de hipótesis, para lo cual se plantea la hipótesis nula ( $H_0$ ) y la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), así:

$$H_0: \mu_x = \mu_y$$

Significa que los datos observados y tomados del sistema real son igual a la media de los datos del modelo de simulación<sup>89</sup>.

$$H_1: \mu_x \neq \mu_y$$

Significa que la media de los datos observados y tomados del sistema real es diferente a la media de los datos del modelo de simulación<sup>90</sup>.

Una vez planteados los tipos de hipótesis y realizados los análisis de varianza para los tipos de servicio que formaron parte de las entidades de la simulación, se procedió a comparar los valores de F calculado y F crítico. De dicha comparación se obtiene una conclusión: se acepta hipótesis nula ( $H_0$ ) o se acepta hipótesis alternativa ( $H_1$ ). Si el valor de F calculado excede al valor crítico para F, las

<sup>86</sup> GUASCH PETIT, Antoni, *et al.* Modelado y simulación: aplicación a procesos logísticos de fabricación y servicios. 2 ed. Barcelona: Edicions UPC, 2002. 201 p.

<sup>87</sup> HILLIER S., Frederick S. y LIEBERMAN, Gerald J. Introducción a la Investigación de Operaciones. 9 ed. México D. F.: McGraw-Hill, 2010. 896 p.

<sup>88</sup> WINSTON, Wayne L. Investigación de operaciones: Aplicaciones y Algoritmos. 4 ed. México D. F.: International Thomson Ediciones S. A., 2005. 1181 p.

<sup>89</sup> MORAS SÁNCHEZ, Constantino, M.C., et al. Aplicación de simulación en el área de producción de empaques de la empresa Ehuico S.A. de C.V. para el incremento de su productividad. En: Revista de la Ingeniería Industrial. 2010. Vol. 4, 8 p. ISSN 1940-2163. Disponible en: <<http://academiajournals.com/downloads/hernandezehuico10.pdf>>

<sup>90</sup> *ibid.*, p. 8

varianzas y las medias de los datos no serían iguales, por lo tanto se rechaza  $H_0$ , en caso contrario se acepta<sup>91</sup>. A continuación se muestran los valores logrados para F y F crítico:

**Cuadro 33.** Resultados para los valores F calculado y F crítico en el análisis de varianza de un factor

	F Calculado	Valor crítico para F
Acceso por escaleras - liviano	3,88868132	4,4138734
Acceso por escaleras - pesado	3,82941957	4,4138734
Acceso por fachada - liviano	0,00005787	4,4138734
Acceso por fachada - pesado	0,67422402	4,4138734
Acceso en terreno plano - liviano	0,88627869	4,4138734
Acceso en terreno plano - pesado	1,00942412	4,4138734

Fuente: Las autoras, 2013

En el cuadro 32 se observa que F calculado no excede al valor crítico para F, por lo que se concluye que se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ), lo que quiere decir que el comportamiento del sistema simulado es similar al sistema real, por lo cual, el modelo de simulación es válido.

---

<sup>91</sup> WEIERS, Ronald M. Introducción a la estadística para negocios. 5 ed. México: Thomson Ediciones S. A., 2004. 463 p.

## **CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Los resultados obtenidos con las propuestas presentadas en el proyecto de optimización de los procesos operativos de L&S se describirán desde dos frentes principales: los resultados hallados con el modelo general de gestión logística y las alternativas que surgen después de haber validado el método propuesto con técnicas de simulación. Por último se mostrarán los resultados de la incidencia del método propuesto en los indicadores del sistema logístico.

### **4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS CON LA PROPUESTA: MODELO GENERAL DE GESTIÓN LOGÍSTICA**

Los resultados obtenidos del modelo general se dividen en dos. En primer lugar se hará referencia a los efectos generados con las acciones de mejora en respuesta a las diferentes problemáticas halladas en los seis procesos operativos y que venían ocasionando un bajo nivel de servicio al cliente. En segundo lugar se presentarán los resultados posteriores a la construcción del modelo de programación lineal para la optimización de los recursos que intervienen en la ejecución del servicio de transporte de carga de la compañía.

**4.1.1 Acciones de mejora para problemáticas identificadas.** Durante la ejecución del proyecto se plantearon estrategias o acciones que permitieran el mejoramiento de la gestión de los procesos. Se pusieron en marcha aquellas propuestas que aprobó la dirección de la compañía por considerarlas pertinentes, por no representar costos operativos adicionales, además de no comprometer drásticamente el desarrollo de la operación. El seguimiento de dichas propuestas se realizó a través de la recolección y análisis de los registros que se siguieron consignando en la matriz de registro de operaciones correspondiente a un periodo de prueba equivalente a un mes (Ver anexo 9). A continuación se enunciarán las problemáticas identificadas, sus respectivas alternativas de mejoramiento.

**Cuadro 34.** Cuadro de problemáticas y acciones de mejora desarrolladas

(Continuación Cuadro 34)

Problemas operativos	Acciones de Mejora
Dificultades en la planeación del servicio, desorganización, falta de seguimiento a, control manual a criterio de cada coordinador	Creación de base de datos de registro y control de servicios
Desconocimiento de procesos, mercancía, omisión de procesos del cliente e internos, instrucciones ambiguas y solo verbales	Creación de instructivo para coordinadores, auxiliares y conductores
Falta de seguimiento a incumplimientos proveedores	Creación de base de datos de registro y control de servicios (novedad incumplimiento proveedor)
Falta de seguimiento a incumplimientos conductores	Creación de base de datos de registro y control de servicios (novedad incumplimiento conductor)
Información de vehículos disponibles no se encuentra actualizada, el coordinador debe salir de las instalaciones a ubicar vehículos (desplazamientos innecesarios)	Creación de base de datos de conductores en tiempo real, actualizada desde recepción de la compañía y visible en el equipo de cómputo de los coordinadores
Información suministrada por el cliente se encuentra incompleta	Se sugirió formato de solicitud de servicios para el cliente
carga laboral no es equitativa	Creación de base de datos de registro y control de servicios, Código de coordinador que atiende cada servicio, para análisis de número de servicios atendidos por coordinador
Demoras por parte del cliente (entrega mercancía-documentación)	Creación de base de datos de registro y control de servicios (novedad demora documentos cliente)
Omissiones y dificultades en la comunicación interna	Creación de instructivo para coordinadores, auxiliares y conductores
Demoras en entrega de documentación interna por desplazamientos innecesarios de vehículos	Se asignó la función de elaboración de documentos para despachos en la ciudad de Bogotá a los coordinadores de cargues de L&S CAPITAL que laboran en bodega del cliente
No existía información de acerca del uso de los recursos propios, tiempos de operación, entrega con errores	Se propusieron indicadores de gestión de Calidad en el servicio, tiempo de ciclo y utilización de recursos

Fuente: Las autoras, 2013

• **Resultados en registros de tiempos de los procesos.** Ejecutando las acciones de mejora en la gestión de los procesos operativos, se realizó la toma respectiva de tiempos de cada uno de los procesos desarrollados teniendo en cuenta la clasificación de los tipos o clases de servicio. Los tiempos registrados en el periodo de prueba del método propuesto fueron comparados con los promedios de tiempos registrados en las operaciones del periodo diagnóstico, obteniendo las siguientes variaciones:

– **Proceso análisis previo**

**Cuadro 35.** Cuadro comparativo de tiempos del proceso análisis previo para cada uno de los tipos de servicio

(Continuación Cuadro 35)

Análisis previo	Duración promedio en horas		Variación
	Antes de acciones de mejora	Posterior a acciones de mejora	
Acceso por escaleras - Liviano	5,50	4,98	9,45%
Acceso por escaleras - Pesado	6,30	6,12	2,86%
Acceso por fachada - Liviano	7,85	5,05	35,67%
Acceso por fachada - Pesado	7,97	6,95	12,80%
Terreno plano - Liviano	4,94	3,60	27,13%
Terreno plano - Pesado	4,69	3,92	16,42%

Fuente: Las autoras, 2013

Servicios de transporte con descargues por escaleras con carga liviana: Disminución del 9.45%.

Servicios de transporte con descargues por escaleras con carga pesada: Disminución del 2.86%

Servicios de transporte con descargues por fachadas con carga liviana: Disminución del 35.67%

Servicios de transporte con descargues por fachadas con carga pesada: Disminución del 12.80.13%

Servicios de transporte con descargues en terreno plano con carga liviana: Disminución del 27.13%

Servicios de transporte con descargues en terreno plano con carga pesada: Disminución del 16.42%

### - Proceso posicionamiento y cargue

**Cuadro 36.** Cuadro comparativo de tiempos del proceso posicionamiento y cargue para cada uno de los tipos de servicio

Posicionamiento y cargue	Duración promedio en horas		Variación
	Antes de acciones de mejora	Posterior a acciones de mejora	
Acceso por escaleras - Liviano	2,08	1,08	48,08%
Acceso por escaleras - Pesado	1,23	1,05	14,63%
Acceso por fachada - Liviano	1,29	1,33	-3,10%
Acceso por fachada - Pesado	1,45	0,84	42,07%
Terreno plano - Liviano	1,40	1,37	2,14%
Terreno plano - Pesado	1,33	1,21	9,02%

Fuente: Las autoras, 2013

Servicios de transporte con descargues por escaleras con carga liviana: Disminución del 48,08%.

Servicios de transporte con descargues por escaleras con carga pesada: Disminución del 14.63%

Servicios de transporte con descargues por fachadas con carga liviana: Aumento del 3.10%

Servicios de transporte con descargues por fachadas con carga pesada: Disminución del 42.07%

Servicios de transporte con descargues en terreno plano con carga liviana: Disminución del 2.14%

Servicios de transporte con descargues en terreno plano con carga pesada: Disminución del 9.02%

#### - Proceso documentación

**Cuadro 37.** Cuadro comparativo de tiempos del proceso documentación para cada uno de los tipos de servicio

Documentación	Duración promedio en horas		Variación
	Antes de acciones de mejora	Posterior a acciones de mejora	
Acceso por escaleras - Liviano	0,48	0,28	41,67%
Acceso por escaleras - Pesado	0,78	0,36	53,85%
Acceso por fachada - Liviano	1,56	0,90	42,31%
Acceso por fachada - Pesado	1,27	1,19	6,30%
Terreno plano - Liviano	0,33	0,24	27,27%
Terreno plano - Pesado	0,51	0,38	25,49%

Fuente: Las autoras, 2013

Servicios de transporte con descargues por escaleras con carga liviana: Disminución del 41,67%.

Servicios de transporte con descargues por escaleras con carga pesada: Disminución del 53.85%

Servicios de transporte con descargues por fachadas con carga liviana: Disminución del 42.31%

Servicios de transporte con descargues por fachadas con carga pesada: Disminución del 6.30%

Servicios de transporte con descargues en terreno plano con carga liviana:  
Disminución del 27.27%

Servicios de transporte con descargues en terreno plano con carga pesada:  
Disminución del 25.49%

### - Proceso tránsito

**Cuadro 38.** Cuadro comparativo de tiempos del proceso tránsito para cada uno de los tipos de servicio

Tránsito	Duración promedio en horas		Variación
	Antes de acciones de mejora	Posterior a acciones de mejora	
Acceso por escaleras - Liviano	2,24	1,20	46,43%
Acceso por escaleras - Pesado	2,09	2,00	4,31%
Acceso por fachada - Liviano	2,27	1,70	25,11%
Acceso por fachada - Pesado	2,75	1,92	30,18%
Terreno plano - Liviano	1,82	1,50	17,58%
Terreno plano - Pesado	1,58	1,30	17,72%

Fuente: Las autoras, 2013

Servicios de transporte con descargues por escaleras con carga liviana: Disminución del 46.43%.

