

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**DISEÑO ESTRATÉGICO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN  
PARA EL PROYECTO DE EMPRESA FOOD SERVICE S.A.**

**DANIEL ESTEBAN MERCHÁN DUEÑAS**

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de  
Ingeniero Industrial

Quito

Junio de 2007

**Universidad San Francisco de Quito  
Colegio Politécnico**

**HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS**

**DISEÑO ESTRATÉGICO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN  
PARA EL PROYECTO DE EMPRESA FOOD SERVICE S.A.**

**Daniel Esteban Merchán Dueñas**

Ximena Córdova, PhD.  
Director de la Tesis y Miembro  
Comité de Tesis .....

Diego Gabela, M.A.  
Miembro del Comité de Tesis .....

Patricio Cisneros, MSc.  
Miembro del Comité de Tesis .....

Juan Cajas, MSc.  
Miembro del Comité de Tesis .....

Héctor Andrés Vergara, MSc.  
Miembro del Comité de Tesis .....

Fernando Romo, MSc.  
Decano del Colegio Politécnico .....

Quito, 29 de junio de 2007

© Derechos de autor  
Daniel Esteban Merchán Dueñas  
2007

## AGRADECIMIENTO

*Olvida lo que has dado para recordar lo recibido*

*-Mariano Aguiló*

A Dios y a la Virgen Dolorosa del Colegio, por una vida llena de oportunidades. A Consuelo y Hernando, mis padres, por su apoyo, dedicación y su inmejorable ejemplo personal y profesional, por creer y ayudarme a creer. A mis abuelos, por su siempre cariñoso respaldo.

A los profesores de la Universidad San Francisco de Quito, por su generosa contribución académica, personal y profesional a lo largo de estos años. Un reconocimiento especial a Ximena Córdova, Patricio Cisneros y a José Elías Laso.

A mis hermanos, familia y amigos, por el día a día. A María Paz, por su apoyo y paciencia.

## **RESUMEN**

La presente tesis de grado tiene como primer objetivo la realización de la primera fase del diseño del sistema de distribución de una empresa en planes de creación y cuyo propósito es el de ser un intermediario entre los clientes y proveedores del sector de alimentos y bebidas en el Distrito Metropolitano de Quito. Esta primera establecerá las bases operativas a largo plazo sobre las cuales se deberá diseñar y planificar la operación del negocio a corto y mediano plazo.

El estudio se concentra en establecer los lineamientos operativos de cada uno de los cuatro componentes de un sistema de distribución, a saber: inventario, transporte, sistemas de información y almacenamiento y manejo de materiales. Entre éstos, se destinó el mayor esfuerzo de investigación y desarrollo al sistema de información por considerarlo el eje de los demás componentes. Se incluye también un análisis de la infraestructura técnica y tecnológica necesaria para el adecuado funcionamiento logístico del sistema. El diseño se complementa con un estudio de la ubicación más adecuada para el centro de operaciones de esta nueva compañía así como un diseño de su estructura de procesos internos.

## **ABSTRACT**

The main goal of this work is the development of the first phase of a distribution system design of a non-existent company. The purpose of the company is to be an intermediary between suppliers and customers in the foodservice industry in Quito. It is intended, in this first design phase, to establish the operational foundation over which the design and planning of the short and mid-term operations will have to be made.

This study focuses on establishing the operational guidelines of each of the four components of a distribution system: inventory, transportation, material storage and handling, and information system. However, the most important research and development effort is given to the information system component because it is believed to be the core of the others. It is also included an analysis of the technical and technological infrastructure needed for the proper logistic functioning of the entire system. The design is complemented with a study of the most adequate location for the distribution centre of this new company and a design of the internal process structure.

## TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
TABLA DE CONTENIDO.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABLAS.....	viii
LISTA DE ANEXOS.....	ix
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivos Generales.....	3
2.2. Objetivos Específicos.....	3
3. CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y MARCO TEÓRICO.....	4
3.1. Descripción del Proyecto y Delimitación del Estudio.....	4
3.2. Marco Teórico.....	7
3.2.1. La Administración de la Cadena de Demanda.....	7
3.2.2. Modelos de Localización de Instalaciones.....	10
3.2.3. El Modelo Rectilíneo-Minimum.....	10
3.2.4. El Modelo de Centro de Masas.....	11
3.2.5. Centro de Distribución (C.D.).....	12
3.2.6. Los Sistemas de Distribución.....	13
3.2.7. La Iniciativa de Respuesta de Servicio de Alimentos Eficiente.....	14
3.2.8. El Problema del Viajero (TSP).....	14
3.2.9. Los Sistemas de Información.....	16
4. CAPÍTULO II: DISEÑO DE PROCESOS INTERNOS.....	24
4.1. Planeación Estratégica en Logística.....	24
4.1.1. Visión.....	24
4.1.2. Misión.....	24
4.2. Tipología de Procesos.....	24
4.2.1. Nivel Estratégico.....	25
4.2.2. Nivel Productivo.....	25
4.2.3. Nivel de Soporte.....	27
4.2.4. Mapa de Procesos.....	28
5. CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN (C.D.).....	31
5.1. Modelo a ser usado e Información Necesaria.....	31
5.2. Aplicación de los Modelos.....	32
5.3. Resultados y Limitaciones.....	35
5.4. Determinación de la Ubicación Real del Centro de Distribución.....	37
5.4.1. Disponibilidad de un Local.....	38
5.4.2. Costos.....	39
5.4.3. Facilidad de Acceso.....	40
5.4.4. Servicios Disponibles.....	40
5.4.5. Disponibilidad de Mano de obra.....	41
5.4.6. Cercanía con Proveedores.....	41
5.4.7. Asuntos Legales y Permisos Municipales.....	42
5.4.8. Implicaciones con la Comunidad.....	42
6. CAPÍTULO IV: DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN.....	44
6.1. Tipos de Pedidos.....	45
6.2. Operación del Sistema de Reabastecimiento.....	46

6.2.1. Reabastecimiento con Clientes.....	46
6.2.2. Reabastecimiento con Proveedores.....	48
6.3. Gestión del Almacenamiento y Manejo de Productos .....	50
6.4. Operación de la Red de Distribución .....	51
6.4.1. Aplicación del Problema del Viajero .....	51
6.4.2. Herramientas y Construcción de la Solución .....	52
6.4.3. Resultados Obtenidos.....	53
6.4.4. Extensión de la Solución .....	57
6.5. Infraestructura de los Elementos del Sistema de Distribución .....	59
6.5.1. Transporte.....	59
6.5.2. Manejo de Inventario.....	60
6.5.3. Almacenamiento y Manejo de Materiales.....	63
6.5.4. Sistema de Información .....	64
7. CAPÍTULO V: DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	65
7.1. Diseño de e-Business para Food Service.....	66
7.1.1. Análisis de Causa-Efecto para la Ineficiencia Logística en A&B .....	66
7.1.2. Fases de Diseño de una Solución Tecnológica.....	70
7.2. Desarrollo de la Solución Tecnológica Basada en el Diseño e-Business .....	73
7.3. Limitaciones .....	80
7.4. Software, Hardware e Infraestructura Adicional .....	81
CONCLUSIONES .....	84
RECOMENDACIONES .....	86
BIBLIOGRAFÍA .....	88
ANEXOS .....	91

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Interrelación entre las causas de ineficiencia en la gestión de aprovisionamiento y los costos administrativos y operativos .....	5
Figura 2. Cadena de valor de Food Service S.A.....	8
Figura 3. Procesos que componen el macroproceso Gestión de Clientes .....	17
Figura 4. Procesos que componen el macroproceso Gestión Interna de Procesos.....	18
Figura 5. Procesos que componen el macroproceso Gestión de Proveedores.....	18
Figura 6. Módulos del sistema ERP .....	21
Figura 7. Interacción de los Procesos Productivos.....	26
Figura 8. Mapa de procesos de Food Service.....	29
Figura 9. Flujo de distribución de productos.....	44
Figura 10. Ruta óptima generada por Concorde.....	55
Figura 11. Agrupación de los potenciales clientes en zonas de abastecimiento de acuerdo a su cercanía geográfica .....	58
Figura 12. Flujo de Información.....	65
Figura 13. Diagrama de afinidad de la causas potenciales .....	68
Figura 14. Diagrama de interrelación entre la causas potenciales.....	69
Figura 15. Diagrama de Causa-Efecto para la gestión logística existente en el mercado de negocios de A&B.....	70
Figura 16. Cadena de valor tradicional.....	72
Figura 17. Mapa de congestión vehicular en el Distrito Metropolitano de Quito.....	97
Figura 18. Vista frontal del local.....	99
Figura 19. Puertas de acceso frontal al costado derecho .....	99
Figura 20. Puerta de acceso frontal al costado izquierdo .....	100
Figura 21. Parqueadero cubierto con comunicación al interior de local .....	100
Figura 22. Mapa del valor comercial del suelo en el Distrito Metropolitano de Quito	101
Figura 23. Vista frontal camión modelo NPR .....	104
Figura 24. Vista frontal camioneta Chevrolet modelo LUV D-MAX 4x2.....	105
Figura 25. Contenedor plástico para despachos .....	106
Figura 26. Transportador manual de paletas .....	106
Figura 27. Estanterías de flujo de cartones.....	106
Figura 28. Paleta plástica.....	106

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Lista de potenciales clientes con sus respectivas direcciones .....	32
Tabla 2. Pesos asignados por parámetro.....	34
Tabla 3. Comparación de los resultados obtenidos .....	35
Tabla 4. Ruta óptima generada por Concorde .....	54
Tabla 5. Correspondencia entre los códigos de clientes y los números asignados por Concorde.....	54
Tabla 6. Infraestructura tecnológica para el sistema de códigos de barra .....	62
Tabla 7. Costos unitarios de equipos de almacenamiento y manejo de materiales.....	64
Tabla 8. Causas potenciales para la ineficiencia de la gestión logística en el sector de A&B .....	67

**LISTA DE ANEXOS**

ANEXO 1. APLICACIÓN MODELO MINISUM.....	92
ANEXO 2. APLICACIÓN MODELO CENTRO DE MASAS.....	94
ANEXO 3. PLANO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO .....	95
ANEXO 4. MATRIZ DE IMPORTANCIA PARA MODELOS DE LOCALIZACIÓN .....	96
ANEXO 5. ILUSTRACIÓN GRÁFICA DEL ESTUDIO DEL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN EL DISTRITO METROPOLITANO..	97
ANEXO 6. LOCAL PROPUESTO PARA CENTRO DE DISTRIBUCIÓN.....	98
ANEXO 7. MAPA VALOR COMERCIAL DEL SUELO URBANO EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO .....	101
ANEXO 8. ARCHIVO DE TEXTO CON LA INFORMACIÓN PARA EJECUTAR EL PROGRAMA CONCORDE .....	102
ANEXO 9. MATRIZ DE DISTANCIAS PARA EL TSP .....	103
ANEXO 10. INFORMACION SOBRE VEHICULOS Y FURGONES .....	104
ANEXO 11. EQUIPOS DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES .....	106

# 1. INTRODUCCIÓN

Los negocios de alimentos y bebidas en el Distrito Metropolitano de Quito cuentan actualmente con prácticas logísticas de bajos niveles de eficiencia, especialmente en los procesos de abastecimiento, que impactan negativamente en los costos asociados. Entre sus causas se puede señalar: limitado traspaso de información entre clientes y proveedores, falta de coordinación, limitado uso de la tecnología e informalidad de las partes. A esto se suma el hecho de que, por si mismo, el proceso de compras en un establecimiento de hospitalidad es complejo, dada la gran cantidad de productos y el elevado número de proveedores que la situación del negocio actualmente exige. Este contexto es, por lo tanto, una excelente oportunidad para proponer soluciones prácticas que coadyuven a mejorar los estándares de eficiencia operacional de este sector de la industria.

Food Service S.A. es un proyecto de empresa que pretende convertirse en un intermediario entre clientes y proveedores de esta industria para optimizar su gestión logística. La tesis se enfoca en la primera etapa del diseño de las operaciones de este nuevo negocio, es decir en el diseño estratégico que busca establecer los lineamientos operativos a largo plazo y que serán la base para los diseños posteriores más específicos y de menor proyección temporal.

La primera parte de este estudio, capítulo primero, analiza la situación actual de los negocios de alimentos y bebidas en cuanto a su gestión de aprovisionamiento. Se establece también en esta parte el marco teórico de cada uno de los componentes a ser utilizados en el diseño.

La segunda sección, que incluye los capítulos segundo y tercero, inicia con un diseño de procesos internos en sus diferentes niveles, para luego proceder con un estudio sobre la ubicación del centro de distribución de Food Service.

En la tercera parte, capítulos cuarto y quinto, se realiza propiamente el diseño del sistema de distribución, el mismo que está compuesto de cuatro elementos principales: manejo de inventario, transporte, manejo y almacenamiento de productos y el sistema de información. Para cada uno de los componentes se realiza un análisis de su operación así como de la infraestructura necesaria. De estos elementos, el que mayor atención recibe es el sistema de información, pues se lo considera el eje del sistema de distribución. Finalmente, se emiten conclusiones sobre el estudio y se efectúan algunas sugerencias relacionadas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivos Generales**

- Diseñar estratégicamente el sistema de distribución para la empresa proveedora de alimentos y bebidas Food Service S.A. a fin de establecer los lineamientos base para el desarrollo de sus operaciones.
- Implementar una solución basada en los enunciados de la iniciativa de Respuesta de Servicio de Alimentos Eficiente que permita optimizar procesos y reducir costos de operación para la empresa bajo análisis.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Determinar una ubicación geográfica adecuada para el funcionamiento del centro de operaciones de Food Service S.A.
- Sugerir una estructura de procesos a nivel estratégico, productivo y de apoyo para la empresa.
- Establecer un diseño base para el manejo logístico de esta empresa tanto en infraestructura como en operación considerando transporte, inventarios, manejo de materiales y flujo de información.
- Proponer una solución de e-business real y factible para Food Service S.A. que le permita optimizar su operación logística, así como también administrar eficazmente la relación con proveedores y clientes.

### **3. CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y MARCO TEÓRICO**

#### **3.1. Descripción del Proyecto y Delimitación del Estudio**

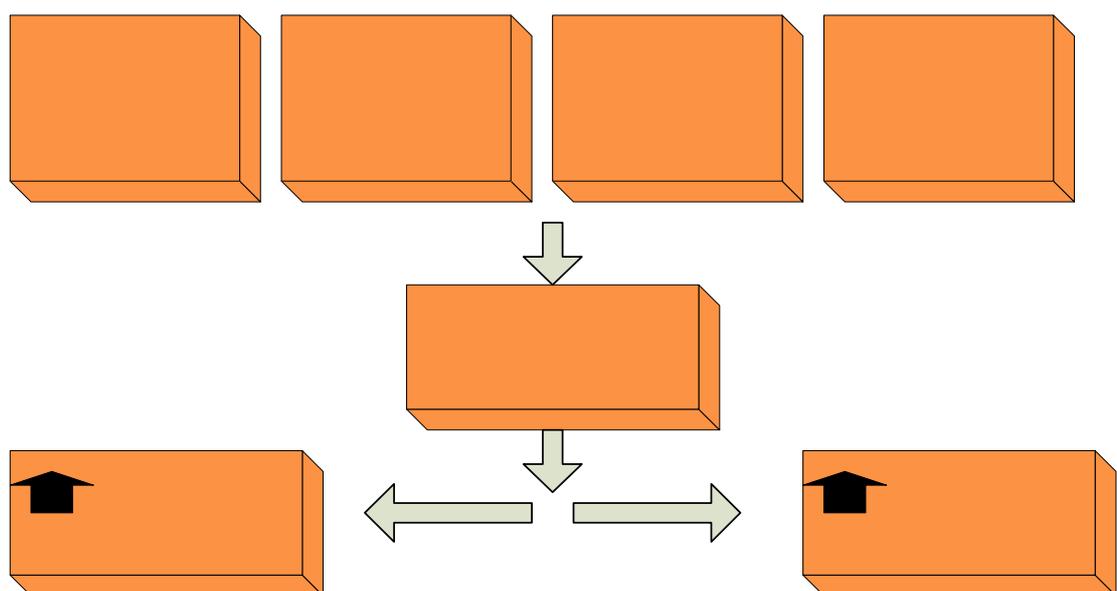
Este estudio es complementario a un proyecto de tesis que consiste en la creación de una empresa encargada de la proveeduría de alimentos y bebidas a las empresas hoteleras, restaurantes y centros de entretenimiento en la ciudad de Quito. La gestión de aprovisionamiento existente en la actualidad deja abierta la posibilidad de crear un negocio que se encargue del abastecimiento de éstas, con mayor formalidad y mayores estándares de eficiencia en la gestión logística y administrativa.

La propuesta de empresa busca, en resumen, brindar soluciones de servicio a los siguientes problemas presentes en la industria, los cuales, en su mayoría, están interrelacionados:

- Excesivo número de proveedores por local. Un restaurante de mediano tamaño puede llegar a tener entre cien y ciento cincuenta proveedores.
- Compleja coordinación logística. Tener un elevado número de proveedores implica un alto despliegue operativo.
- Informalidad. El abastecimiento de alimentos y bebidas en el mercado de la ciudad de Quito se ha manejado a manera de microempresa en donde uno de los problemas más importantes es la poca formalidad de la gran mayoría de proveedores con sus clientes.
- Alto costo administrativo. El elevado número de proveedores y la ausencia de un sistema de pagos en base a crédito obliga a la emisión de un elevado número de cheques por mes por cliente. Así mismo, la informalidad del proveedor obliga a tener siempre efectivo disponible en caso de emergencia.

- Alto costo operativo. Como se ha mencionado ya, se requiere de un importante despliegue operativo para coordinar con cada proveedor. Es importante considerar que en este tipo de industria, el número de diferentes productos puede superar las mil unidades. En este punto también es importante considerar que la ineficiencia actual de la operación logística en términos de aprovechamiento de rutas y uso de camiones se traduce en un incremento en el costo del producto, que lo termina asumiendo algunas de las partes en la cadena de abastecimiento lo que reduce la utilidad neta de la misma.

La figura a continuación ilustra la interrelación entre los problemas antes mencionados.



**Figura 1.** Interrelación entre las causas de ineficiencia en la gestión de aprovisionamiento y los costos administrativos y operativos

Resumiendo lo ya descrito, se puede apreciar en la Figura 1 que la situación actual del mercado hace que el proceso de aprovisionamiento para los operadores de alimentos y bebidas sea complejo, impactando negativamente en su desempeño financiero.

INFORMALIDAD

ELEVADO  
NÚMERO DE  
PROVEEDORES

El proyecto de empresa busca justamente reducir todos los problemas identificados. Se busca crear un centro de acopio o distribución, bajo el nombre comercial de Food Service S.A., que reciba los productos del proveedor y los distribuya a los clientes. Según el criterio de José Elías Laso, profesional de este sector de la industria, lo ideal para un negocio de alimentos y bebidas es tener uno o pocos proveedores quienes puedan suplirles toda clase de productos al momento que lo necesiten y a un costo razonable. Si bien resulta difícil, por la complejidad operativa y las restricciones propias del negocio, atender todo el mercado tanto de proveedores como de clientes, este proyecto de empresa buscará iniciar con un grupo objetivo de clientes pertenecientes a un sector socioeconómico medio-alto y alto y con un grupo definido de proveedores, a fin de disminuir los riesgos de ingreso al mercado en cuanto a inversión de capital inicial y desconfianza de los involucrados. Adicionalmente, con el propósito de mitigar dichos riesgos, se ha definido también como estrategia de Food Service, hacer que sus clientes adquieran parte del paquete accionario del negocio de tal manera que ellos se sientan seguros de los servicios que se les va a ofrecer mientras que por su parte, la empresa asegure su cartera de clientes.

Si bien los administradores de negocios de alimentos y bebidas destinan hoy en día relativamente poco tiempo a la selección y abastecimiento de los productos que necesitan, ésta es una actividad crítica dentro de las operaciones de un negocio de este estilo. Las estadísticas rezan que, en Norteamérica, uno de cada tres restaurantes cierra en su primer año de operación. A pesar de que la ubicación es aún considerada el principal vaticinador del éxito, una apropiada selección y abastecimiento de productos no están muy atrás de ese aspecto en importancia (qtd. Feinstein y Stefanelli 29). Esto respalda la necesidad de contar con un adecuado sistema de abastecimiento, que sea eficiente y óptimo.

La presente tesis busca diseñar, de manera parcial, la red de distribución para este proyecto de empresa. El estudio se enfocará en el aspecto logístico del negocio mas no en los asuntos comerciales, financieros ni de mercadeo. El diseño de la red engloba aspectos como:

- determinación de la localización del centro de acopio.
- diseño del sistema de distribución y aprovisionamiento.
- determinación de los sistemas tecnológicos y de información a ser usados.

## **3.2. Marco Teórico**

### **3.2.1. La Administración de la Cadena de Demanda**

Se entiende por cadena de demanda a “todas las partes que están relacionadas directa o indirectamente con el cumplimiento de los requerimientos del cliente. Incluye, no únicamente al fabricante y al proveedor, sino también al transporte, centros de distribución, minoristas e incluso a los mismos clientes o consumidores finales”. Existen tres tipos de flujo en toda cadena: producto, fondos e información. Administrar la cadena de demanda es justamente administrar cada tipo de flujo entre las etapas de tal manera que se maximice la utilidad total de la misma (Chopra y Meindl 5-6).

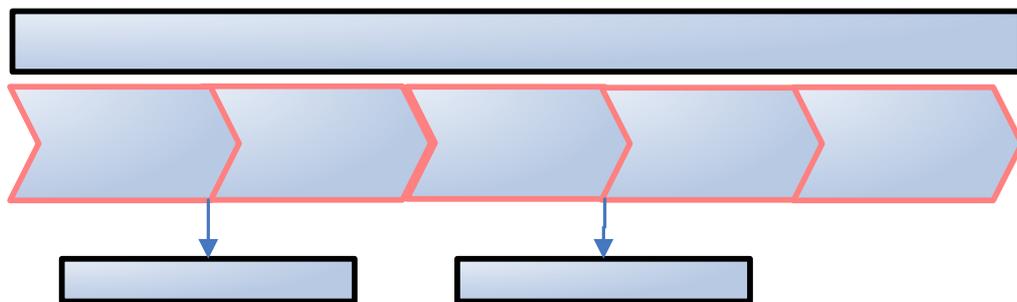
La administración de la cadena de demanda incluye tres fases de decisión principales:

- Diseño
- Planeación
- Operación

En la fase de diseño, las decisiones estratégicas están asociadas con la estructura de la cadena en el largo plazo. La ubicación y capacidad de las instalaciones, el tipo de productos a ser fabricado, transportado y almacenado por cada parte de la cadena, el

sistema de distribución a ser implementado y los sistemas de información a ser utilizados son algunas de las decisiones que se toman en esta fase en la que, en resumen, se determina la configuración de la cadena y la localización de los diferentes recursos a lo largo de la misma. Dado que las decisiones asociadas con el diseño de la cadena, difícilmente modificables en el corto plazo por su alto costo, son de vital importancia para las partes involucradas y deben basarse en la estrategia competitiva que se quiera implementar (Chopra y Meindl 9).