Servicios de transporte con descargues por escaleras con carga pesada: Disminución del 4.31%

Servicios de transporte con descargues por fachadas con carga liviana: Aumento del 25.11%

Servicios de transporte con descargues por fachadas con carga pesada: Disminución del 30.18%

Servicios de transporte con descargues en terreno plano con carga liviana: Aumento del 17.58%

Servicios de transporte con descargues en terreno plano con carga pesada: Disminución del 17.72%

### - Proceso descargue y entrega

**Cuadro 39.** Cuadro comparativo de tiempos del proceso descargue y entrega para cada uno de los tipos de servicio

(Continuación Cuadro 39)

Descargue y entrega	Duración promedio en horas		Variación
	Antes de acciones de mejora	Posterior a acciones de mejora	
Acceso por escaleras - Liviano	2,66	2,55	4,14%
Acceso por escaleras - Pesado	3,12	2,89	7,37%
Acceso por fachada - Liviano	2,29	2,18	4,80%
Acceso por fachada - Pesado	5,89	4,02	31,75%
Terreno plano - Liviano	2,32	2,20	5,17%
Terreno plano - Pesado	2,48	2,26	8,87%

Fuente: Las autoras, 2013

Servicios de transporte con descargues por escaleras con carga liviana: Disminución del 4.14%.

Servicios de transporte con descargues por escaleras con carga pesada: Disminución del 7.37%

Servicios de transporte con descargues por fachadas con carga liviana: Aumento del 4.80%

Servicios de transporte con descargues por fachadas con carga pesada: Disminución del 31.75%

Servicios de transporte con descargues en terreno plano con carga liviana: Disminución del 5.17%

Servicios de transporte con descargues en terreno plano con carga pesada: Disminución del 8.87%

#### - Proceso confirmación del servicio

**Cuadro 40.** Cuadro comparativo de tiempos del proceso confirmación para cada uno de los tipos de servicio

Confirmación	Duración promedio en horas		Variación
	Antes de acciones de mejora	Posterior a acciones de mejora	
Acceso por escaleras - Liviano	12,60	9,25	26,59%
Acceso por escaleras - Pesado	14,20	10,40	26,76%
Acceso por fachada - Liviano	14,22	9,38	34,04%
Acceso por fachada - Pesado	15,24	8,44	44,62%
Terreno plano - Liviano	19,24	10,16	47,19%
Terreno plano - Pesado	13,19	12,24	7,20%

Fuente: Las autoras, 2013

Servicios de transporte con descargues por escaleras con carga liviana: Disminución del 26.59%.

Servicios de transporte con descargues por escaleras con carga pesada:  
Disminución del 26.76%

Servicios de transporte con descargues por fachadas con carga liviana: Aumento del 34.04%

Servicios de transporte con descargues por fachadas con carga pesada:  
Disminución del 44.62%

Servicios de transporte con descargues en terreno plano con carga liviana:  
Disminución del 4.19%

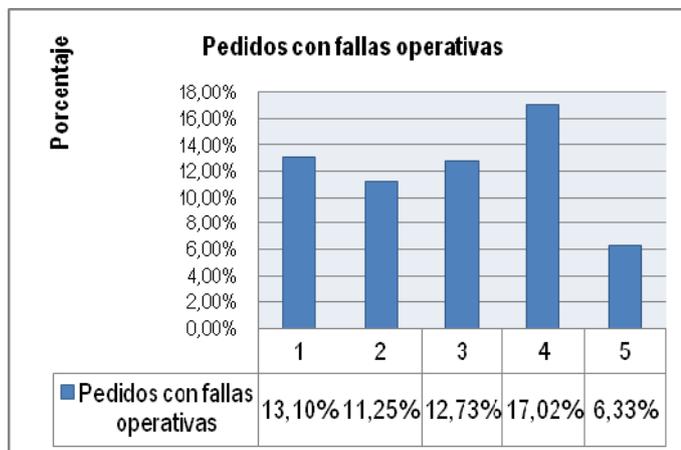
Servicios de transporte con descargues en terreno plano con carga pesada:  
Disminución del 7.20%

En los resultados inmediatamente anteriores, se reflejan en su gran mayoría disminuciones de tiempos de proceso. Estas disminuciones generan resultados positivos en la gestión de la operación ya que los procesos efectivamente pueden realizarse en un menor tiempo, respondiendo oportunamente a la necesidad del cliente, pudiendo emplear el tiempo reducido en otras actividades propias de la operación.

- **Resultados en registros de errores operativos.** Conforme a los registros de la operación del periodo de toma de datos con el método propuesto (periodo 5), se determinó que el número de solicitudes reportadas con algún tipo de novedad o error disminuyó, teniendo en cuenta que fueron más los pedidos en los que no se presentó ningún tipo de novedad. Los pedidos con errores representan el 6,33% como se muestra en el gráfico 21 de los pedidos totales del periodo, mientras que en los periodos anteriores (periodos 1, 2, 3 y 4) las fallas presentadas representaban un porcentaje promedio del 13,12%. La variación aproximada fue del 6,8% de disminución.

**Gráfico 21.** Gráfico de pedidos con fallas operativas o novedades

(Continuación Gráfico 21)



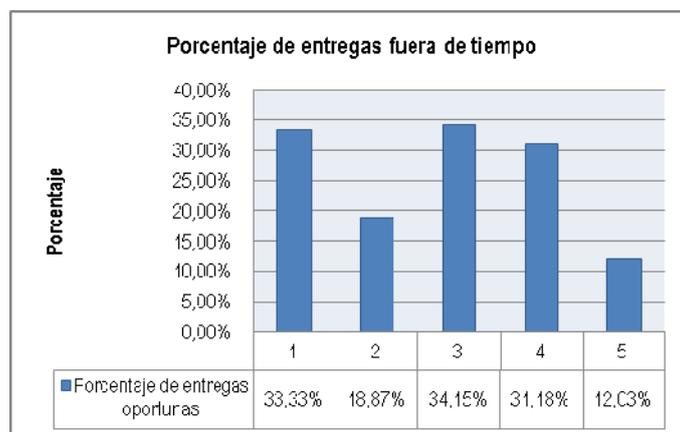
Fuente: Las autoras, 2013

Entre las novedades detectadas como error se encuentran pedidos con material faltante, material sobrante o material averiado, en la figura, se muestra el gráfico que indica el número de órdenes reportadas por el tipo de novedad hallada.

- **Resultados en registros de cumplimiento de entregas.** El cumplimiento de entregas se refleja en el porcentaje de pedidos entregados dentro del plazo de cumplimiento y fuera del él con el método propuesto

En el siguiente gráfico se aprecian los porcentajes históricos de los meses iniciales de diagnóstico y el último con las mejoras realizadas. El mayor porcentaje de entregas a tiempo es el obtenido en el periodo de prueba, por consiguiente el porcentaje de entregas fuera de tiempo disminuyó.

**Gráfico 22.** Entregas realizadas fuera de tiempo

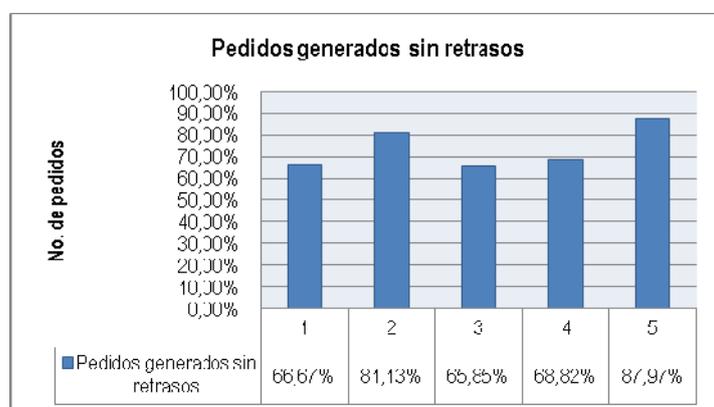


Fuente: Las autoras, 2013

Durante los meses analizados anteriormente se obtuvo un promedio de entregas a destiempo del 29.38%, mientras que con el método propuesto se redujo este porcentaje al 12.03%.

Así mismo en los periodos de toma inicial de datos de se obtuvo un promedio del 70.62% de pedidos cumplidos a tiempo, sin embargo en la última toma de datos este porcentaje aumentó a un 87.97%. La variación en comparación de periodos anteriores fue del 17.35%. Lo que quiere decir que L&S durante ese último periodo pudo cumplir a la hora pactada con el cliente en el mayor número de pedidos, como lo refleja el siguiente gráfico:

**Gráfico 23.** Pedidos con fallas operativas o novedades



Fuente: Las autoras, 2013

**4.1.2 Solución del modelo de programación lineal.** En el desarrollo y solución del modelo de optimización se empleó la herramienta *WinQsB*, que es una aplicación tecnológica útil para la resolución de problemas cuantitativos específicamente de investigación de operaciones<sup>92</sup>. El módulo de esta aplicación utilizado para resolver el modelo de programación lineal es el de programación lineal y entera. Después del ingreso de los parámetros del modelo a la herramienta computacional, se obtiene el siguiente informe de solución:

92 Basado en: QUESADA, Víctor Manuel y VERGARA, Juan Carlos. Análisis cuantitativo con WinQsB. Métodos cuantitativos de gestión. Universidad de Cartagena. 8 p. Disponible en: <<http://www.feg.unesp.br/dpd/cegp/2012/LOG/Material%20Complementar/Manuais%20softwares/Manual%20WinQSB.pdf>> [Fecha de consulta: 04 de marzo de 2013]

**Figura 29.** Reporte de resultados para el modelo de programación lineal de asignación de recursos

Combined Report for Modelo LYS S.A.								
	23:02:32		Saturday	February	23	2013		
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X111	0	17.916,6700	0	-1.728,3960	at bound	-M	19.645,0700
2	X211	0	17.916,6700	0	-5.403,4400	at bound	-M	23.320,1100
3	X311	0	17.916,6700	0	-5.658,4380	at bound	-M	23.575,1100
4	X411	0	17.916,6700	0	-4.876,5440	at bound	-M	22.793,2100
5	X511	514,2857	17.916,6700	9.214.287,0000	0	basic	16.411,2900	M
6	X611	0	17.916,6700	0	-2.622,7220	at bound	-M	20.539,3900
7	X112	8,7712	6.250,0000	54.819,9100	0	basic	4.521,6040	7.175,9260
8	X212	0	6.250,0000	0	-1.884,9210	at bound	-M	8.134,9200
9	X312	6,7503	6.250,0000	42.189,6200	0	basic	591,5625	9.281,3050
10	X412	4,7601	6.250,0000	29.750,7500	0	basic	1.373,4560	8.862,4340
11	X512	1.736,8240	6.250,0000	10.855.150,0000	0	basic	5.451,9230	7.755,3770
12	X612	0	6.250,0000	0	-914,9029	at bound	-M	7.164,9030
13	X121	0	12.071,8500	0	-3.810,6660	at bound	-M	15.882,5200
14	X221	474,1192	19.054,7300	9.034.214,0000	0	basic	14.894,6200	M
15	X521	0	11.443,4300	0	-3.196,1800	at bound	-M	14.639,6100
16	X621	0	6.052,1400	0	-10.730,4800	at bound	-M	16.782,6200
17	X122	0	12.797,0700	0	-31.042,0700	at bound	-M	43.839,1400
18	X222	4.237,2880	67.721,5100	286.955.600,0000	0	basic	26.971,2300	M
19	X522	0	26.171,2400	0	-39.541,5800	at bound	-M	65.712,8200
20	X622	0	19.242,9100	0	-40.443,8400	at bound	-M	59.686,7500
21	X631	95,3431	47.917,0000	4.568.557,0000	0	basic	0	M
22	X632	2.450,9810	15.000,0000	36.764.710,0000	0	basic	0	M
	Objective	Function	(Max.) =	357.519.200,0000				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	D1	207,0000	>=	207,0000	0	-39,2342	0	35.907,1300
2	D2	125.653,2000	>=	900,0000	124.753,2000	0	-M	125.653,2000
3	D3	199,0000	>=	199,0000	0	-102,8258	0	34.677,9600
4	D4	127,0000	>=	127,0000	0	-97,9173	0	32.805,9800
5	D5	51.325,2900	>=	912,0000	50.413,2900	0	-M	51.325,2900
6	D6	57.648,7700	>=	1.064,0000	56.584,7700	0	-M	57.648,7700
7	CV1	2.916,0000	<=	2.916,0000	0	3.159,9070	0	M
8	CV2	10.000,0000	<=	10.000,0000	0	1.102,2930	152,2100	M
9	CA1	3.499,0000	<=	3.499,0000	0	2.581,9420	0	M
10	CA2	9.999,9990	<=	10.000,0000	0	28.695,5500	0	M
11	CM1	389,0000	<=	389,0000	0	11.744,3600	0	M
12	CM2	10.000,0000	<=	10.000,0000	0	3.676,4710	0	M

Fuente: Las autoras, 2013. Basado en la información de solución arrojada por la aplicación WinQsb

• **Interpretación de resultados.** El reporte arroja los valores óptimos que toman cada una de las variables de decisión que fueron definidas dentro de formulación del problema. Para el caso particular de L&S, los resultados indican que para conseguir la mejor solución en términos de utilidad, se necesitaría asignar mayor número de horas por mes, a las establecidas después de cumplir con el mínimo de tiempo promedio demandado para la ejecución de los siguientes tipos de servicio:

Servicio de transporte de mercancía liviana, cuyo descargue se realice por escaleras, empleando vehículos subcontratados ( $X_{112}=8,7712$ ).