La presente investigación se enfoca en determinar algunas de las decisiones de la etapa de diseño de la cadena de demanda para Food Service. Específicamente, este estudio se centrará en las decisiones de ubicación del centro de operaciones y el diseño parcial de los sistemas de distribución e información. En el estudio complementario a la presente tesis, se detallan algunas decisiones adicionales concernientes a esta etapa de diseño, como, por ejemplo, los productos a ser distribuidos.



**Figura 2.** Cadena de valor de Food Service S.A.

**Fuente:** Chopra, Sunil, and Peter Meindl. Supply Chain Management, Strategy, Planning and Operation. Pag. 23.

La estrategia competitiva de Food Service es la de proveer a sus clientes los productos requeridos en el momento oportuno y a un precio razonable. Esto implica, en términos generales, tener disponibilidad de productos así como capacidad de respuesta. Para poder cumplir con dicha estrategia, cada uno de los procesos dentro de la cadena

de valor de esta empresa, Figura 2, deberá basarse en los objetivos de dicha estrategia. En otras palabras, cada proceso deberá contar con su estrategia propia que vaya en la misma dirección y que permita alcanzar la estrategia competitiva. Lo que se busca es, como lo sugieren Sunil Chopra y Peter Meindl (24), un ajuste estratégico entre la cadena de valor y cada uno de los procesos.

La estrategia de la cadena de demanda, que engloba los procesos operativos, determina la naturaleza del abastecimiento de materia prima, transporte de materiales desde y hacia la compañía, manufactura del producto u operaciones para brindar el servicio y la distribución del producto al cliente. Especificaciones sobre tercerización de procesos también se incluyen en esta estrategia (Chopra y Meindl 23). Para Food Service, su estrategia de cadena de demanda, en términos generales, es:

- Abastecimiento en base a la iniciativa de Respuesta de Servicio de Alimentos Eficiente EFR
- Transporte al centro de distribución, generalmente a cargo del proveedor y a los clientes, a cargo de Food Service
- Ubicación cercana a los clientes
- Los productos son fabricados en el proveedor, Food Service los almacena y distribuye únicamente. En un futuro se puede expandir las operaciones de Food Service a cierto tipo de procesamientos.

Se mencionó ya que el alcance del presente estudio es el diseño de los sistemas de distribución e información de Food Service. La investigación también incluye la determinación de la localización más adecuada para el centro de operaciones. Los diseños deberán basarse en la estrategia de la cadena de demanda determinada que, a su vez, deberá ser parte de la estrategia competitiva de la compañía. A continuación se presenta el fundamento teórico base para los diseños a ser elaborados en este estudio.

### 3.2.2. Modelos de Localización de Instalaciones

Los modelos analíticos útiles para determinar la ubicación geográfica de instalaciones físicas generalmente consideran dos aspectos: el objetivo buscado y la forma de medir la distancia. Entre los objetivos de un modelo se tienen:

- Minimizar la distancia o costo de transporte (*Minisum*) como es el caso de un centro de distribución.
- Minimizar la distancia máxima (*Minimax*) a un determinado cliente o el área máxima de cobertura. Un ejemplo sería el servicio de ambulancias.
- Maximizar la distancia mínima (*Maximin*) de la instalación a un determinado punto, como es el caso de una cárcel.

En cuanto a la forma de medir la distancia existen dos maneras principales:

- Euclideana, asume que la distancia entre dos puntos se puede medir como una línea recta.
- Rectilínea, la distancia se mide en base a tramos perpendiculares entre sí.

En el presente estudio se utilizará uno de éstos modelos para encontrar una ubicación geográfica adecuada para el centro de distribución. El resultado será validado con el uso de otro modelo distinto, el de Centro de Masas.

### 3.2.3. El Modelo Rectilíneo-Minisum

Uniendo los conceptos antes definidos, este modelo permite minimizar la distancia entre el punto de abastecimiento y los de demanda con mediciones de distancia basados en tramos perpendiculares, siendo este el más apropiado de los modelos existentes, si es que se busca hallar la ubicación óptima de un centro de distribución dentro de una ciudad. A este modelo también se le conoce como de Mediana y será utilizado en este estudio.

El algoritmo del modelo trabaja por separado cada una de las dimensiones en el plano cartesiano por separado. Los pasos, en resumen, son los siguientes:

- A cada punto de demanda se le asigna tanto una coordenada geográfica en un plano cartesiano así como un peso o importancia.
- Se obtiene el peso total.
- Se recorre el eje de las abscisas de izquierda a derecha hasta llegar al punto de demanda con peso acumulado igual o mayor a la mitad del peso total, esa es la coordenada óptima en el eje de las abscisas.
- Se realiza el mismo procedimiento en el eje de las ordenadas, obteniendo la ubicación óptima del punto de abastecimiento.

Matemáticamente, el modelo es el siguiente:

La función objetivo:

$$\text{Minimizar } f(X) = \sum_{i=1}^m w_i d(X, P_i)$$

En donde:

- $X = (x, y)$ , es la nueva ubicación del punto de abastecimiento
- $d(X, P_i) = |x - a_i| + |y - b_i|$ , es la distancia entre el nuevo punto de abastecimiento y el punto de demanda  $i$ .
- $w_i$  es el peso asociado con el número de viajes entre el nuevo punto de abastecimiento y el punto de demanda  $i$ . (Tompkins et.al. 534)

### 3.2.4. El Modelo de Centro de Masas

El modelo de Centro de Masas se basa en los principios de la Mecánica Clásica. Se lo utiliza en la planeación de la localización de centros de distribución donde

típicamente la meta es minimizar los costos de distribución. El modelo asume que el costo de distribución es una función lineal de la distancia y la cantidad enviada (Stevenson 381)

La localización óptima se la obtiene calculando el promedio ponderado de las coordenadas de cada cliente. Se realiza un cálculo tanto en el eje de las ordenadas como en el de las abscisas. Matemáticamente, la formulación para hallar el punto óptimo es la siguiente:

$$\bar{x} = \frac{\sum_i x_i w_i}{\sum_i w_i}; \quad \bar{y} = \frac{\sum_i y_i w_i}{\sum_i w_i}$$

En donde:

- $\bar{x}, \bar{y}$  son las coordenadas del punto óptimo
- $x_i, y_i$  son las coordenadas del cliente  $i$
- $w_i$  es el peso asociado con el número de viajes entre el nuevo punto de abastecimiento y el punto de demanda  $i$

### 3.2.5. Centro de Distribución (C.D.)

Un centro de distribución es “el eslabón de la cadena de demanda destinado habitualmente a la repartición de una o más cargas provenientes de una o más plantas productoras, y a su consolidación en pedidos de diversos tamaños e integración para clientes comerciales” (Perez y Pesatty 182). Bajo esta definición, Food Service es, en términos operativos, un centro de distribución cuya función es la de proveer una determinada línea de productos a los negocios de alimentos y bebidas de la ciudad de Quito.

En general, las funciones de un centro de distribución son: recepción, inspección y control de calidad, almacenamiento, recolección, ordenamiento, empaçado, despacho y reposición de productos. Otras actividades se pueden incluir en la función de un C.D., sin embargo las antes mencionadas son las principales.

El C.D. de Food Service incorporará en un principio todas las funciones antes mencionadas a excepción del empaçado. Se planea, a futuro, que el C.D. pueda cumplir otras tareas como el procesamiento de ciertos productos para los cuales probablemente se necesiten actividades de empaque. Un ejemplo de esto sería si un cliente solicita un kilo de carne con un determinado corte, Food Service sea capaz no solamente de entregar el kilo de carne sino también de brindar un servicio completo, es decir incorporando los cortes personalizados y con un empaque plástico adecuado para el transporte del producto.

### **3.2.6. Los Sistemas de Distribución**

Según Jhon Magee, un sistema de abastecimiento de una firma abarca el flujo total de materiales, desde la compra de la materia prima hasta la entrega del producto terminado al consumidor. El sistema de distribución implica la parte del sistema de abastecimiento concerniente al movimiento del producto desde el vendedor hasta el cliente o consumidor, e incluye: transporte, almacenamiento del producto, capacidad de transformación y elaboración y, comunicaciones y control (1-2). Herbert W. Davis afirma que “la función principal de un sistema físico de distribución es la de mover eficiente y efectivamente la mercadería desde el final de la línea de producción al consumidor final [...] cuando el cliente lo quiere, en la combinación adecuada, y a un costo razonable. El diseño de un sistema, por lo tanto, implica consideraciones de costo y servicio” (10.80).

Los componentes principales de un sistema de distribución son:

- Transporte
- Inventario
- Almacenamiento y manejo de materiales
- Comunicaciones y procesamiento de información

### **3.2.7. La Iniciativa de Respuesta de Servicio de Alimentos Eficiente**

Se trata de una iniciativa desarrollada en los Estados Unidos para reducción de costos asociados con la distribución en la industria de alimentos y bebidas. La Respuesta de Servicios de alimentos Eficiente (EFR por sus siglas en Inglés) surgió de la necesidad de reducir los costos e incrementar la efectividad global de la cadena de demanda (Feinstein y Stefanelli 48). Los ahorros en la industria americana de alimentos y bebidas, gracias a esta iniciativa, han sido sustanciales. Son cinco las estrategias de esta iniciativa:

- Alianzas equitativas que reduzcan costos que no agregan valor.
- Pronósticos de demanda para toda la cadena de abastecimiento, de tal manera que la demanda del cliente final sea utilizada por todas las etapas de la cadena.
- Comercio electrónico.
- Optimización logística en transporte y almacenamiento de productos.
- Administración de productos por categorías (Feinstein y Stefanelli 48-49).

### **3.2.8. El Problema del Viajero (TSP)**

El Problema del Viajero trata sobre la situación de agente de negocios que, partiendo de un punto de origen, debe visitar un determinado número de puntos de

destino para, finalmente, volver a su lugar de origen. El objetivo del problema es encontrar una ruta que minimice la distancia total recorrida.

Desde la década de los treinta del siglo anterior, se han desarrollado métodos algorítmicos y heurísticos para la resolución de este peculiar problema cuya complejidad crece considerablemente a medida que se aumentan los puntos de destino. El número de posibles rutas puede obtenerse calculando el factorial del número de puntos de destino. Dichos métodos han conseguido soluciones aceptables y en muchos casos aproximaciones a la solución óptima, sin embargo, hasta la fecha no se ha podido desarrollar un método óptimo de resolución general que se comporte igualmente eficiente, sin importar si el problema es de pequeña o gran escala (Ballou 232).

Existen dos tipos de TSP: simétrico y asimétrico. La diferencia entre ambos es que en el primer caso, los recursos utilizados para ir de un determinado lugar a otro no varían con la dirección de movimiento, es decir permanecen iguales sin importar cual de los dos puntos es el origen y cual es el destino. En el caso asimétrico si existe una diferencia en los recursos utilizados. En términos matemáticos se podría decir que si  $c_{ij}$  es el costo de desplazarse de la ubicación  $i$  a la ubicación  $j$ , para el caso asimétrico  $c_{ij} \neq c_{ji}$  (Ghiani, Laporte y Musmanno 252). Para propósitos de este estudio se asume que el problema es de naturaleza simétrica. La formulación matemática es la siguiente:

La función objetivo:

$$\text{Minimizar } \sum_{(i,j) \in E'} c_{ij} x_{ij}$$

Sujeto a:

$$\begin{aligned} \sum_{i \in V': (i,j) \in E'} x_{ij} + \sum_{i \in V': (j,i) \in E'} x_{ji} &= 2, \quad j \in V' \\ \sum_{(i,j) \in E': i \in S, j \notin S} x_{ij} + \sum_{(i,j) \in E': i \in S, j \notin S} x_{ji} &\geq 2, \quad S \subset V', 2 \leq |S| \leq \lceil |V'|/2 \rceil \\ x_{ij} &\in \{0,1\}, \quad (i,j) \in E' \end{aligned}$$

En donde:

$c_{ij}$  es el costo de desplazamiento entre los puntos de abastecimiento  $i$  y  $j$ .

$x_{ij}$  es la variable binaria de decisión que establece si va a haber un desplazamiento entre los puntos de abastecimiento  $i$  y  $j$ .

$V'$ ,  $E'$  son el conjunto de vértices y arcos respectivamente.

$S$  es un subconjunto de  $V'$ . (Ghiani, Laporte y Musmanno 258)

### 3.2.9. Los Sistemas de Información

La siguiente sección constituye un resumen de varias fuentes bibliográficas entre las que destacan: e-Business 2.0 (Kalakota y Robinson), Supply Chain Management (Chopra y Meindl) y Manufacturing Resource Planning (Sheik)

Antes de poder sugerir una aplicación tecnológica para el manejo de información de Food Service es necesario analizar el marco conceptual bajo el cual se desarrollarán las soluciones.

“La información es un elemento clave de la cadena de demanda porque sirve como la conexión que permite a los demás elementos de la cadena trabajar en conjunto, con el objetivo de crear una cadena de demanda integrada y coordinada” (Chopra y Meindl 482). La información es la entrada para la toma de decisiones a lo largo de la cadena.

Tecnología de la Información (IT) es el nombre genérico que engloba al hardware, software y los técnicos especialistas en recolectar y analizar información y tomar acciones en base a esta (Chopra y Meindl 482). IT, desde sus inicios, ha permitido a las organizaciones incrementar considerablemente sus niveles de eficiencia operacional, cruzar límites territoriales y disponer de datos en tiempo real para poder tomar las decisiones más apropiadas.

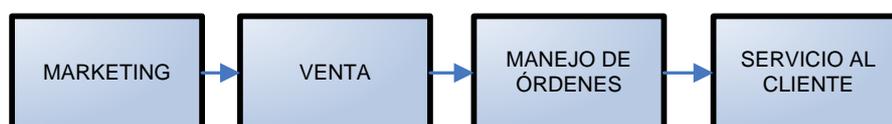
En el caso de las cadenas de demanda y en el caso particular de Food Service, IT juega un papel trascendental, pues permite interconectar a las diferentes etapas y tomar cursos de acción considerando no sólo los sucesos internos de una organización sino también lo que acontece en su entorno. La información, para que se pueda obtener de ella el máximo provecho, debe cumplir tres requisitos: calidad, disponibilidad y confiabilidad.

Para poder entender de mejor manera qué tipo de herramienta tecnológica es la más adecuada para la administración de la información en la empresa bajo estudio, se puede empezar por identificar y analizar los procesos en los cuales estas soluciones tendrán impacto y por lo tanto permitirán mejorar los estándares de eficiencia.

### 3.2.9.1. Macroprocesos de la Cadena de Demanda

Son tres los principales macroprocesos en una cadena de demanda desde el punto de vista del manejo de la información: gestión de clientes, de procesos internos y de proveedores (Chopra y Meindl 485-491).

**Gestión de clientes.** Este macroproceso, en términos generales, se encarga de la relación entre la empresa y sus clientes. Los procesos que lo conforman se presentan en la siguiente figura:

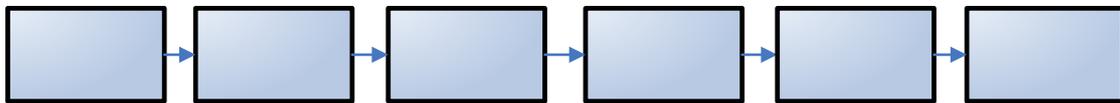


**Figura 3.** Procesos que componen el macroproceso Gestión de Clientes

Estos procesos no siempre siguen el orden mostrado en la Figura 3, sin embargo esta es la forma genérica. Comienza con el proceso de marketing en donde se determina que vender y a quién hacerlo. La venta es ya la transacción como tal entre la empresa y

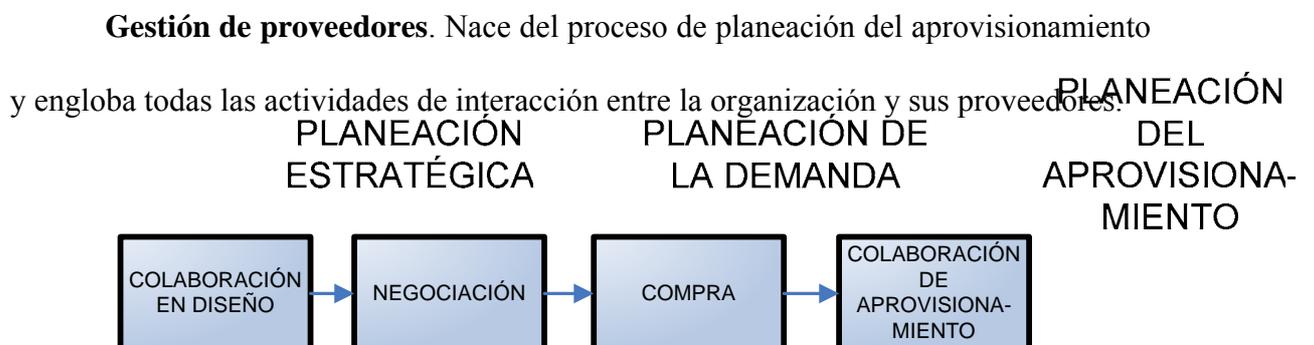
el cliente. El manejo de órdenes implica la facilidad que la empresa brinda a sus clientes para que se puede rastrear el avance de la orden luego de la venta y, finalmente, el proceso de servicio al cliente que puede ser, en algunos casos el último, en otros el primer eslabón de la cadena de procesos con el cliente.

**Gestión de procesos internos.** Macroproceso que tiene como salida la satisfacción de la orden generada por el cliente. Su alcance es a nivel interno y cuenta con procesos especificados en la siguiente figura:



**Figura 4.** Procesos que componen el macroproceso Gestión Interna de Procesos

La Figura 4 muestra el orden que siguen los procesos. La planeación estratégica ocurre en las etapas de diseño de la cadena de demanda. Mediante la interacción con los procesos de gestión de clientes, se puede pronosticar el comportamiento que permite conocer la demanda de los mismos, para así planificar el aprovisionamiento necesario con el objetivo de satisfacer todas las órdenes generadas. Una vez completada y entregada la orden al cliente, a nivel interno se requiere de una serie de actividades para poder brindarle el servicio más apropiado.



**Figura 5.** Procesos que componen el macroproceso Gestión de Proveedores

La Figura 5 muestra los procesos más comunes que son parte del macroproceso de gestión de proveedores.

La mayoría de los procesos identificados en este marco conceptual son también parte del mapa de procesos que será mostrado más adelante, lo cual demuestra una consistencia entre el esquema de procesos propuesto y los marcos de referencia. Aquellos procesos que no son parte del mencionado mapa son, o bien externos a la compañía o no aplican para el caso particular de Food Service.

### **3.2.9.2. Soluciones Tecnológicas**

**Planeación de Recursos Empresariales (ERP).** ERP es un sistema para la planeación efectiva y el control de todos los recursos necesarios para tomar, hacer, completar, enviar y contabilizar las órdenes de los clientes en empresas de manufactura, distribución o servicios (Sheik 494).

Conceptualmente, los sistemas ERP surgen de la evolución de los sistemas Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP) y Planeación de Recursos de Manufactura (MRP II) incorporando funciones como contabilidad, finanzas, manejo de recursos humanos y distribución, de tal manera que las funciones principales de una empresa estén integradas en un solo sistema que no se limite únicamente a los procesos productivos. La evolución de MRP II hacia ERP incluyó por supuesto cambios técnicos a más de los conceptuales, como el uso de interfaces gráficas de usuario, la inclusión de bases de datos relacionales, arquitectura cliente-servidor, entre otros.

ERP se maneja mediante un software integrado y tiene como objetivos registrar las transacciones internas de una compañía para almacenar información relacionada que luego podrá ser extraída y analizada para propósitos de planeación y control. ERP, por lo tanto, optimiza el manejo de información interna de una empresa.

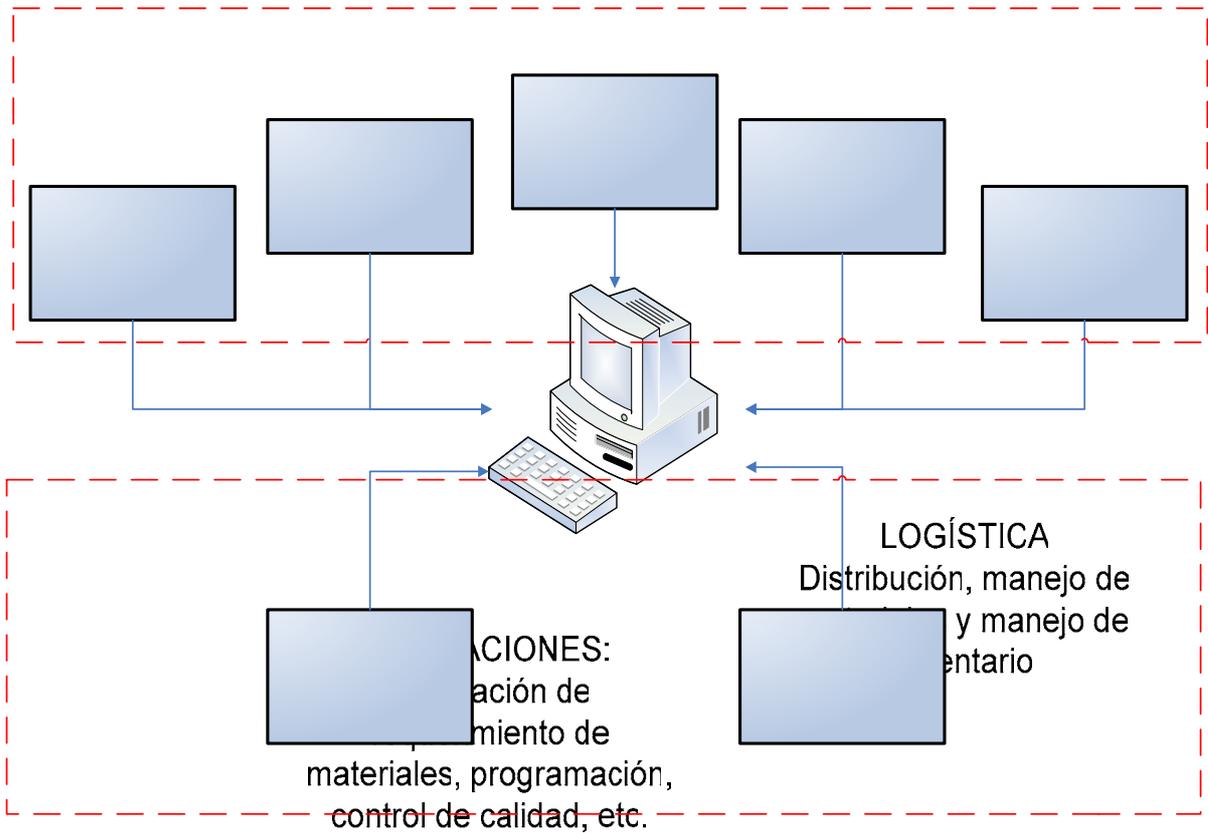
Las funciones que tradicionalmente están incluidas en un sistema ERP son:

- Planeación de Operaciones
- Logística
- Manejo de ordenes
- Finanzas y Contabilidad
- Recursos Humanos

Cada una de estas funciones engloba subfunciones internas como, por ejemplo, gestión de calidad y capacitación; características que han hecho del ERP la aplicación empresarial base para alcanzar altos niveles de eficiencia operativa.