Servicio de transporte de mercancía pesada, cuyo descargue se realice por escaleras, empleando auxiliares de servicio básico de origen propio ( $X_{221}=474,1192$ ).

Servicio de transporte de mercancía pesada, cuyo descargue se realice por escaleras, empleando auxiliares de servicio básico de origen subcontratado ( $X_{222}=4.237,2880$ ). No obstante, los resultados indican que podrían asignarse mayor cantidad de tiempo a la utilización de auxiliares contratados que de auxiliares propios.

Servicio de transporte de mercancía liviana, cuyo descargue se realice por fachada, empleando vehículos de origen propio ( $X_{312}=6,7503$ ).

Servicio de transporte de mercancía pesada, cuyo descargue se realice por fachada, empleando vehículos subcontratados ( $X_{412}=4,7601$ ).

Servicio de transporte de mercancía liviana, cuyo descargue se realice en terreno plano, empleando vehículos propios ( $X_{511}=514,2857$ ).

Servicio de transporte de mercancía pesada, cuyo descargue se realice en terreno plano, empleando montacargas de origen propio ( $X_{631}=95,3431$ ). Sin embargo, convendría asignar mayor número de horas ejecutando el mismo tipo de servicio, pero con montacargas subcontratadas, pues son pocas y no darían abasto para suplir la demanda de este tipo de servicio.

La descripción de los resultados obtenidos para los componentes de la información de la función objetivo como costos, análisis de sensibilidad, precios sombra, etc., se encuentra a continuación:

- **Contribución total a la función objetivo (*Total contribution*)**. De tener en cuenta las soluciones óptimas del modelo para cada una de las variables de decisión, se tendría una utilidad máxima de \$357.519.200.
- **Costos reducidos (*Reduced cost*)**. Los resultados de esta columna indican la cantidad en pesos que se dejaría de percibir por cada unidad de tiempo no asignada al tipo de servicio con la utilización de las diferentes clases de recursos. En este caso las variables por las que más ingresos dejarían de percibirse son  $X_{621}$  con un costo reducido de \$10.730,48/hora,  $X_{122}$  con \$31.042,07/hora,  $X_{522}$  con \$39.541,58/hora y  $X_{622}$  con \$40.443,84/hora.
- **Estado base de las variables (*Basis Status*)**. Las variables básicas son aquellas forman parte de la solución óptima del modelo, debido a que se encontró un valor óptimo para esa variable. Caso contrario sucede con las variables no básicas, son

aquellas para las que no se encontró un valor óptimo y no contribuyen a la función objetivo.

- **Análisis de sensibilidad.** El análisis de sensibilidad define cual es la utilidad mínima y máxima que se puede obtener sin que las condiciones básicas de los parámetros del modelo cambien. De esta forma, el rango de variación de las variables de decisión básicas para que las soluciones dadas sigan siendo óptimas son:

**Cuadro 41.** Rangos de variación para las variables básicas

Variable	Rango de variación
X <sub>511</sub>	(16411.29, M)
X <sub>112</sub>	(4521.60, 7175.92)
X <sub>312</sub>	(591.56, 9281.30)
X <sub>412</sub>	(1373.45 , 8862.43)
X <sub>512</sub>	(5.451.92, 7755.37)
X <sub>221</sub>	(14894.62, M)
X <sub>222</sub>	(26971.23, M)
X <sub>631</sub>	(0, M)
X <sub>632</sub>	(0, M)

Fuente: Las autoras, 2013

Cabe resaltar que “M” es la representación de que la variable podría tomar un valor muy grande.

Para las restricciones puede notarse en el reporte de solución del modelo los rangos de variación son amplios tanto para las horas demandadas por tipo de servicio como para la utilización de los recursos que en forma general pueden variar desde “0” hasta un valor muy grande (M).

- **Precios sombra para restricciones.** Este valor indica la mejora en el valor de la función objetivo por el incremento unitario de cada recurso<sup>93</sup>, es decir que si se incrementan unidades de recurso, a su vez se presenta un cambio en la función objetivo. De ser posible adquirir unidades adicionales de recursos, los precios sombra para restricciones de capacidad de los recursos de L&S serían:

- Incremento en la disponibilidad de vehículos propios: L&S debería estar dispuesta a pagar hasta \$3.159,90 por hora adicional de este recurso.

- Incremento en la disponibilidad de vehículos subcontratados: L&S debería estar dispuesta a pagar hasta \$1.102,29 por hora adicional de este recurso.

<sup>93</sup> GARCÍA, María Jesús y ROMÁN, Patricia. Programación lineal y entera con WinQsb. 8p. Disponible en: <<http://www.ugr.es/~mjgarcia/PDF/WinQSB.pdf>> [Fecha de consulta: 10 de agosto de 2013]

- Incremento en la disponibilidad de auxiliares de servicio básico propios: L&S debería estar dispuesta a pagar hasta \$2.581,94 por hora adicional de este recurso.
- Incremento en la disponibilidad de auxiliares de servicio básico subcontractados: L&S debería estar dispuesta a pagar hasta \$28.695,55 por hora adicional de este recurso.
- Incremento en la disponibilidad de montacargas propios: L&S debería estar dispuesta a pagar hasta \$11.744,36 por hora adicional de este recurso.
- Incremento en la disponibilidad de montacargas subcontractados: L&S debería estar dispuesta a pagar hasta \$3.676,47 por hora adicional de este recurso.

• **Alternativas posibles frente a los resultados del modelo.** Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se puede decir que el modelo constituye una herramienta para tomar decisiones incidentes en la planeación del servicio en lo que concierne a la utilización de los recursos de origen propio y contratado para las diferentes categorías de tipo de servicio. Por ello en complemento al análisis de los resultados se enuncian posibles alternativas:

- Con respecto a las variables de decisión restantes a las cuales la resolución del modelo determinó como variables no básicas debido al resultado obtenido que fue cero (0), no entran a formar parte de la solución óptima, no obstante, esto no quiere decir que no deban ejecutarse tiempos para la utilización de recursos en los demás tipos de servicio. Lo anterior, debido a que en la formulación del modelo, específicamente en las restricciones, se estableció el supuesto de que como mínimo debía cumplirse la demanda promedio para cada tipo de servicio, esto, en razón a que la empresa ofrece un servicio especializado de transporte que no ofrecen comúnmente las empresas del sector de transporte en la ciudad de Bogotá, por lo que no debe perder de vista la importancia que tiene el cumplimiento de lo solicitado por el cliente.
- En algunas de las variables de decisión no se obtuvo solución óptima para la asignación de tiempo para ciertos tipos de servicio utilizando recursos propios o subcontractados, como por ejemplo en el servicio de acceso por escaleras con carga pesada empleando vehículos, en el que no hay solución óptima ni para la utilización de recursos ni propios ni contratados, L&S podría tomar la decisión de disponer indistintamente del recurso que en el momento se requiera, es decir, si no hay vehículos propios disponibles o el vehículo propio no sea funcional para el tipo de carga a transportar, ya sea por dimensiones, peso o volumen, contrataría el servicio a un tercero. Lo anterior para no retrasar operaciones y dar solución rápida en la planificación del servicio de transporte.

- En la formulación del problema se tomaron tiempos de demanda promedio de acuerdo a los registros operativos construidos en los periodos de diagnóstico, por lo cual se conoce que de cierta forma no todos los periodos tendrán el mismo número de pedidos por servicio, sino que habrán periodos en los que se presenten mayor número de órdenes, por lo que para periodos de demanda alta, se sugiere utilizar en su totalidad los recursos propios y subcontratar de acuerdo a las pautas dadas por el modelo, pues como se muestra en la interpretación de los resultados el modelo, la utilización en horas de los recursos tienen amplio rango de variación para que el resultado se conserve óptimo.

- A mediano plazo podría contemplarse la posibilidad de utilizar en su mayoría vehículos y montacargas contratados, pues de acuerdo a los resultados de la solución del modelo, especialmente a los reflejados en los precios sombra, el costo adicional de aumentar la disponibilidad de estos dos recursos sería menor al costo en el que podría incurrirse al utilizar vehículos y montacargas de origen propio. De esta manera podría manejarse de forma más controlada las variaciones en los pedidos atendidos, pues se contrataría la cantidad de recursos proporcionalmente al número de pedidos de los diferentes tipos de servicio.

Además de los valores obtenidos en los precios sombra para las restricciones de capacidad de recursos, es importante resaltar que la mayoría de variables de decisión que arrojaron valores óptimos corresponden en su mayoría al uso de recursos subcontratados.

**4.1.3 Análisis de resultados referente a los indicadores de gestión del sistema logístico (modelo general de gestión logística).** Para medir la gestión correspondiente a la gestión del sistema logístico de L&S Capital S.A., con los registros obtenidos se calcularon los indicadores, que permitieron el seguimiento periodo a periodo de resultados y así observar la funcionalidad de las propuestas realizadas. Los resultados son:

**Figura 30.** Ficha técnica para indicadores de gestión del sistema logístico de L&S. Grupo primario: Finanzas

(Continuación Figura 30)

LOGÍSTICA Y SERVICIOS CAPITAL S.A. FICHA TÉCNICA DE INDICADORES												
AÑO	MES DE MEDICIÓN	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN								Formato No.		
2012		Marcela Ordoñez, Yuri Angélica Pulido Parra y Andrea Del Pilar Guacaneme Méndez								FT-004		
<b>PROCESO</b>	Operativos											
<b>OBJETIVO</b>	Fortalecer la calidad del servicio prestado, mediante el seguimiento y medición de los indicadores de gestión logística para el planteamiento de acciones de mejora dentro del sistema.											
<b>META</b>	Rango de cumplimiento entre el 80% y 100%											
<b>FRECUENCIA DE MEDICIÓN</b>	Mensual											
<b>FUENTE DE DATOS</b>	Indicadores de la gestión logística. Matriz de registro diario de operaciones.											
<b>RESUMEN Y ANÁLISIS</b>	Los resultados apuntan al mejoramiento del desempeño en los procesos operativos para el desarrollo de la gestión logística de la organización. Se puede evidenciar mejora en cada uno de los índices propuestos logrando menores tiempos de ciclo, mayores utilidades, mayor número de pedidos procesados exitosamente, menor número de pedidos con errores operativos, mejor distribución de pedidos entre coordinadores, entre otros.											
INDICADOR	GRUPO PRIMARIO	OBJETIVO	DEFINICIÓN	UNIDADES	P1	P2	P3	P4	REAL PROMEDIO ANTES	P5 DESPUÉS DE MEJORAS	VARIACIÓN	
Costos Logísticos	Finanzas	Controlar los gastos logísticos en L&S y medir el nivel de contribución en la rentabilidad de la misma.	Costos totales logísticos / Ventas totales de la compañía	Pesos	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,63	\$ 0,02	
Margenes de Contribución		Calcular el porcentaje real de los márgenes de rentabilidad de cada referencia o grupo de productos	Venta menos Costo de ventas*100/ Ventas	Porcentaje	35,00%	35,00%	35,00%	35,00%	35,00%	35,00%	0,00%	
Comparativo del Transporte (Rentabilidad Vs. Gasto)		Medir el costo unitario por hora de transportar, respecto al ofrecido por los transportadores del medio.	Costo del transporte propio por hora/ Costo de contratar transporte por unidad	Pesos	\$ 0,38	\$ 0,38	\$ 0,38	\$ 0,38	\$ 0,38	\$ 0,39	\$ 0,01	
Ventas no percibidas		Determinar el porcentaje del costo de las ventas perdidas dentro del total de las ventas de la empresa	V/r pedidos No procesados*100/ Total ventas de la compañía	Porcentaje	4,38%	4,25%	2,50%	2,34%	3,37%	4,30%	0,93%	
Elaborado por: AGYP												

Fuente: Las autoras, basado en información suministrada por el departamento de operaciones y contabilidad de L&S.