Compatibilizando a este sistema con los procesos descritos en el punto anterior, ERP es el soporte tecnológico principal de los procesos de gestión interna y puede también administrar algunos de los procesos pertenecientes a los otros dos macroprocesos como el manejo de órdenes y compras.

Los beneficios de un sistema ERP adecuadamente implementado son, entre otros: procesos de negocios gestionados más eficientemente, mejor coordinación interna de la empresa y mejoramiento del servicio al cliente (Kalakota y Robinson 252).



**Figura 6.** Módulos del sistema ERP

En la Figura 6 se puede apreciar los módulos que conforman el sistema ERP así como algunas de sus subfunciones. Se incluyen tanto los módulos tradicionales así como aquellos que se los está incorporando dadas las nuevas tendencias del mercado, como son el manejo de relaciones con clientes (CRM) y con proveedores (SCM). Estos serán explicados a continuación.

**Administración de la Relación con el Cliente (CRM).** CRM es una combinación de procesos de negocio y tecnología que busca entender a los clientes desde una perspectiva multifacética: quienes son, qué hacen y qué les gusta? (Kalakota y Robinson 171).  
**CRM**  
**Ventas, marketing y servicio al cliente**

CRM se enfoca en tres procesos concretos: marketing, ventas y servicio, para buscar generar continuamente valor para los clientes. En cada instancia de interacción

con el cliente, CRM busca extraer información del mismo para, mediante un proceso analítico, entenderlos mejor y así poder generar propuestas que le agreguen valor y que conlleven a la retención de los clientes actuales y la captación de nuevos.

Son dos los componentes principales del CRM: el operativo y el analítico.

*CRM operativo.* Este componente consiste en un soporte tecnológico, vía software, a todos los puntos de contacto de la compañía con el cliente y a los procesos de interacción con el mismo. El propósito es que ventas, marketing, servicio al cliente e inclusive la administración dispongan de la misma información en tiempo real a fin de poder brindar soluciones consistentes. Además de esto, el CRM operativo permite almacenar datos sobre los clientes y sus diversas interacciones con la empresa.

*CRM analítico.* Mediante herramientas de análisis, este componente permite extraer información útil para la toma de decisiones de la información almacenada en las bases de datos de los sistemas operativos. El propósito principal de este componente es el de soportar la toma de decisiones que generen propuestas de valor en base a un claro entendimiento del clientes, su comportamiento y sus necesidades.

El sistema CRM es también la herramienta tecnológica que permite interconectar, a través del flujo de información, los procesos cara al cliente con los procesos internos, de allí la importancia de sintonizar y compatibilizar éstos sistemas con los ERP.

**Administración de la Cadena de Demanda (SCM).** Se definió ya a la administración de la cadena de demanda como el manejo de los diferentes flujos a través de esta. Las aplicaciones de SCM se pueden agrupar en dos categorías: planeación y ejecución. Las aplicaciones de planeación, como su nombre lo indica, cumplen con la función de pronosticar la demanda en las diferentes etapas para así programar las operaciones. Las aplicaciones de ejecución, por su parte, se centran en la

parte logística de la cadena de demanda e incluyen módulos para el manejo de inventario, transporte y órdenes principalmente.

El SCM se nutre de la información almacenada en el sistema ERP y su principal diferencia radica en la capacidad de SCM de generar pronósticos a mediano y largo plazo (Sheikh 543). Ambos sistemas tienen la capacidad de registrar operaciones pero un sistema ERP generalmente no puede hacer pronósticos de más allá del corto plazo, aquellos que si lo pueden hacer es porque cuentan con funcionalidades de SCM.

Al igual que con los sistemas CRM, es fundamental que exista interconexión entre las aplicaciones de administración de la red logística y los sistemas internos de una empresa. El intercambio de información de estos sistemas permite altos niveles de eficiencia y una coordinación adecuada entre las operaciones internas y las externas con miras a la satisfacción de las necesidades del cliente, el eje principal de la cadena.

## **4. CAPÍTULO II: DISEÑO DE PROCESOS INTERNOS**

### **4.1. Planeación Estratégica en Logística**

El diseño operativo de cualquier negocio deberá permitir a Food Service alcanzar su visión operativa mediante el cumplimiento diario de su misión. Éstas se definen a continuación

#### **4.1.1. Visión**

*Replantear la gestión actual de la logística de aprovisionamiento de alimentos y bebidas a través de un modelo pionero de excelencia operacional basado en tecnologías de la información*

#### **4.1.2. Misión**

*Satisfacer las necesidades de nuestros socios en el sector de alimentos y bebidas al entregar el producto adecuado, en el lugar correcto, al momento oportuno, a un precio competitivo y con los más altos niveles de seguridad alimentaria y eficiencia operacional. Buscamos ser generadores de valor para nuestros clientes y socios de negocio para nuestros proveedores.*

### **4.2. Tipología de Procesos**

Se ha desarrollado la siguiente estructuración por procesos clasificados en tres categorías principales: estratégicos, productivos y habilitantes.

#### **4.2.1. Nivel Estratégico**

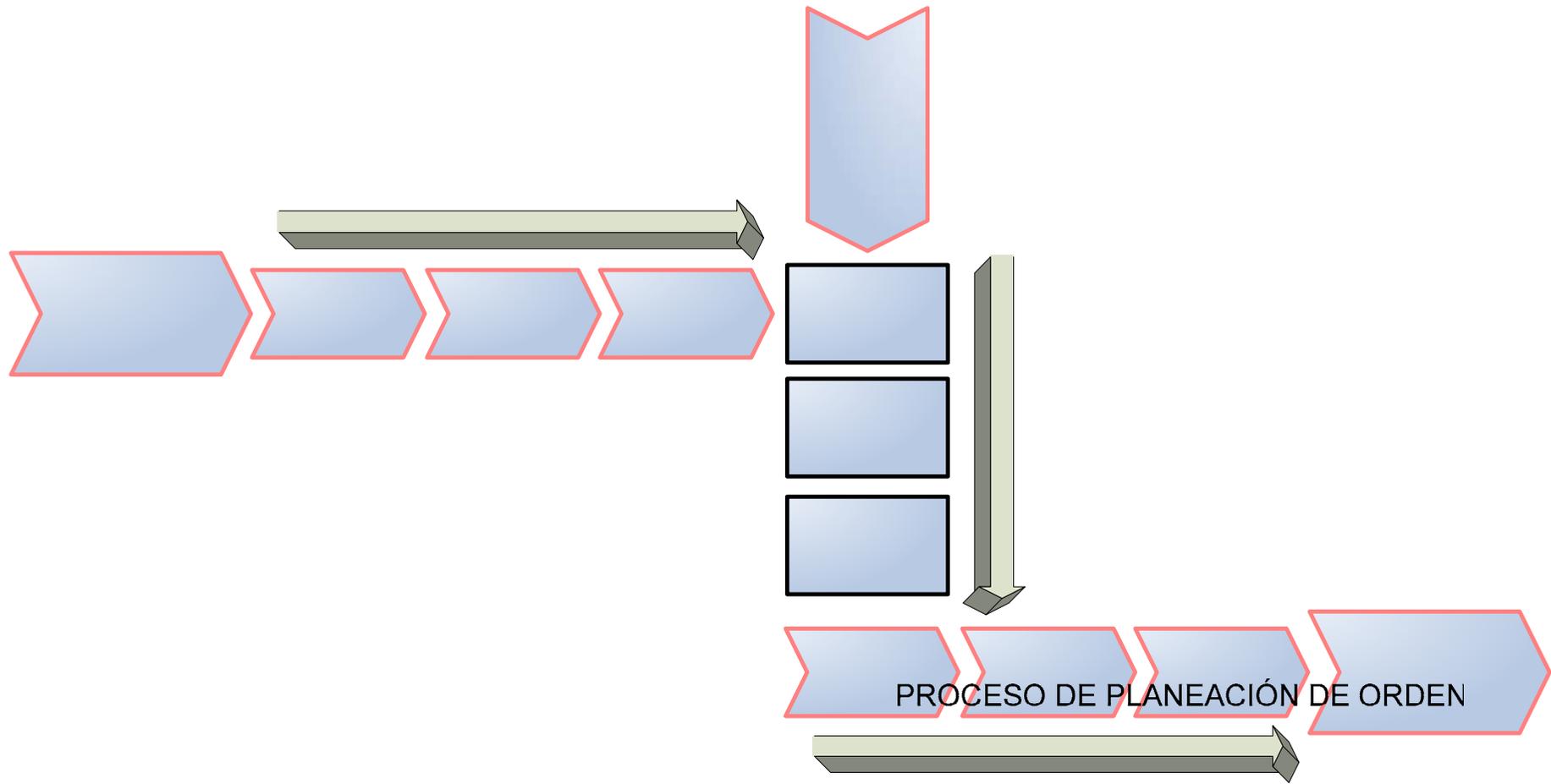
Son los procesos que marcan las guías por las cuales el negocio será conducido:

- Planeación estratégica
- Planeación financiera
- Provisión de recursos financieros
- Mejoramiento continuo
- Medición de la satisfacción del cliente
- Investigación de mercados
- Negociación con proveedores

#### **4.2.2. Nivel Productivo**

Los procesos productivos son los que transforman el requerimiento del cliente en una orden completa y entregada. Impactan directamente con la satisfacción del mismo.

- Planeación de órdenes
- Cumplimiento de orden
- Distribución
- Venta
- Servicio al cliente



**Figura 7.** Interacción de los Procesos Productivos

Fuente: Kalatoka, Ravi, and Marica Robinson. E-BUSINESS 2.0., Roadmap for Success. Pág. 287.

VENTA

Entrada y  
procesamiento de  
órdenes

Confirmación de  
órdenes

Planeación del  
cumplimiento de  
órdenes

En la Figura 7 se muestra claramente la interacción de los procesos productivos. Una vez que se ha concretado la venta, se pasa al proceso de planeación de la orden. El momento en que se ha confirmado la orden y definido cómo será completada, sigue el proceso de cumplimiento en sí del pedido que engloba todas las actividades relacionadas con el acopio de las órdenes: determinación de la ubicación de los productos en la bodega, acopio de productos y despacho al área de embarque. Las órdenes listas son colocadas al interior de las unidades de transporte y las entregas se realizan en base a la planeación de la distribución. Finalmente el pedido es entregado a los clientes, lo que marca el inicio del proceso de servicio que no está limitado únicamente a la venta realizada sino también a pedidos anteriores, necesidad de información sobre operaciones y productos, entre otros.

#### **4.2.3. Nivel de Soporte**

Los siguientes son todos aquellos procesos necesarios para lograr que los de los niveles productivo y estratégico puedan ser ejecutados:

- Planeación del aprovisionamiento
- Aprovisionamiento
- Mercadeo
- Colaboración en diseño
- Asignación y capacitación de recursos humanos
- Provisión y mantenimiento de instalaciones
- Mantenimiento de equipos
- Contabilidad
- Información al cliente

#### **4.2.4. Mapa de Procesos**

A continuación se presenta el mapa de procesos de Food Service que ilustra la interacción entre todos los procesos antes definidos cuya meta final es la satisfacción de las necesidades y expectativas de los clientes.

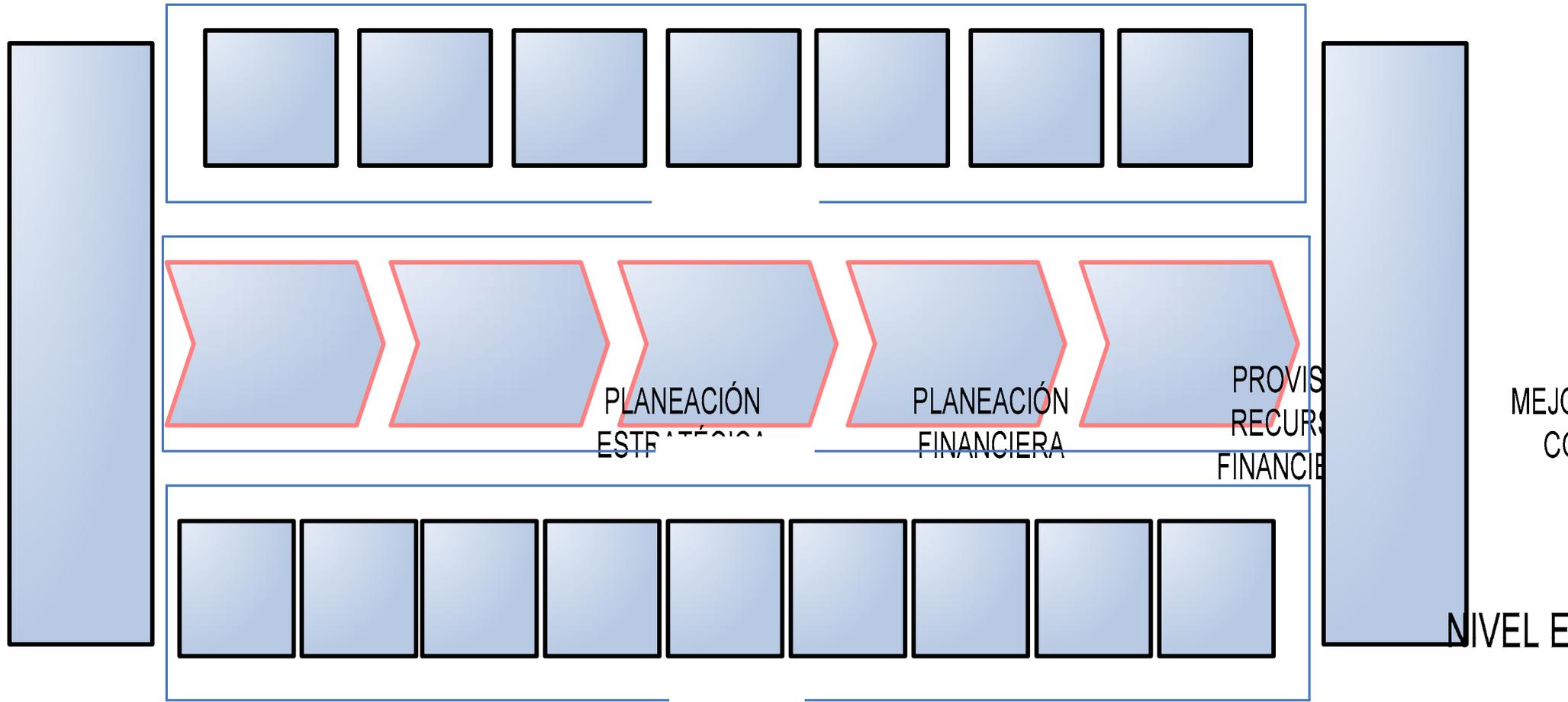


Figura 8. Mapa de procesos de Food Service

NECESIDADES Y  
EXPECTATIVAS  
DEL CLIENTE

VENTA

PLANEACIÓN DE  
ORDEN

CUMPLIMIENTO  
DEL ORDEN

Como se puede apreciar en la Figura 8, los procesos del nivel productivo son aquellos que logran que las necesidades de los clientes, sean órdenes de productos o servicio de soporte, sean satisfechas. A más de esto, los procesos productivos obedecen a los procesos del nivel estratégico y a su vez los retroalimentan. Estos últimos son quienes establecen las pautas a seguir por la empresa para cumplir su misión y así poder alcanzar su visión. Los procesos del nivel de apoyo, por su parte, habilitan tanto al nivel estratégico como al productivo para que puedan llevarse a cabo. El mapa muestra claramente que para satisfacer las necesidades de los clientes los procesos productivos juegan un rol principal, pero sin el nivel estratégico y el de apoyo, no se podrá alcanzar su objetivo.

## **5. CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN (C.D.)**

### **5.1. Modelo a ser usado e Información Necesaria**

Como se definió en el marco teórico, los modelos a ser usados son el Minisum Rectilíneo y el de Centro de Masas, y requieren de la siguiente información para ser aplicados: coordenadas de ubicación de cada uno de los clientes y el peso relativo a cada uno de ellos.

Para los propósitos de esta investigación se utilizará un mapa del Distrito Metropolitano de Quito creado en un software de diseño asistido por computadora. Esta herramienta permite asignar coordenadas geográficas a cada punto de demanda, en este caso, los locales de venta de alimentos y bebidas como restaurantes, bares, universidades y clubes sociales. Para los propósitos del presente estudio se identificaron 18 clientes potenciales con los cuales arrancarían el proyecto. La selección de los mismos se basó en una investigación de mercados realizada y en el criterio experto del mentalizador del presente proyecto. Es probable que alguno de estos clientes decida no participar en el proyecto o algún otro se integre, en tal caso se debería aplicar nuevamente el modelo con los datos más apegados a la realidad. A continuación, en la Tabla 1, se presenta la lista de los potenciales clientes con sus respectivas direcciones en el Distrito Metropolitano de Quito. Los nombres de los clientes han sido codificados por razones de confidencialidad.

**Tabla 1. Lista de potenciales clientes con sus respectivas direcciones**

<b>Clientes</b>	<b>Dirección</b>
A	Joaquín Mancheno E2-64 entre P. Norte y Av. Eloy Alfaro
B	Puembo; barrio Mangahuanda
C	Urb. El Condado; Av. A N73-154 y calle B
D	Miravalle; Vía a Tanda, km 1.3
E	Isaac Alveniz E378 y Mozart (junto a COCA COLA)
F	Tumbaco Barrio La Tola Grande, calle San Francisco S/N
G	Av. República del Salvador N34-377 e Irlanda
H	Av. Amazonas 110 y Av. Patria
I	Av. Francisco de Orellana 1172 y Av. Amazonas
J	Roca 653 y Av. Amazonas
K	Av. Naciones Unidas y Av. República de El Salvador
L	Av.12 de Octubre 1820 y Luis Cordero
M	Coruña y Av. Gonzáles Suarez
N	Whymper N3096 y Coruña
O	Av. Naciones Unidas y Av. de los Shyris
P	Bello Horizonte 400 y Diego de Almagro
Q	Av. Amazonas y Av. Naciones Unidas
R	Diego de Robles y Av. Interoceánica

## 5.2. Aplicación de los Modelos

El modelo Minisum fue implementado en una hoja de cálculo que se adjunta en el Anexo 1. Por su facilidad computacional, para el modelo de Centro de Masas no fue necesario generar ningún algoritmo y los resultados de sus cálculos se presentan en el Anexo 2. Para poder establecer coordenadas cartesianas a cada uno de los clientes se utilizó un plano a escala 1:15000 de la ciudad de Quito creado en un software de diseño

asistido por computadora y que también se encuentra adjunto (Anexo 3). El mapa fue facilitado por una empresa de asesoría en ingeniería que opera en la ciudad de Quito.

En cuanto a la asignación del peso a cada uno de los clientes, se desarrolló una matriz de importancia (Anexo 4) en la que se clasificó a cada uno de los clientes en función de los siguientes parámetros: volumen de ventas, descongestionamiento vehicular en su zona, accesibilidad vial, confiabilidad de negocio y necesidad de reabastecimiento diario. El propósito de la generación de estas categorías fue el de considerar los factores más trascendentales que pueden influir en la importancia que Food Service asignará a cada uno de sus clientes. Se consideró al volumen de ventas como el parámetro más importante pues mientras mayor volumen de ventas tenga un cliente mayor será su necesidad de reabastecimiento. El descongestionamiento vehicular es un parámetro que busca dar mayor importancia a las zonas con poca congestión para ubicar el centro de operaciones, pues esto facilita considerablemente la gestión logística. La confiabilidad de negocio se consideró como un parámetro, pues si bien un cliente puede tener un volumen importante de ventas, puede resultar también un cliente con el que es difícil hacer negocios por lo que eso le restaría importancia. El parámetro de accesibilidad vial está asociado con la facilidad de vías de acceso que cada cliente tiene, esto incluye tener varias opciones de acceso y cercanía con vías rápidas. Es importante aclarar que la literatura sugiere que la importancia de cada cliente sea función únicamente del número de viajes necesarios a cada localidad, sin embargo, para los propósitos de la presente investigación, éste es solamente uno de los factores a considerar y se lo ha definido como *necesidad de reabastecimiento diario*. Cada factor tuvo un rango de posibles valores enteros entre 0 y 10, siendo 10 la puntuación positiva más alta que el cliente puede recibir en dicho parámetro. Para la asignación de valores se consideró tanto el criterio experto del Gerente de Alimentos y Bebidas de uno de los potenciales clientes así como el análisis de la ubicación de cada cliente y su cercanía

con vías de rápido acceso. Para la asignación de valores relacionados con el tráfico vehicular, se utilizó como fuente primaria un estudio realizado por diario Hoy y que se adjunta en el Anexo 5.

Bajo los parámetros considerados, el centro de distribución deberá estar ubicado cerca de aquellos clientes con un volumen de ventas alto, con quienes sea confiable hacer negocios, que tengan múltiples vías de acceso, de preferencia vías rápidas y sin congestión vehicular y cuyas políticas de inventario impliquen un reabastecimiento frecuente.

En la tabla a continuación se muestran el peso asignado, con criterio experto, a cada uno de los parámetros. El valor final de importancia de un cliente se obtuvo calculando un promedio ponderado de cada uno de los parámetros.

**Tabla 2. Pesos asignados por parámetro**

<b>Parámetro</b>	<b>Peso (%)</b>
Volumen de ventas	35
Necesidad de reabastecimiento diario	30
Accesibilidad vial	20
Descongestionamiento vehicular	10
Confiable del negocio	5

Una vez obtenida la información necesaria, se procedió a aplicar cada uno de los modelos de la forma explicada en el capítulo primero. Es importante anotar que su aplicación fue bastante similar y la diferencia radicó en ciertos cálculos matemáticos.

### 5.3. Resultados y Limitaciones

En la siguiente tabla se resume los resultados de los dos modelos para la ubicación óptima del centro de distribución.