En la figura 30 se exponen las mediciones de los indicadores de gestión descritos a continuación de acuerdo a la información suministrada por la compañía para el periodo de tiempo indicado.

- **Costos logísticos.** El resultado indica que por cada \$1 de las ventas totales de la compañía para servicios urbanos en Bogotá, \$0.65 corresponden costos de la operación logística.
- **Márgenes de contribución.** La utilidad obtenida para todos los tipos de servicio ofrecido es del 35% con respecto a las ventas totales de servicios urbanos en Bogotá.
- **Ventas no percibidas.** Denota el porcentaje aproximado de pedidos que se dejaron de procesar por capacidad de recursos u otras causas operativas. Nótese que el porcentaje promedio de pedidos no atendidos antes era del 3.37% alcanzando un valor máximo del 4.38%. Con el método propuesto se logró reducir el porcentaje promedio en un 1.37%.

**Figura 31.** Ficha técnica para indicadores de gestión del sistema logístico de L&S. Grupo primario: Servicios atendidos por coordinador

(Continuación Figura 31)

LOGÍSTICA Y SERVICIOS CAPITAL S.A. FICHA TÉCNICA DE INDICADORES												
AÑO	MES DE MEDICIÓN	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN							Formato No.			
2012		Marcela Ordoñez, Yuri Angélica Pulido Parra y Andrea Del Pilar Guacaneme Méndez							FT-004			
<b>PROCESO</b>	Operativos											
<b>OBJETIVO</b>	Fortalecer la calidad del servicio prestado, mediante el seguimiento y medición de los indicadores de gestión logística para el planteamiento de acciones de mejora dentro del sistema.											
<b>META</b>	Rango de cumplimiento entre el 80% y 100%											
<b>FRECUENCIA DE MEDICIÓN</b>	Mensual											
<b>FUENTE DE DATOS</b>	Indicadores de la gestión logística. Matriz de registro diario de operaciones.											
<b>RESÚMEN Y ANÁLISIS</b>	Los resultados apuntan al mejoramiento del desempeño en los procesos operativos para el desarrollo de la gestión logística de la organización. Se puede evidenciar mejora en cada uno de los índices propuestos logrando menores tiempos de ciclo, mayores utilidades, mayor número de pedidos procesados exitosamente, menor número de pedidos con errores operativos, mejor distribución de pedidos entre coordinadores, entre otros.											
INDICADOR	GRUPO PRIMARIO	OBJETIVO	DEFINICIÓN	UNIDADES	P1	P2	P3	P4	REAL PROMEDIO ANTES	P5 DESPUÉS DE MEJORAS	VARIACIÓN	
Servicios procesados por persona	Servicios atendidos por coordinador	Determinar el número de pedidos atendidos por cada coordinador de L&S	No. De servicios atendidos por Coordinador	Pedidos	C1	96	140	129	76	110	85	25.25
					C2	44	20	36	18	30	71	41.50
Elaborado por: AGYP												

Fuente: Las autoras, basado en información suministrada por el departamento de operaciones y contabilidad de L&S.

El indicador de gestión expuesto en la figura 30, es un indicador informativo que suministra la opción de analizar cargas laborales para coordinadores, lo cual constituye un factor importante para la planeación de la operación y política de programación a cargo de la gerencia de la compañía. En los registros recolectados durante la etapa de observación se evidencia mayor carga de servicios por atender para el coordinador 1, en el último mes la diferencia entre los dos coordinadores es de 14 servicios, comparado con periodos anteriores en donde la diferencia llegó a ser hasta de 120 servicios. La mejora en este aspecto se evidencia en la disminución de la diferencia en la cantidad de servicios atendidos por cada coordinador, ya que gerencia asignó la atención de uno de los clientes del coordinador 1 al coordinador 2.

**Figura 32.** Ficha técnica para indicadores de gestión del sistema logístico de L&S. Grupo primario: Calidad en el servicio

(Continuación Figura 32)

LOGÍSTICA Y SERVICIOS CAPITAL S.A. FICHA TÉCNICA DE INDICADORES												
AÑO	MES DE MEDICIÓN	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN								Formato No.		
2012		Marcela Ordoñez, Yuri Angélica Pulido Parra y Andrea Del Pilar Guacaneme Méndez								FT-004		
<b>PROCESO</b>	Operativos											
<b>OBJETIVO</b>	Fortalecer la calidad del servicio prestado, mediante el seguimiento y medición de los indicadores de gestión logística para el planteamiento de acciones de mejora dentro del sistema.											
<b>META</b>	Rango de cumplimiento entre el 80% y 100%											
<b>FRECUENCIA DE MEDICIÓN</b>	Mensual											
<b>FUENTE DE DATOS</b>	Indicadores de la gestión logística. Matriz de registro diario de operaciones.											
<b>RESÚMEN Y ANÁLISIS</b>	Los resultados apuntan al mejoramiento del desempeño en los procesos operativos para el desarrollo de la gestión logística de la organización. Se puede evidenciar mejora en cada uno de los índices propuestos logrando menores tiempos de ciclo, mayores utilidades, mayor número de pedidos procesados entosamente, menor número de pedidos con errores operativos, mejor distribución de pedidos entre coordinadores, entre otros.											
INDICADOR	GRUPO PRIMARIO	OBJETIVO	DEFINICIÓN	UNIDADES	P1	P2	P3	P4	REAL PROMEDIO ANTES	P5 DESPUÉS DE MEJORAS	VARIACIÓN	RESULTADO INDICADOR
Nivel de cumplimiento en el posicionamiento de vehículo	Indicadores de Calidad en el servicio	Calcular el porcentaje real de vehículos posicionados a tiempo en las instalaciones del cliente para el cargue de mercancía	No. De vehículos posicionados fuera de tiempo*100/No. Total de vehículos posicionados	Porcentaje	81,00%	86,00%	88,00%	71,00%	66,50%	82,00%	15,50%	
Nivel de cumplimiento o Calidad de las entregas		Calcular el porcentaje real de pedidos entregados a tiempo	Servicios generados sin problema *100 / Total de servicios generados	Porcentaje	86,67%	81,13%	85,85%	88,82%	70,62%	87,97%	17,36%	
Porcentaje de entregas sin errores		Determinar el número de servicios sin errores de entrega	No. De pedidos sin error de entrega*100 / Total No. De servicios	Porcentaje	86,90%	88,25%	87,28%	82,98%	86,35%	93,67%	7,32%	
Elaborado por: AGYP												

Fuente: Las autoras, basado en información suministrada por el departamento de operaciones y contabilidad de L&S.

En la figura 32 se exponen los resultados de otro de los indicadores propuestos. La compañía inicialmente medía el nivel de servicio al cliente únicamente con el indicador de cumplimiento, pero adicionalmente se realizó la medición de los errores en las entregas:

- **Nivel de cumplimiento en el posicionamiento del vehículo.** Indica el porcentaje de vehículos posicionados a tiempo en las instalaciones del cliente. Con respecto a los periodos iniciales de diagnóstico, se logró un aumento del 15.50%, obteniendo para el último periodo de observación un porcentaje del 82%.
- **Nivel de cumplimiento de las entregas al cliente.** Se observa un aumento en los cumplimientos del 17.36% en el último mes observado frente a los cuatro periodos iniciales de diagnóstico, logrando para el último periodo un 87.97% de entregas realizadas oportunamente.
- **Porcentaje de entregas al cliente sin errores.** Indica el porcentaje de entregas en las que no se presentaron errores o novedades en cada periodo. En el periodo evaluado con el método de propuesto se obtuvo un porcentaje de órdenes de servicio generadas sin errores del 93.67%, el porcentaje restante del 6.33%, corresponde a los pedidos que presentaron algún tipo de error. Este resultado registró un aumento aproximado del 7.32% con respecto a los periodos anteriores. Esta medición está basada en el registro de las fallas previamente identificadas: Mercancía averías, mercancía sobrante y mercancía faltante.

Interpretando los anteriores resultados conforme a lo descrito en la construcción del modelo de gestión logística general, específicamente en la interpretación de resultados de indicadores de servicio al cliente (Figura 16.), se puede concluir que dentro de estos tres indicadores relacionados con la calidad y nivel de servicio:

- El cumplimiento oportuno en el posicionamiento del vehículo en bodega del cliente, se encuentra “cerca de alcanzar la meta” por estar dentro del rango del 69% al 89%.
- El cumplimiento en las entregas a tiempo, está “cerca de alcanzar la meta” por estar dentro del rango del 69% al 89%.
- El porcentaje de entregas sin errores operativos, está dentro del rango de meta alcanzado, consiguiendo un resultado superior al 90%.

Lo que quiere decir que se evidenció un avance significativo en el cumplimiento de metas, sin embargo, debe seguirse trabajando continuamente en el acatamiento de las necesidades y expectativas del cliente, y no desmejorar los esfuerzos realizados para tal fin.

**Figura 33.** Ficha técnica para indicadores de gestión del sistema logístico de L&S. Grupo primario: Tiempo de Ciclo

LOGÍSTICA Y SERVICIOS CAPITAL S.A. FICHA TÉCNICA DE INDICADORES											
AÑO	MES DE MEDICIÓN	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN							Formato No.		
2012		Marcela Ordoñez, Yuri Angélica Pulido Parra y Andrea Del Pilar Guacaneme Méndez							FT-004		
PROCESO	Operativos										
OBJETIVO	Fortalecer la calidad del servicio prestado, mediante el seguimiento y medición de los indicadores de gestión logística para el planteamiento de acciones de mejora dentro del sistema.										
META	Rango de cumplimiento entre el 80% y 100%										
FRECUENCIA DE MEDICIÓN	Mensual										
FUENTE DE DATOS	Indicadores de la gestión logística. Matriz de registro diario de operaciones.										
RESÚMEN Y ANÁLISIS	Los resultados apuntan al mejoramiento del desempeño en los procesos operativos para el desarrollo de la gestión logística de la organización. Se puede evidenciar mejora en cada uno de los índices propuestos logrando menores tiempos de ciclo, mayores utilidades, mayor número de pedidos procesados exitosamente, menor número de pedidos con errores operativos, mejor distribución de pedidos entre coordinadores, entre otros.										
INDICADOR	GRUPO PRIMARIO	OBJETIVO	DEFINICIÓN	UNIDADES	P1	P2	P3	P4	REAL PROMEDIO ANTES	P5 DESPUES DE MEJORAS	VARIACIÓN
Tiempo de procesado de pedidos del cliente	Tiempo de Ciclo	Determinar el tiempo total del servicio ofrecido al cliente.	Tiempo final real de entrega - Tiempo de inicio de la operación	Horas	10,89	13,86	8,23	10,01	10,75	10,00	0,75
Elaborado por: AG/YP											

Fuente: Las autoras, basado en información suministrada por el departamento de operaciones y contabilidad de L&S.

- **Tiempo de ciclo.** Indica el tiempo transcurrido desde que inició la operación hasta el momento de la entrega de la mercancía en el sitio de destino. El resultado indica la reducción de 0.75 horas del tiempo de ciclo.

Los indicadores que corresponden al grupo primario de servicio al cliente y calidad, son los que nos dan la pauta para medir el nivel de servicio al cliente, cuyo aumento es el objeto de este proyecto, indicando la mejora del mismo.