**Tabla 3. Comparación de los resultados obtenidos**

<b>Modelo</b>	<b>Coordenada X (metros)</b>	<b>Coordenada Y (metros)</b>	<b>Zona referencial</b>
Mediana-Minisum	26398	10751	La Colina
Centro de Masas	27654	8942	Guanguiltagua

Los resultados sugieren, en el caso del modelo Minisum, que el centro de operaciones sea ubicado en el sector La Colina, en la cercanía de la intersección entre la Avenida Seis de Diciembre y la calle Bodero. Para el modelo del Centro de Masa, el centro de acopio debería ubicarse en las afueras del casco urbano de Quito, en los alrededores del sector conocido como Guanguiltagua muy cerca de la Planta de Tratamiento de Bellavista. Si bien los dos modelos no tuvieron resultados muy cercanos, se puede ver que hay una tendencia de los dos modelos a ubicar el punto óptimo en el lado este de la avenida Seis de Diciembre. Es importante anotar que este algoritmo tiene implícito un margen de error dada la inexactitud en la que se puede incurrir bajo los métodos de medición de distancias usados.

Hay que considerar que al aplicar estos modelos, a pesar de ser los que mejor se adaptan a la situación bajo análisis, se debieron manejar diferentes asunciones adicionales como el número de clientes, el tamaño de sus ventas, etc. Este análisis deberá ser repetido si, por alguna razón, se cambia el número de clientes o la ubicación de alguno de ellos.

Los puntos que los modelos encontraron como óptimos minimizan el costo total de transporte, sin embargo difícilmente se podrá establecer el punto de abastecimiento en exactamente dichas ubicaciones. El modelo provee una referencia geográfica de donde se podría ubicar el centro de acopio pero, dadas las restricciones del caso, se debe evaluar la zona y buscar un sitio apropiado cercano al lugar establecido por los modelos. Esta evaluación deberá incluir: costos de construcción o arriendo, facilidad de acceso, autorización municipal si aplica, entre otros. Se buscará seguir la tendencia actual de las compañías de no tratar de identificar la mejor ubicación, al contrario, se espera encontrar un número aceptable de ubicaciones de las cuales elegir (Stevenson 362).

Si bien ambos modelos mostraron tendencias similares en las zonas de la ciudad donde se debería ubicar el centro de operaciones, sus resultados no fueron exactamente iguales. Cabe, por lo tanto, un análisis sobre cual de los dos tiene un mejor desempeño en este tipo de estudios. Para el cálculo de las coordenadas óptimas, los dos métodos se basan en medidas de tendencia central: el modelo Minisum utiliza la mediana y el modelo de Centro de Masas, una media ponderada, siendo éste último más sensible a datos aberrantes o valores extremos. En la situación bajo análisis, la ubicación de los clientes A, B, C y F es lejana al sector donde concentran la mayor parte de los clientes, la zona centro-norte de la ciudad y el modelo de Centro de Masas es el que más se afecta de este particular, de ahí que su ubicación óptima se aleja en dirección nororiente de la del modelo Minisum. Se puede concluir, por lo tanto, que éste último tiene un mejor desempeño pues es menos susceptible a valores extremos y, en este caso, conserva su cercanía a la zona con mayor densidad de clientes.

#### **5.4. Determinación de la Ubicación Real del Centro de Distribución**

Es común que las empresas que cuentan con un centro de distribución para atender a sus locales, lo ubiquen en zonas industriales-comerciales, dada la infraestructura que estos tipos de locales ofrecen, además de ciertos beneficios en temas de costo. Dichas zonas cuentan actualmente con locales disponibles que podrían servir para la ubicación del centro de distribución. Ejemplos de zonas como las antes mencionadas son Parquenor, el sector de El Condado o Alóag. Sin embargo, uno de los objetivos estratégicos de este negocio es ubicarse lo más cerca posible de los clientes a fin de brindar un tiempo de respuesta ágil, sin incrementar los costos de transporte. Rentar en uno de estos sitios incrementaría considerablemente el costo de movilización y se estaría demasiado distante de las soluciones halladas por los dos modelos utilizados.

Dado que en un inicio el volumen de productos a manejarse será bajo, resulta viable acoplar un inmueble tipo residencia para que funcione como centro de abastecimiento, permitiendo así que este se ubique estratégicamente dentro de la ciudad de Quito, cerca de sus clientes, y no tenga que ser llevado, por regulaciones municipales, lejos de zonas residenciales.

El punto óptimo en donde el modelo Minisum sugiere ubicar el centro de operaciones está ubicado en el sector de La Colina, zona cuyos costos de arriendo son de los más altos de la ciudad, además se sugiere que sea en la avenida Seis de Diciembre pero resulta poco viable dada la cantidad diaria de tráfico que se genera en dicha avenida. El modelo de Centro de Masas sugiere que el C.D. sea llevado fuera de la ciudad, lo que es poco probable pues en el sector de la Planta de Tratamiento no es fácil encontrar lugares disponibles para este propósito. Entre las zonas cercanas a La Colina, existen algunas opciones como el sector de Bellavista, la Colón, la Pradera y La Floresta. De estos sectores se eligió La Floresta como la mejor alternativa. En términos generales, se escogió a este

sector por la facilidad de acceso a vías, el bajo costo comercial del suelo comparado con los demás y porque se encuentra al sur del sector La Colina, y es ahí donde un importante número de negocios de alimentos y bebidas se ubican. A continuación se presenta un análisis de los beneficios y limitaciones que el sector de La Floresta tendría si se decide ubicar el C.D. en ese sector. Es importante aclarar que la determinación de la ubicación del lugar apropiado para el C.D. es fundamental dado que, más allá del tema de costos, puede constituirse en una verdadera ventaja competitiva para la compañía, además de que se trata de una decisión que difícilmente puede ser revisada en el corto plazo.

#### **5.4.1. Disponibilidad de un Local**

En la zona de La Floresta existen inmuebles disponibles que podrían ser adaptados para ser un centro de acopio. En la época de realización del estudio se consultó algunas opciones que, a la fecha, se encontraban en búsqueda de arrendatario. Se encontró, por ejemplo, un inmueble que podía ser adecuado para múltiples propósitos, en ese entonces estaba siendo usado como oficinas por una compañía de seguridad. Dado el volumen inicial con el que el proyecto arrancaría, pocas marcas y no más de veinte clientes, este inmueble sería suficiente para los propósitos del centro de acopio en términos de espacio físico. Es necesario anotar que ningún inmueble dispone de la infraestructura necesaria para el almacenamiento y manejo de alimentos y bebidas, por lo que la búsqueda de un local no deberá considerar dicha infraestructura, sin embargo se deberá tomar en cuenta que el inmueble seleccionado tenga: un espacio amplio de al menos 400 metros cuadrados, una zona para la administración, diferentes ambientes cerrados, zona amplia de parqueaderos amplia que permita cargar y descargar los productos y cuente así mismo con los requerimientos básicos de cualquier oficina de negocios: baños, servicios básicos, acceso telefónico y condiciones de iluminación y temperatura aceptables. La necesidad de

disponer de varios ambientes se debe a que para almacenar alimentos es necesario contar con cuartos a diferente temperatura. El proyecto inicialmente arrancarían con productos con necesidad de refrigeración por lo que resulta indispensable que se adecue el inmueble con cuartos fríos. La distribución física, dentro de las restricciones actuales de construcción del inmueble analizado, deberá hacerse en base al flujo de los productos de tal manera que minimice los costos asociados con manejo de materiales. En el Anexo 6 se muestran fotografías del local así como una descripción del mismo y las ventajas que ofrecería en caso de que el C.D. fuera ubicado ahí.

#### **5.4.2. Costos**

Los costos en el sector de La Floresta son significativamente menores que los costos en la zona de La Colina. Para corroborar esta información, la administración del Distrito Metropolitano de Quito, en el mapa del Valor Comercial del suelo urbano en el DMQ (Ver Anexo 7), establece que el valor por metro cuadrado en el sector de La Floresta oscila entre 17 y 50 dólares americanos mientras que en la zona identificada como óptima el costo supera los 173 dólares.

Otros costos a considerar son los de los servicios. El cuanto al servicio de electricidad, no existe una diferencia de costos de acuerdo a la ubicación. La diferencia radica en el tipo de medidor utilizado por el local. Dado que se trata de un negocio, se deberá tener un medidor tipo comercial, sin embargo el valor del kilovatio-hora de consumo no varía en función de la ubicación geográfica dentro del Distrito Metropolitano. Algo similar sucede con el servicio de telefonía fija cuya variación en costo se da por el tipo de usuario. Otros servicios importantes como el agua potable e Internet tienen el mismo costo indistintamente del sector de la ciudad. Por último, en cuanto a impuestos, el

tema es de poca consideración pues es un costo también independiente a la localización dentro de la ciudad.

#### **5.4.3. Facilidad de Acceso**

A diferencia de la zona óptima, el sector de La Floresta tiene mayores facilidades de accesibilidad vial. De este sector es relativamente fácil dirigirse hacia el norte de la ciudad pues desemboca en la Avenida González Suárez y está muy cerca de la Avenida Seis de Diciembre. Si se requiere movilización hacia las zona centro norte de la ciudad en donde se encuentran un importante número de clientes, las avenidas Colón, Doce de Octubre y Patria son vías con congestión vehicular en horas pico pero, al ser amplias, permiten un razonable flujo del tránsito. Usando algunas de las vías antes mencionadas también se puede desembocar rápidamente en la vía Interoceánica que comunica al Distrito Metropolitano con los valles de Cumbayá y Tumbaco, lugares donde también se han identificado clientes potenciales.

En cuanto al congestión vehicular, de acuerdo con el estudio realizado por diario Hoy e incluido en el Anexo 5, ni la calle Toledo ni la calle Madrid, en cuya intersección se encuentra el inmueble propuesto, son vías congestionadas en horas pico, tampoco lo es la zona de La Floresta; sin embargo, la intersección de las avenidas Doce de Octubre y Colón es un punto de alto tráfico en horas pico lo que indudablemente congestiona las zonas aledañas, entre ellas la calle Toledo.

#### **5.4.4. Servicios Disponibles**

Al ser La Floresta un sector urbano, cuenta con todos los servicios básicos necesarios como agua, luz y servicio telefónico. También se tiene accesibilidad a servicios

adicionales como Internet, herramienta indispensable para el negocio que se propone implementar.

#### **5.4.5. Disponibilidad de Mano de obra**

Al igual que con los servicios básicos, hay disponibilidad de mano de obra dada la zona urbana en la que se pretende ubicar el centro de acopio. En cuanto a operadores, no se requiere personal altamente calificado por lo que el proceso de selección se torna más sencillo. De igual manera, la zona de La Floresta está bien servida en transporte público por lo que no sería un inconveniente para los trabajadores desplazarse desde distintos puntos de la ciudad.

Además del transporte, el sector ofrece otros beneficios como disponibilidad de lugares para comer, lo que evita a la compañía tener que gestionar la alimentación de los trabajadores, aspecto necesario en zonas industriales.

#### **5.4.6. Cercanía con Proveedores**

Dependiendo de la fase de la cadena de suministro en la que se encuentre, una empresa puede elegir: cercanía con el cliente o con los proveedores. En este caso, se eligió que es más conveniente para la Food Service ubicarse lo más cerca posible de sus clientes dada su estrategia competitiva de alta capacidad de respuesta. El transporte de los productos hasta el centro de operaciones correrá, en la mayoría de casos, por cuenta de los proveedores por lo que se trata de una consideración menor para la determinación de la ubicación del centro de distribución de Food Service. Sin embargo, desde un enfoque de administración de cadena de demanda, se debe brindar facilidades a los proveedores como la accesibilidad vial y el descongestionamiento vehicular a fin de que minimicen sus costos

de operación y la rentabilidad global de la cadena se maximice, facilidades que si se pueden ofrecer si el C.D. se ubica en La Floresta.