**Figura 34.** Ficha técnica para indicadores de gestión del sistema logístico de L&S. Grupo primario: Utilización de recursos

LOGÍSTICA Y SERVICIOS CAPITAL S.A. FICHA TÉCNICA DE INDICADORES												
AÑO	MES DE MEDICIÓN	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN								Formato No.	 NIT. 900022325-8	
2012		Marcela Ordóñez, Yuri Angélica Pulido Parra y Andrea Del Pilar Guacaneme Méndez								FT-004		
<b>PROCESO</b>	Operativos											
<b>OBJETIVO</b>	Fortalecer la calidad del servicio prestado, mediante el seguimiento y medición de los indicadores de gestión logística para el planteamiento de acciones de mejora dentro del sistema.											
<b>META</b>	Rango de cumplimiento entre el 80% y 100%											
<b>FRECUENCIA DE MEDICIÓN</b>	Mensual											
<b>FUENTE DE DATOS</b>	Indicadores de la gestión logística. Matriz de registro diario de operaciones.											
<b>RESÚMEN Y ANÁLISIS</b>	Los resultados apuntan al mejoramiento del desempeño en los procesos operativos para el desarrollo de la gestión logística de la organización. Se puede evidenciar mejora en cada uno de los índices propuestos logrando menores tiempos de ciclo, mayores utilidades, mayor número de pedidos procesados exitosamente, menor número de pedidos con errores operativos, mejor distribución de pedidos entre coordinadores, entre otros.											
INDICADOR	GRUPO PRIMARIO	OBJETIVO	DEFINICIÓN	UNIDADES	P1	P2	P3	P4	REAL PROMEDIO ANTES	P5 DESPUÉS DE MEJORAS	VARIACIÓN	
Porcentaje de descargue con auxiliares subcontratados	Utilización de Recursos	Determinar el porcentaje de servicios de descargue atendidos con auxiliares subcontratados	No de descargues con aux subcontratados*100 / No Total de descargues	Porcentaje	16,55%	13,75%	13,33%	23,40%	16,76%	6,90%	9,86%	
Porcentaje de descargue con auxiliares propios		Determinar el porcentaje de servicios de descargue atendidos con auxiliares propios	No de descargues con aux propios*100 / No Total de descargues	Porcentaje	84,83%	76,88%	74,55%	76,60%	78,21%	89,66%	2,12%	
No de horas de utilización de montacargas subcontratadas		Determinar el número de horas de montacarga subcontratada utilizadas en los servicios de descargue	No horas utilización montacargas subcontratadas/Total horas utilizadas de montacarga	Horas	92,73%	92,73%	83,64%	92,67%	90,44%	0,00%	90,44%	
No de horas de utilización de montacargas propias		Determinar el número de horas de montacarga propias utilizadas en los servicios de descargue	No horas utilización montacargas propias/Total horas utilizadas de montacarga	Horas	7,27%	90,91%	16,36%	7,33%	30,47%	0,00%	30,47%	
Porcentaje de utilización de flota subcontratada		Determinar el número de horas de vehículos subcontratados en la operación mensual	No de Vehículos subcontratados*100/ No total de Vehículos utilizados	Porcentaje	79,01%	80,09%	74,03%	84,80%	79,48%	3,45%	76,03%	
Porcentaje de utilización de flota propia		Determinar el número de horas de vehículos propios en la operación mensual	No de Vehículos propios*100/ No total de Vehículos utilizados	Porcentaje	20,99%	19,91%	25,97%	15,20%	20,52%	39,41%	18,84%	
Elaborado por: AGIYP												

Fuente: Las autoras, basado en información suministrada por el departamento de operaciones y contabilidad de L&S.

En la figura 34 se exponen los indicadores de utilización de recursos, lo cuales han sido propuestos con el objetivo de que la gerencia pueda evaluar mensualmente como está ocupando sus recursos el porcentaje de utilización de sus recursos propios en contraste con los subcontratados, esta medición es informativa con el objetivo de que la gerencia tome decisiones, acerca la administración de sus recursos

- **Porcentaje de descargue con auxiliares propios:** Este indicador expone la cantidad de servicios de descargue cubiertos por auxiliares subcontratados.

- **No de horas de utilización de montacargas propias.** Este indicador expone la cantidad de horas de montacargas destinada al descargue del servicio terreno plano–pesado prestados con las montacargas propias de la compañía.

- **Porcentaje de utilización de flota propia:** Este indicador expone la cantidad horas de servicio de transporte prestados con la flota propia de la compañía.

## 4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS PARA SIMULACIÓN DEL ESCENARIO PROPUESTO

A partir del modelo que representa al sistema en condiciones iniciales, se realizó una segunda simulación, cuyos datos recolectados corresponden a la realización de alternativas de mejora en la gestión logística que se denominó como escenario propuesto. La información utilizada para esta segunda simulación fue:

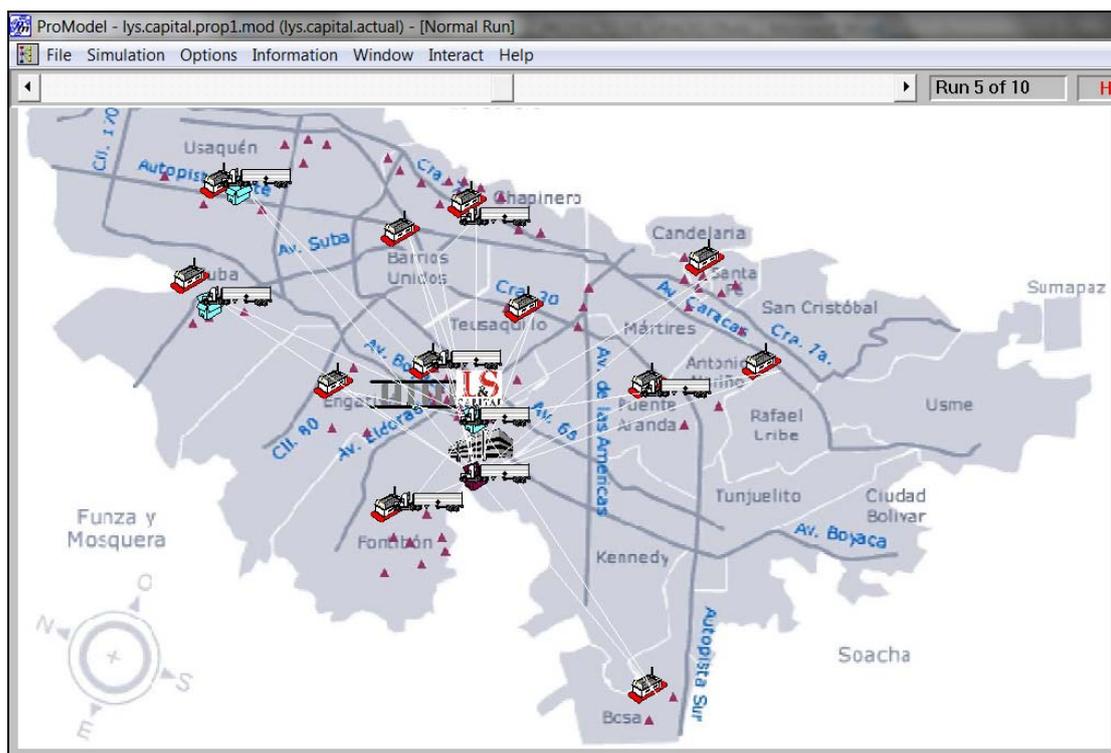
- Tiempos de los procesos operativos por cada tipo de servicio (Posteriores a métodos de gestión propuestos)
- Número de coordinadores de operaciones o despachos de tipo urbano en Bogotá.
- Número promedio de pedidos atendidos por cada tipo de servicio
- Número de vehículos utilizados para la distribución de las mercancías
- Distancias y tiempos aproximados de recorrido desde el punto de origen (L&S) a la zona de destino. Como se mencionó en la construcción de la simulación del escenario actual, las zonas de destino fueron determinadas por L&S, ya que representan los sitios de entrega de mercancía en distintos puntos de Bogotá.

• **Elementos para la construcción de la simulación del escenario propuesto.** El modelo del sistema propuesto fue construido de forma similar al modelo del sistema actual, lo que quiere decir que se utilizaron elementos como locaciones, entidades según los tipos de servicio ofrecidos, el recurso utilizado (vehículos) para la red y para el movimiento de las entidades creadas, procesamientos y llegadas. Los puntos de diferencia entre ambas simulaciones radican en que en la del escenario propuesto se suprime la locación L&S documentación, con la cual se representó el sitio de origen al que tenía que devolverse el vehículo después de haberse cargado la mercancía en la bodega del cliente Dapsa para llevar a cabo el proceso de documentación y posteriormente movilizarse al sitio de destino, lo anterior, en razón a que éste desplazamiento se consideró una actividad innecesaria dentro del proceso que no generaba valor y que por el contrario, representaba mayor tiempo de transporte, desgaste operativo y costos extra de combustibles. En cambio se propuso que el coordinador de cargue que se encuentra en las instalaciones de Dapsa, además de sus labores propias de inventariado de la mercancía despachada, entre otras, también pueda realizar el proceso de entrega de documentos. De esta forma el vehículo no se devuelve a L&S sino que directamente parte hacia el punto de entrega del pedido.

Al primer punto de diferencia se le suma el cambio en los resultados de las pruebas de bondad de ajuste introducidas en la parte lógica del procesamiento de las entidades, debido al impacto de la implementación de las alternativas de mejora en los tiempos de ejecución de los procesos para el periodo de observación establecido para el método propuesto.

El modelo de simulación construido para el escenario propuesto, está representado por la siguiente figura para cualquiera de las dos alternativas propuestas, pues los cambios que se tendrán en cuenta corresponden a la variación en número de algunos de los recursos.

**Figura 35.** Ventana *Layout* de la simulación construida para el escenario propuesto de L&S Capital

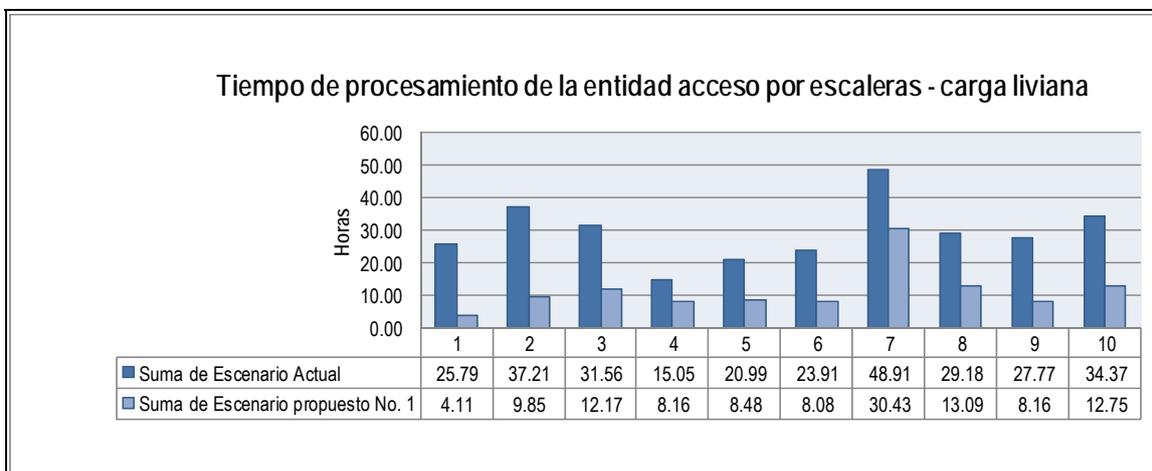


Fuente: Las autoras, 2013

**4.2.1 Análisis de resultados del escenario actual comparado con el escenario propuesto.** Para el análisis de resultados, la simulación del escenario actual se corrió en diez ocasiones, de igual manera, para el escenario propuesto se tomaron 10 réplicas. El tamaño de cada una de las réplicas corresponde al equivalente en horas a un mes de operación. A continuación se comparan los resultados del escenario actual con las alternativas planteadas.

- **Tiempo de permanencia de las entidades en el sistema.** El de tiempo de permanencia de la entidad en el sistema representa el tiempo de duración de la prestación del servicio según la categoría del mismo, o bien, el tiempo de procesamiento del pedido. Tras ejecutar las diez réplicas de la simulación de esta alternativa, se obtuvo los tiempos de procesamiento para cada una de las entidades correspondientes a los seis tipos de servicio, cuya cantidad en horas se encuentra reflejada en los siguientes gráficos:

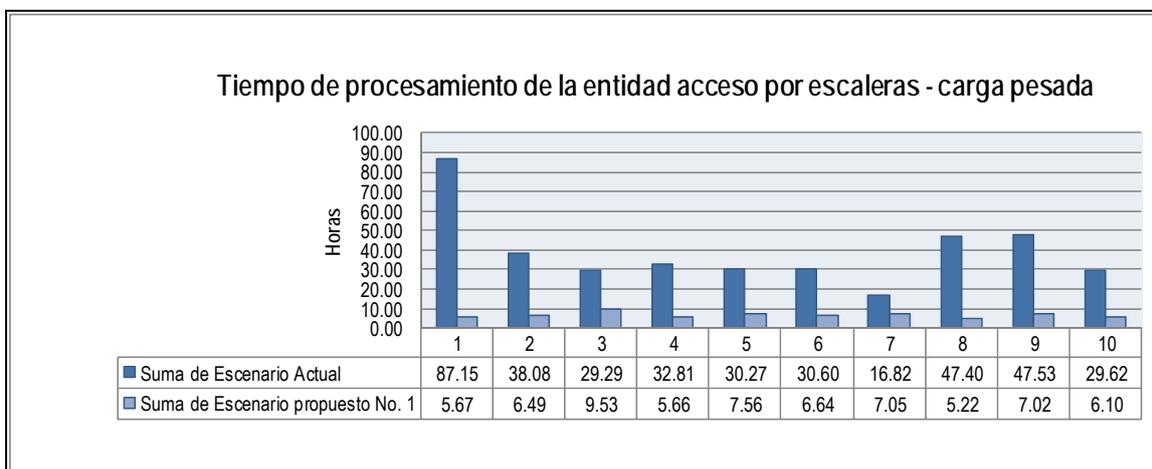
**Gráfico 24.** Tiempos de procesamiento en horas para la entidad acceso por escaleras – liviano en el escenario actual y propuesto No. 1



Fuente: Las autoras, 2013. Basado en la información consignada en el reporte general de simulación de Promodel.

Los tiempos de proceso del servicio acceso por escaleras con carga liviana obtenidos en la simulación actual, disminuyeron en promedio un 38.29% con respecto a los resultados alcanzados en la simulación del escenario propuesto.

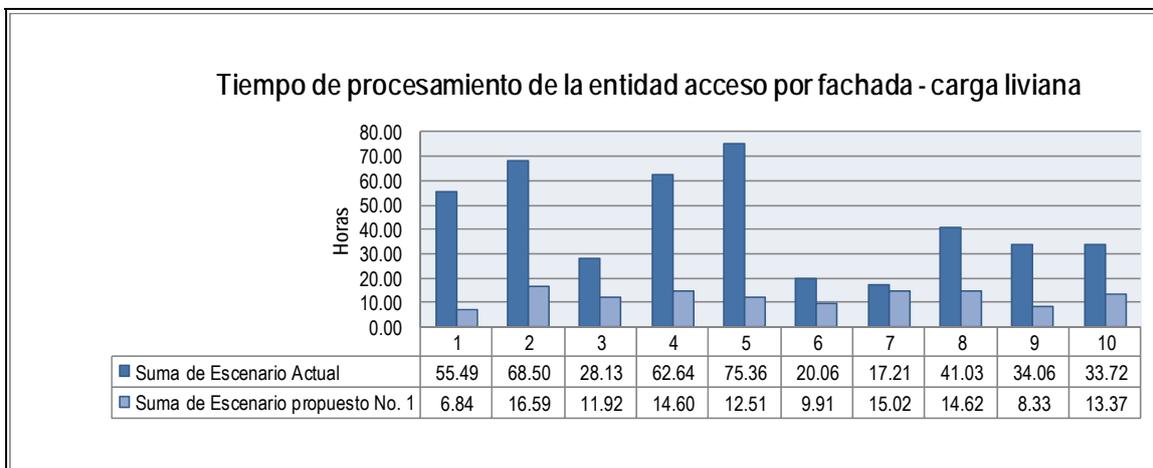
**Gráfico 25.** Tiempos de procesamiento en horas para la entidad acceso por escaleras – pesado en el escenario actual y propuesto No. 1



Fuente: Las autoras, 2013. Basado en la información consignada en el reporte general de simulación de Promodel.

Los tiempos de proceso del servicio acceso por escaleras con carga pesada obtenidos en la simulación actual, disminuyeron en promedio un 20.83% con respecto a los resultados alcanzados en la simulación del escenario propuesto.

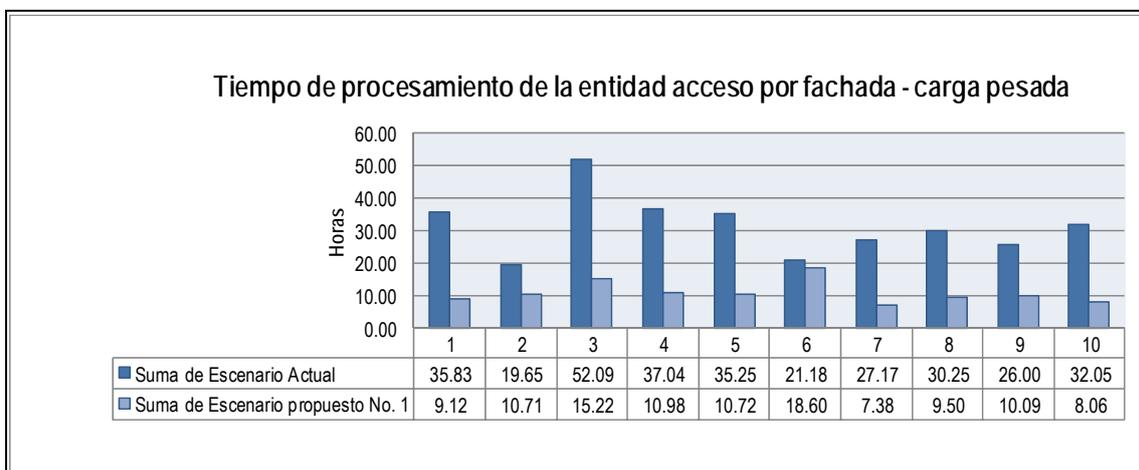
**Gráfico 26.** Tiempos de procesamiento en horas para la entidad acceso por fachada – liviano en el escenario actual y propuesto No. 1



Fuente: Las autoras, 2013. Basado en la información consignada en el reporte general de simulación de Promodel.

Los tiempos de proceso del servicio acceso por fachada con carga liviana obtenidos en la simulación actual, disminuyeron en promedio un 35.52% con respecto a los resultados alcanzados en la simulación del escenario propuesto.

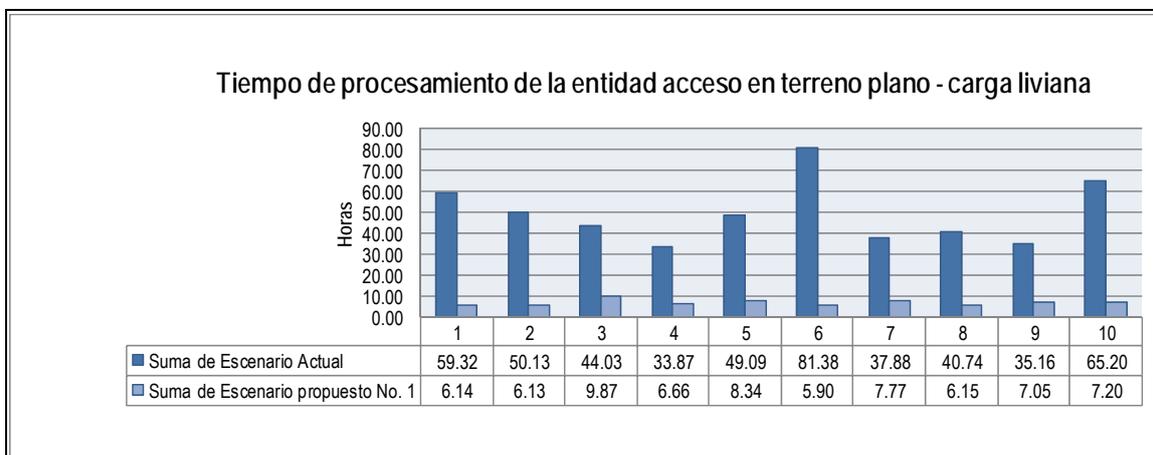
**Gráfico 27.** Tiempos de procesamiento en horas para la entidad acceso por fachada – pesado en el escenario actual y propuesto No. 1



Fuente: Las autoras, 2013. Basado en la información consignada en el reporte general de simulación de Promodel.

Los tiempos de proceso del servicio acceso por fachada con carga pesada obtenidos en la simulación actual, disminuyeron en promedio un 37.96% con respecto a los resultados alcanzados en la simulación del escenario propuesto.

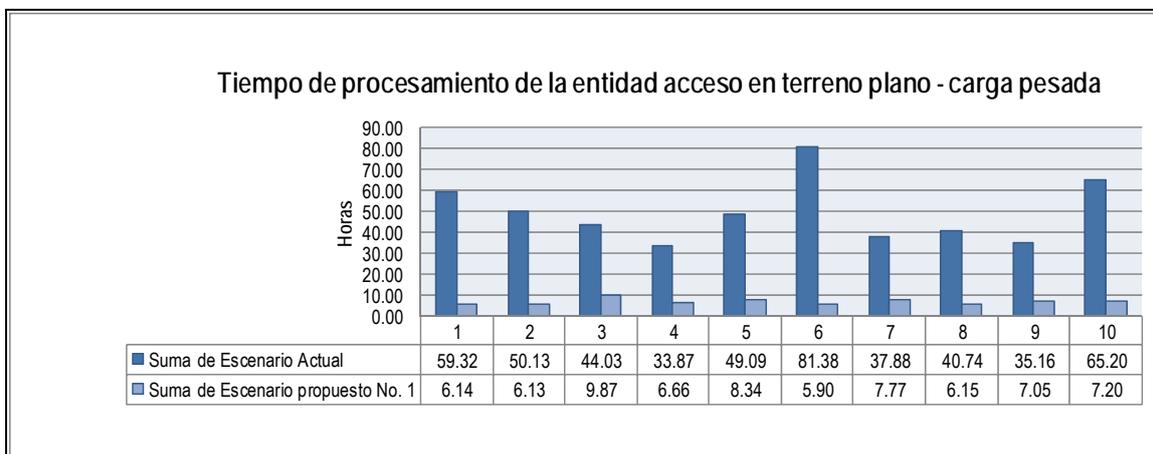
**Gráfico 28.** Tiempos de procesamiento en horas para la entidad acceso en terreno plano – liviano en el escenario actual y propuesto No. 1



Fuente: Las autoras, 2013. Basado en la información consignada en el reporte general de simulación de Promodel.

Los tiempos de proceso del servicio acceso en terreno plano con carga liviana obtenidos en la simulación actual, disminuyeron en promedio un 37.99 % con respecto a los resultados alcanzados en la simulación del escenario propuesto.

**Gráfico 29.** Tiempos de procesamiento en horas para la entidad acceso en terreno plano – pesado en el escenario actual y propuesto No. 1



Fuente: Las autoras, 2013. Basado en la información consignada en el reporte general de simulación de Promodel.

Los tiempos de proceso del servicio acceso en terreno plano carga pesada obtenidos en la simulación actual, disminuyeron en promedio un 15.56% con respecto a los resultados alcanzados en la simulación del escenario propuesto.

En resumen, de los anteriores resultados se puede observar que con la ejecución de las alternativas de mejora propuestas, disminuyeron notablemente los tiempos de procesamiento de cada uno de los seis tipos de servicio en las diez corridas de la simulación, frente a los tiempos de proceso obtenidos con la simulación del escenario actual.

La reducción de los tiempos lograda significa que las intervenciones realizadas en la gestión de los procesos influyeron de manera positiva, ya que estos resultados se traducen en la eliminación de tiempos improductivos que impiden la prontitud de la respuesta de la empresa ante las necesidades del servicio requeridas por el cliente y además se logra liberar tiempo que puede ser utilizado en las diversas actividades operativas de la compañía.

- **Utilización de vehículos en el servicio de transporte.** Los vehículos son los recursos principales que intervienen en el desarrollo de las actividades de la operación pues son los que transportan las cargas de las diferentes clases de pedidos. A continuación se muestra el porcentaje de utilización de la flota de vehículos propios con los que cuenta la empresa:

**Cuadro 42.** Utilización de la flota de vehículos para la simulación del escenario actual y el escenario propuesto

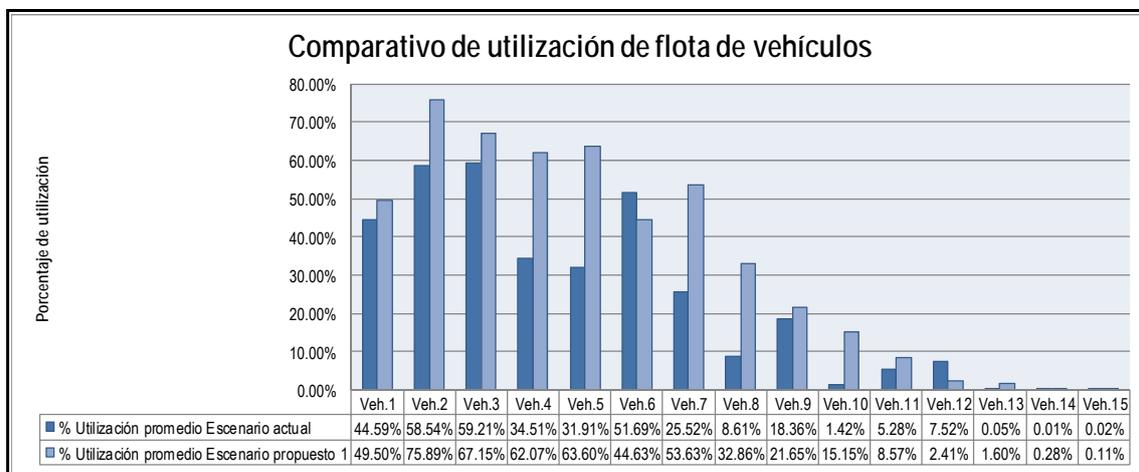
Vehículos turbo	% Utilización promedio	
	Escenario actual	Escenario propuesto 1
Veh.1	44,59%	49,50%
Veh.2	58,54%	75,89%
Veh.3	59,21%	67,15%
Veh.4	34,51%	62,07%
Veh.5	31,91%	63,60%
Veh.6	51,69%	44,63%
Veh.7	25,52%	53,63%
Veh.8	8,61%	32,86%
Veh.9	18,36%	21,65%
Veh.10	1,42%	15,15%
Veh.11	5,28%	8,57%
Veh.12	7,52%	2,41%
Veh.13	0,05%	1,60%
Veh.14	0,01%	0,28%
Veh.15	0,02%	0,11%

Fuente: Las autoras, 2.013. Basado en la información consignada en el reporte general de simulación de Promodel.

Graficando los porcentajes de utilización anteriores, se puede observar (Gráfico 30) que la mayoría de las réplicas la utilización de la flota de vehículos propios aumentó en la simulación del escenario propuesto:

**Gráfico 30.** Utilización de la flota de vehículos para la simulación del escenario actual y el escenario propuesto

(Continuación Figura 30)



Fuente: Las autoras, 2.013. Basado en la información consignada en el reporte general de simulación de Promodel.

Aunque en la simulación del método propuesto los vehículos registran un mayor aprovechamiento, no quiere decir que se estén empleando en su totalidad. Por ejemplo los vehículos 10, 11, 12, 13, 14 y 15 no evidenciaron utilización significativa; por lo que se considera que estos resultados sirven para que la dirección identifique que recursos no se están empleando y por qué para tomar decisiones al respecto.

## 5.CONCLUSIONES

En L&S Capital, los procesos claves son los operativos, por lo que sus esfuerzos deben estar principalmente enfocados en conocerlos, monitorearlos, implementar mejoras y hacer retroalimentación a los indicadores que muestre la operación, con el objetivo de mantenerse en la búsqueda de la mejora continua de estos. Para conseguir este objetivo el modelo de gestión logística está diseñado para que la dirección de la compañía pueda tener una visión global de las operaciones y al mismo tiempo se convierte en una herramienta de control estratégico de los procesos, que está enfocado al cliente y basado en el ciclo PHVA.

El modelo de gestión logística tiene dos columnas estructurales: la estrategia de gestión de los procesos y la estrategia de optimización de los recursos las cuales pretenden disminuir la improvisación en el desempeño de las operaciones, repercutiendo en la mejora del servicio prestado al cliente.

Con acciones de mejora de la estrategia de gestión de los procesos como la base de datos de registro y control de servicios se logró que la planeación de los servicios se efectuó sistemáticamente, teniendo controlados además de la cantidad de servicios, el envío de los reportes al cliente en forma oportuna, la cantidad de servicios gestionados por cada coordinador y las fallas presentadas durante cada uno de los procesos del servicio.

Con la creación del formato sugerido para solicitud de servicios se fortalece la comunicación entre cliente y proveedor además de disminuir las dificultades por información faltante en la requisición del servicio.

Con la creación de los instructivos para coordinadores, auxiliares y conductores se reforzó el conocimiento de los funcionarios de la compañía, pasando de 13.52% a 6.33% el porcentaje de entregas con error.

El modelo de programación lineal como segunda columna estructural del modelo de gestión logística, es una herramienta toma de decisiones acerca de la optimización de los recursos utilizados en el desarrollo de la operación logística, tomando en cuenta la asignación rentable de recursos propios y subcontratados respecto al tipo de servicio prestado, de tal forma que L&S Capital minimice demoras causadas por recursos insuficientes debido a falta de planeación.

Con el análisis de los procesos se evidenció pérdida de tiempo y desplazamientos innecesarios en el proceso de documentación por lo que se modificó la entrega de documentos propios, de ser entregados en L&S Capital a ser entregados en instalaciones del cliente una vez finalizado el cargue, esta nueva organización de la labor permitió la disminución de tiempos del 20.29% en el proceso documentación.

Por último, con técnicas y herramientas de simulación en el *software* Promodel, se consiguió la representación del sistema en condiciones iniciales del área operativa de la empresa y se realizaron las modificaciones correspondientes a la información recolectada con la utilización de los métodos propuestos, con el fin de validarlos. Los resultados de la simulación arrojaron el tiempo en que se disminuirían los tiempos de la prestación total del servicio de cada clase, obteniendo una reducción promedio del:

38.29% para servicios de transporte con descargue por escaleras con mercancía liviana

20.83% para servicios de transporte con descargue por escaleras con mercancía pesada

35.52% para servicios de transporte con descargue por fachada con mercancía liviana

37.96% para servicios de transporte con descargue por fachada con mercancía pesada

37.99% para servicios de transporte con descargue en terreno plano con mercancía liviana

15.56% para servicios de transporte con descargue en terreno plano con mercancía pesada

El indicador inicial de cumplimiento medido por la compañía era del 55.5%, en el último periodo medido el porcentaje de pedidos entregados a tiempo es del 87.97% cerca de alcanzar la meta, adicional los dos indicadores propuestos el nivel de cumplimiento en posicionamiento de vehículo en bodegas cliente con un porcentaje de 82% cerca de alcanzarla meta y número de servicios sin errores con un porcentaje de 99.67% cumpliendo la meta, lo que nuestra un avance significativo en el nivel de servicio el cliente.

El modelo de gestión logística propuesto enfocó la operación hacia la evaluación permanente de las necesidades del cliente, la observación de las fallas presentadas, la implementación de acciones de mejora para las mismas y la retroalimentación del modelo mismo, lo que debe contribuir al alcance a largo plazo de la excelencia operacional.

## 6.RECOMENDACIONES

Con respecto a las necesidades encontradas a lo largo de la realización del proyecto en L&S Capital S.A., se recomienda:

- Evaluar la implementación de este modelo de gestión para otras áreas de la compañía, con el fin de sincronizar la totalidad de la compañía con el modelo de gestión logística enfocado al servicio el cliente y al mejoramiento continuo.
- Ampliar los canales de comunicación con el cliente, con el fin de retroalimentar los procesos y obtener información acerca del comportamiento futuro de cantidad de servicios que el cliente requerirá, lo anterior mediante la programación de reuniones presenciales o teleconferencias que se den en la periodicidad establecida por las dos partes.
- Diseñar programación de capacitaciones y re inducciones al personal, con el fin de mantener y reforzar conocimientos en temas inherentes a la operación como lo son los procesos propios de la compañía, manejo defensivo, seguridad industrial, servicio al cliente entre otros.
- Actualizar permanentemente las herramientas diseñadas en este proyecto, como lo son base de datos de registro y control de servicios y sus mediciones asociadas, así como los instructivos de coordinadores auxiliares y conductores.
- La continua evaluación de la necesidad y pertinencia de las mejoras planteadas e implementadas, con el objetivo de mantener solo las funciones y que aporten valor agregado a la compañía, sus clientes y proveedores, para eliminar aquellas que no lo generen.
- Incluir dentro de los recursos tecnológicos como estrategia de gestión un *software* CRM (*Customer Relationship Management*) para gestionar de manera más fácil y efectiva la relación con los clientes de la compañía incluyendo a los clientes de las diferentes líneas de servicio (nacional y urbano). Con el CRM se busca disponer de toda la información del cliente en el momento que se necesite, ya sea para identificar y responder a sus necesidades o para obtener estudios de mercados que generen estrategias comerciales que colaboren en la fidelización de los mismos.
- Si la empresa no desea invertir en la licencia de dicho *software*, existe la posibilidad de adquirir un CRM gratuito como *Sugar CRM* versión *Community*. Ahora bien si después de usar el CRM libre y evalúan positivamente su funcionalidad, pero necesitan un programa más robusto de mejor ajuste a las necesidades, pueden optar por el empleo de un CRM pago como SAP CRM, Oracle CRM, Oracle Fusion CRM, entre otros.

- Evitar la alta rotación con respecto a la contratación del personal operativo, especialmente de coordinadores operativos, coordinadores de cargue y auxiliares especializados en izamientos manuales e izamientos con grúas PH, ya que es personal en el que es necesario concentrar esfuerzos de continua capacitación, lo cual no puede desperdiciarse.

## BIBLIOGRAFÍA, INFOGRAFÍA Y CIBERGRAFÍA

ALIAGA, Carlos. Capítulo 1. Introducción al modelamiento sistémico. Disponible en: <[http://www.carlosaliaga.com/Alumnos/aliaga\\_modelamiento.pdf](http://www.carlosaliaga.com/Alumnos/aliaga_modelamiento.pdf)> [Fecha de consulta: 01 de octubre de 2012]

ANAYA TEJERO, Julio Juan. Logística Integral. Madrid: Esic Editorial, 2007. p. 22.

ARSHAM, Hossein. Modelos deterministas: Optimización lineal. Disponible en: <<http://home.ubalt.edu/ntsbarsh/opre640s/spanishd.htm#rop>> [Fecha de consulta: 15 de septiembre de 2012]

AVILÉS GARAY, E.D. 800 Estadísticas: Contrastes paramétricos y no-paramétricos. Disponible en: <<http://www.pucpr.edu/facultad/ejaviles/ED%20800%20PDF%20Files/ED%20800%200An%C3%A1lisis%20de%20Varianzas.pdf>> [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2012]

AZMOUZ, José L. y DIAZ, María A. Artículo Mejoramiento Continuo. Universidad Bicentenario de Aragua. Facultad de Ciencias. Disponible en: <<http://www.monografias.com/trabajos/mejorcont/mejorcont.shtml>> [Fecha de Consulta: 15 de Agosto de 2011]

BACKHOFF POHLS, Miguel Ángel. Transporte y espacio geográfico. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2005. 11 p.

BALLOU, Ronald. Administración de la cadena de suministro. México: Pearson Education, 2004.p. 7.

BECERRA, Fredy. Taller de ingeniería de métodos. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2010. Disponible en: <<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/html/metodologia.htm>> [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2012]

BERMÓN ANGARITA, Leonardo. Simulación. Definición de modelo. Manizales: Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: <<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4060010/lecciones/Capitulo1/modelo.htm>> [Fecha de consulta: 15 de septiembre de 2012]

BLANCO RIVERO, Luis Ernesto y FAJARDO PIEDRAHITA, Iván Darío. Simulación con ProModel - Casos de producción y logística. 2da. Edición. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2009.

CASTAÑO DUQUE, Germán Albeiro. Seminario de teoría administrativa. Ciclo de control P.H.V.A. Manizales: Universidad Nacional de Colombia. Disponible en:

<[http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4010014/Contenidos/Capitulo1/Pages/1.4/148Ciclo\\_Control\\_PHVA.htm](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4010014/Contenidos/Capitulo1/Pages/1.4/148Ciclo_Control_PHVA.htm)> [Fecha de consulta: 14 de junio de 2013]

CAO ABAD, Ricardo. Introducción a la simulación y a la teoría de colas. Coruña: Netbiblo, 2002. p. 15.

CN CRECE NEGOCIOS. Valor Agregado. Disponible en: <<http://www.crecenegocios.com/valor-agregado/>> [Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2012]

COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Caracterización del transporte en Colombia. Diagnóstico y proyectos de transporte e infraestructura. Ministerio de transporte. Oficina asesoría de planeación. Grupo de planificación sectorial. Bogotá. 2005. p. 2-24.

CONGRESO DE INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN. Sistemas de Gestión Logística: Modelo de Gestión y Proceso de auditoría. (10: 7 y 8, septiembre de 2006: Valencia, España). Memorias. Valencia: Universidad de Sevilla, 2006.p. 3-4. Disponible en: <[http://www.adingor.es/Documentacion/CIO/cio2006/docs/000069\\_final.pdf](http://www.adingor.es/Documentacion/CIO/cio2006/docs/000069_final.pdf)> [Fecha de Consulta: 10 de septiembre de 2012]

COSS BU, Raúl. Simulación: un enfoque práctico. México D. F.: Editorial Limusa S. A. de C. V. Grupo Noriega Editores, 2003. p. 12.

EPPEN, G.D. Investigación de operaciones en la ciencia administrativa. 5ta. Edición. México: Editorial Pearson, 2000. p. 18-19.

GARCÍA, María Jesús y ROMÁN, Patricia. Programación lineal y entera con WinQsb. 8p. Disponible en: <<http://www.ugr.es/~mjgarcia/PDF/WinQSB.pdf>> [Fecha de consulta: 10 de agosto de 2013]

GÓMEZ, Diego; ZULUAGA, Mauricio; y HOYOS, Santiago. Definición sistémica y simulación dinámica de escenarios. Aplicación a la economía colombiana 2002-2027. 2009. p. 1.

GUAITA, Wildredo. Modelos de simulación de eventos discretos y procesos continuos. En: Boletín de dinámica de sistemas. Disponible en: <<http://dinamica-de-sistemas.com/revista/0608o.htm>> [Fecha de consulta: 12 de junio de 2013] HAZER, Jay y RENDER, Barry. Principios de Administración de Operaciones, México: Pearson educación de México s.a., 2004. p. 4.

GUASCH PETIT, Antoni, *et al.* Modelado y simulación: aplicación a procesos logísticos de fabricación y servicios. 2 ed. Barcelona: Edicions UPC, 2002. 201 p.

HILLIER S., Frederick S. y LIEBERMAN, Gerald J. Introducción a la Investigación de Operaciones. 9 ed. México D. F.: McGraw-Hill, 2010. 896 p.

HURTADO, Fabio Camilo y RUIZ, Miguel Antonio. Diseño de un modelo de distribución para material de obra gruesa de la cadena Homecenter – Sodimac Corona- en la ciudad de Bogotá. Bogotá, D. C.: Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Ingeniería, 2010.

ICONTEC. Sistemas de gestión de la calidad Fundamentos y vocabulario. Norma Técnica Colombiana ISO 9000. Bogotá: Acontece, 2005. p. 13.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Ergonomía. Manipulación manual. Parte 1: Levantamiento y transporte. NTC-5693-1. Bogotá D. C.: El Instituto, 2010.

JAMES, German. La investigación de operaciones, uso de modelos y métodos de optimización. En: Investigación Operativa. Disponible en: <<http://germanjames.wordpress.com/2011/03/16/la-investigacion-de-operaciones-uso-de-modelos-y-metodos-de-optimizacion/>> [Fecha de consulta: 05 de junio de 2012]

JARAMILLO, Patricia A. Presentación Otros métodos de optimización en casos complejos- Heurísticas y Metaheurísticas. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Tomado del link:<[http://pisis.unalmed.edu.co/vieja/cursos/programacion\\_matematica/8%20Heurísticas%20y%20%20Metahurísticas.pdf](http://pisis.unalmed.edu.co/vieja/cursos/programacion_matematica/8%20Heurísticas%20y%20%20Metahurísticas.pdf)> [Fecha de consulta: 02 de septiembre de 2012]

JIMÉNEZ LOZANO, Guillermo. Investigación operativa II. Capítulo 6. Simulación. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2013. Disponible en:<<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4060015/Lecciones/Capitulo%20VI/tipos.htm>> [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2013] p.2.

MALDONADO, Héctor, *et al.* Guía para diseño, construcción e interpretación de indicadores. Herramientas estadísticas para una gestión territorial más efectiva. Colombia: DANE, 2010. p.13.

MARTÍ, Rafael. Procedimientos metaheurísticos en optimización combinatoria. Citado por RIOJAS CAÑARI, Alicia Cirila. Conceptos, algoritmo y aplicación al problema de las N–reinas. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2005. p. 23-24. Disponible en:<<http://www.uv.es/~rmarti/>> [Fecha de consulta: 11 de septiembre de 2012]

MELIÁN, Belén; PÉREZ, José A. et al. "Metaheurísticas: una visión global". Citado por RIOJAS CAÑARI, Alicia Cirila. Heurísticas y metaheurísticas. Conceptos,

algoritmo y aplicación al problema de las N-reinas. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2005. p. 21. Disponible en: <[http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/monografias/basic/riojas\\_ca/cap2.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/monografias/basic/riojas_ca/cap2.pdf)> [Fecha de consulta: 10 de septiembre de 2012]

MORA GARCÍA, Luis Aníbal. Gestión del transporte y distribución de carga. En: Gestión Logística Integral. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2009. p. 135-137.

----- . Gestión Logística Integral. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2009. p. 9.

----- . Indicadores de la gestión logística KPI. Los indicadores claves del desempeño logístico. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2009. p. 31-32.

----- y MARTÍNEZ, Mauricio. Modelos de Optimización de la Gestión Logística. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2010. p. 12.

----- . Indicadores de gestión logísticos. Disponible en: <<http://www.webpicking.com/hojas/indicadores.htm>> [Fecha de consulta: 15 de julio de 2012]

MORAS SÁNCHEZ, Constantino, M.C., *et al.* Aplicación de simulación en el área de producción de empaques de la empresa Ehuico S.A. de C.V. para el incremento de su productividad. En: Revista de la Ingeniería Industrial. 2010. Vol. 4, 8 p. ISSN 1940-2163. Disponible en: <<http://academiajournals.com/downloads/hernandezehuico10.pdf>>

PERUGACHI María Luisa. Optimización de los procesos. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar, Abya Yala, Corporación Editora Nacional, 2004. p. 18. REAL, Johnny y MOSQUERA, Roberto. Diseño de procedimientos para un operador logístico para la distribución y reparto para una compañía de correos. En: Revista tecnológica ESPOL. Vol. xx, N. xx, pp-pp. Enero, 2010.

POLICIA NACIONAL DE COLOMBIA, Manual de seguridad en el transporte terrestre de carga. 2 ed. Bogotá D.C.: Quevecor World Bogotá, 2007. 13 p.

PRINTISTA, Marcela. Simulación. Disponible en: <<https://sites.google.com/site/simulacionunsl/principal>> [Fecha de consulta: 12 de junio de 2013]

PROMODEL. Software ProModel. Disponible en: <<http://www.promodel.com.mx/promodel.php>> [Fecha de consulta: 24 de junio de 2013]

PROMODEL. I. T. C. A. Simulación CO61: Manual de ProModel. 1 p.

QUESADA, Víctor Manuel y VERGARA, Juan Carlos. Análisis cuantitativo con Winqsb. Métodos cuantitativos de gestión. Universidad de Cartagena. 8 p. Disponible

en:<<http://www.feg.unesp.br/dpd/cegp/2012/LOG/Material%20Complementar/Manuais%20softwares/Manual%20WinQSB.pdf>> [Fecha de consulta: 04 de marzo de 2013]

RIOJAS CAÑARI, Alicia Cirila. Heurísticas y metaheurísticas. Conceptos, algoritmo y aplicación al problema de las N-reinas. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2005. p. 21. Disponible en:<[http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/monografias/basic/riojas\\_ca/cap2.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/monografias/basic/riojas_ca/cap2.pdf)> [Fecha de consulta: 10 de septiembre de 2012]

RODRÍGUEZ, Carlos y RESTREPO, Fabián. Mejoramiento de los procesos logísticos en una empresa de transporte de mercancías. En: Artículos resultado de los proyectos de grado realizados por los estudiantes de Ingeniería de Producción. Escuela de Ingeniería. Medellín: Universidad EAFIT, 2004

ROLDÁN REYES, Eduardo, Ing., *et al.* Optimización de las rutas de reparto de helado de la empresa Fricongelados Citlaltépetl En: Revista de la Ingeniería Industrial. 2007. Vol. 1, p. 1-11. ISSN 1940-2163. Disponible en:<<http://academiajournals.com/downloads/RoldanMorasAguilar.pdf>>

SÁNCHEZ R., Juan. Introducción a la simulación. Valparaíso: Universidad Católica de Valparaíso, 2010. Disponible en:<[http://www.material\\_simulacion.ucv.cl/en%20PDF/Introducci%F3n%20a%20la%20simulacion.pdf](http://www.material_simulacion.ucv.cl/en%20PDF/Introducci%F3n%20a%20la%20simulacion.pdf)>

SIMULARTE VISUALIZAR.ANALIZAR.OPTIMIZAR. ProModel. Disponible en:<<http://www.simulart.cl/productos/promodel/>> [Fecha de consulta: 24 de junio de 2013]

SUPERINTENDENCIA DE PUERTOS Y TRANSPORTE. Normatividad. Disponible en:<<http://www.supertransporte.gov.co>> [Fecha de consulta: 2 de septiembre de 2012]

TAHA, Hamdy A. investigación de operaciones. 7 ed. México: Pearson Education, Inc., publicada como Prentice Hall, Inc., 2004. 644 p.

TALAYA, Esteban, *et al.* Principios de Marketing. Madrid: ESIC, 2008. p. 572

VERGARA SCHMALBACH, Juan Carlos. Lectura 3. Definiciones dadas por autores contemporáneos a la IO. Disponible en:<<http://luciasilva.8k.com/1.2.htm>> [Fecha de consulta: 09 de septiembre de 2012]

VILLALOBOS C., Omar Enrique. Outsourcing de servicio al cliente. Una cuestión de alineación. Disponible en: <<http://www.gestiopolis.com/canales7/mkt/outsourcing-de-servicio-al-cliente.htm>> [Fecha de consulta: 15 de septiembre de 2012]

WEIERS, Ronald M. Introducción a la estadística para negocios. 5 ed. México: Thomson Ediciones S. A., 2004. 463 p.

WINSTON, Wayne L. Investigación de operaciones: Aplicaciones y Algoritmos. 4 ed. México D. F.: International Thomson Ediciones S. A., 2005. 1181 p.

ZONALOGÍSTICA. Indicadores de servicio al cliente. En: Revista virtual Zonalogística. 2011. Edición 58. p. 34-38. Disponible en: <<http://www.zonalogistica.com/>> [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2012]