Son diez los potenciales proveedores. Todos ellos cuentan con un sistema de distribución establecido y fácilmente podrían entregar sus productos al centro de distribución. Sus nombres han sido omitidos del presente estudio por razones de confidencialidad.

#### **5.4.7. Asuntos Legales y Permisos Municipales**

Según lo que establece con el Artículo II.77, titulado “Usos Especificos en Suelo Comercial y de Servicios”, Capítulo IV, Título I, Libro II del Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito, los establecimientos de actividad comercial que cumplen la función de bodegas tienen restricción de operación en el Centro Histórico de la ciudad, en el sector de La Mariscal y en otras áreas históricas.

Con relación al funcionamiento de este tipo de establecimientos, específicamente en la zona de La Floresta, se pudo conocer de la oficina de Uso del Suelo de la Administración Municipal de la Zona Norte, que puede darse el caso de que esta actividad no sea permitida en todo el sector. No se pudo definir si el inmueble califica para esta actividad pues se requiere obtener la Patente Municipal y el Informe de Regulación Metropolitana, gestiones adicionales que en la situación actual del proyecto no se pudieron llevar a cabo.

#### **5.4.8. Implicaciones con la Comunidad**

Al seleccionar o evaluar una posible localización, es fundamental considerar el impacto en la comunidad que el proyecto tendrá. Una empresa genera desarrollo, y esto indudablemente beneficia al sector que la rodea. Por una parte, ubicar una empresa en una

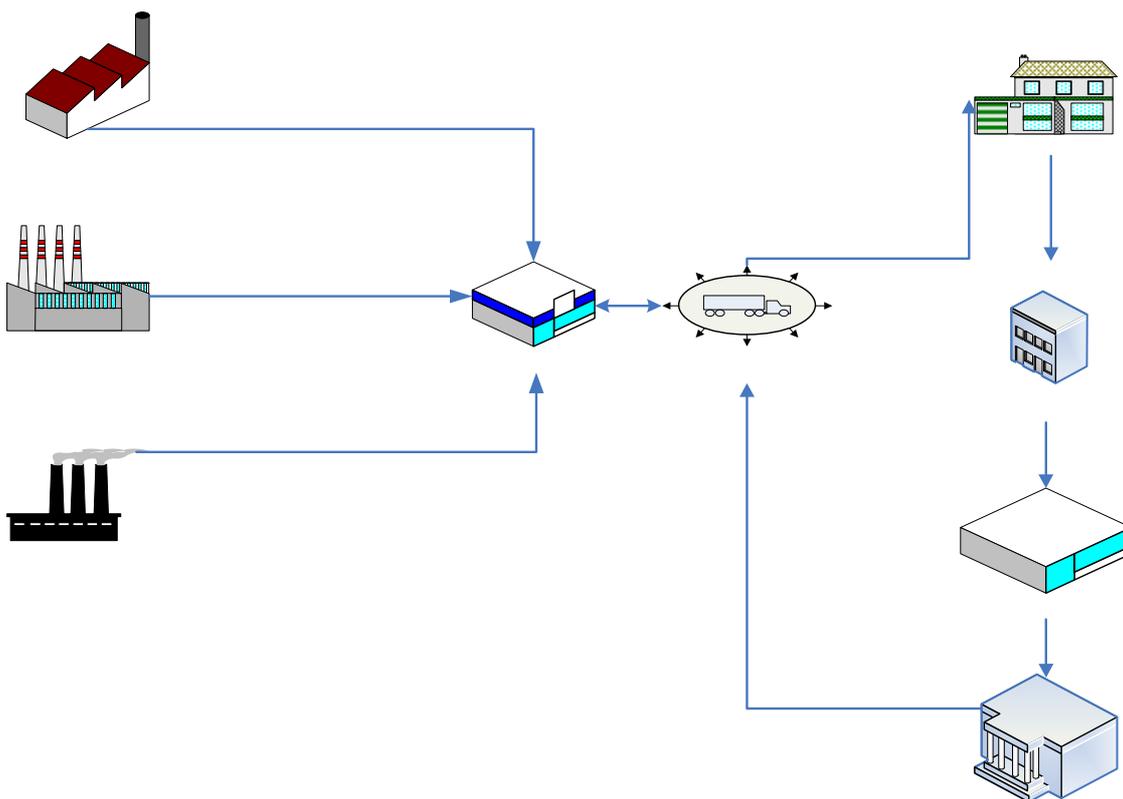
zona urbana es una oportunidad laboral para los miembros de dicha comunidad. Adicionalmente, aspectos de menor importancia pero que igual ameritan ser considerados son el incremento de seguridad en la zona pues la empresa deberá contar con su servicio de guardianía privado, o el compromiso social que puede adquirir la empresa con el sector.

La principal implicación negativa es el tráfico que los camiones pueden ocasionar, lo que evidentemente causaría una molestia a los vecinos del sector pero que puede ser mitigado con acuerdos de colaboración comunitaria por parte de la empresa como, por ejemplo, el mantenimiento de parques o un aporte económico para los proyectos del sector. Dado que la compañía no contará con maquinaria pesada, no se tendrán problemas por contaminación ambiental por ruido o gases.

## 6. CAPÍTULO IV: DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

Diseñar un sistema de distribución implica organizar sus elementos de tal manera que puedan satisfacer los requerimientos de servicio de los clientes a la vez que minimizan los costos de distribución.

El diseño a realizarse se basará tanto en cumplir con la estrategia de cadena de demanda así como en seguir los lineamientos de la iniciativa EFR identificados en el marco teórico del presente estudio. Dada la complejidad del diseño de un sistema de distribución, este estudio se enfocará en el sistema de información y considerará levemente los otros tres elementos: transporte, inventario y manejo de materiales



**Figura 9.** Flujo de distribución de productos

En la Figura 9 se ilustra gráficamente los flujos de productos que el sistema de distribución de Food Service tendrá. Brevemente, los clientes solicitarán abastecimiento a Food Service que a su vez también enviará sus pedidos de los proveedores. Food Service cumplirá la función de centro de acopio de los productos de los diferentes proveedores que serán entregados en un solo pedido a los establecimientos de hospitalidad que sean clientes del negocio. La distribución de los pedidos completos a los clientes estará a cargo de Food Service. Las órdenes de los proveedores serán entregadas por éstos mismos en la mayoría de casos aunque se deja abierta la posibilidad que Food Service también tome parte en esta responsabilidad.

### **6.1. Tipos de Pedidos**

Antes de poder estructurar el sistema de distribución, es necesario conocer el tipo de pedidos que serán manejados por Food Service con sus clientes, a través de su sistema informático que será explicado en el capítulo siguiente. Dos tipos principales de pedidos de clientes han sido definidos: estándar y express. Los pedidos estándar son aquellos que regularmente harán los clientes. Por la experiencia que se tendrá con ellos, éstos pedidos podrán predecirse con facilidad y se ha definido un tiempo de entrega de aproximadamente cuarenta y ocho horas. Los pedidos express, al contrario, serán poco predecibles y deberán ser atendidos de manera inmediata. Generalmente corresponden a una situación emergente del cliente por lo que lo ideal es atender dicho pedido lo más pronto posible luego de que la orden ha sido puesta en el sistema. Estos pedidos serán más costosos para el cliente y pueden llegar a requerir de una logística improvisada, que no debe verse como imposible pues el principal propósito de la compañía será siempre la satisfacción de los clientes y se hará lo posible por alcanzarla.

Los pedidos estándar pueden ser, a su vez, de dos tipos: masivos y especializados. Los pedidos masivos corresponden, como su nombre lo indica, a productos de alto consumo y serán distribuidos con mayor frecuencia. Lácteos, agua, salsa de tomate, huevos, carne de res y carne de pollo son algunos de los productos considerados como de consumo masivo. Los pedidos especializados están asociados con productos de uso esporádico en los negocios de alimentos de bebidas y serán suministrados a los clientes en función de pedidos concretos sobre éstos. Entre este tipo de productos se tiene: vinos, chocolates, pastas especiales, entre otros.

## **6.2. Operación del Sistema de Reabastecimiento**

La iniciativa EFR, sugiere que el sistema de abastecimiento y el manejo de inventarios se rijan bajo los lineamientos de la filosofía del *justo a tiempo*, es decir, contar con un sistema finamente sincronizado a lo largo de la cadena de abastecimiento, en el que se reduzcan al mínimo los niveles de inventario, se intercambie libremente la información entre las etapas de la cadena y las entregas se realicen continuamente, en lotes pequeños y estables. El diseño desarrollado para Food Service y que será explicado a continuación se fundamenta en los principios de un sistema *justo a tiempo*, pero se complementa con otros conceptos, herramientas técnicas y prácticas características de la industria de alimentos y bebidas.

### **6.2.1. Reabastecimiento con Clientes**

Los establecimientos de hospitalidad suelen controlar su inventario de productos en base a técnicas provenientes de la experiencia en la industria más que en herramientas analíticas. Dichas técnicas son el resultado de años de experiencia en la industria y son ampliamente aceptadas y utilizadas. Mientras más pequeño es el negocio, mayor es el uso

de estas técnicas. Los establecimientos de mayor tamaño también suelen hacer uso de estos métodos complementados con herramientas más teóricas y que requieren mayores esfuerzos analíticos (Feisnteins 179-187).

La principal técnica experimental es la de *máximos y mínimos* que consiste en determinar niveles tope tanto inferior como superior de la cantidad de un tipo de producto que se tendrá en inventario. Determinar estos valores límites es generalmente un proceso de prueba y error y los valores se ajustan en función de las condiciones y el conocimiento del negocio. Para la fijación de los límites suelen considerarse los siguientes aspectos:

1. Espacio de almacenamiento
2. Días de crédito del proveedor
3. Rotación del producto
4. Duración del producto
5. Facilidad de entrega
6. Tiempo de entrega

El personal a cargo del aprovisionamiento emite una orden de producto cuando se está por alcanzar o se ha alcanzado el punto mínimo. La cantidad a ordenar es generalmente la diferencia entre el nivel de inventario actual y el nivel máximo para el producto en cuestión.

Food Service deberá tener, a través del sistema integrado de información, acceso a los niveles de inventario de los productos de sus clientes así como a indicadores que le permitan pronosticar el consumo de dichos ítems. Cada vez que un producto esté por llegar a su nivel mínimo una alerta será enviada al administrador del sistema en el establecimiento del cliente el mismo que compilará en una sola orden todos los productos. Se manejarán por separado las órdenes de productos masivos con las de especializados. Tener acceso a la información de inventario de los clientes permitirá a Food Service

planear por adelantado la cantidad de productos que serán ordenados y así podrá coordinar con los proveedores para asegurar el reabastecimiento. El tiempo de reposición será de aproximadamente dos días.

### **6.2.2. Reabastecimiento con Proveedores**

Se ha establecido que el sistema de control de inventarios de Food Service sea una combinación de principios y conceptos que buscan complementar a los criterios conceptuales con las realidades prácticas del negocio.

La filosofía *justo a tiempo* se caracteriza, entre otras cosas, por una estrecha relación con un pequeño número de proveedores, información compartida a lo largo de la cadena y el transporte frecuente de pequeñas cantidades para la producción (Ballou, 428). El diseño de Food Service ya incluye los temas de pocos proveedores e información compartida. A través de la definición de un adecuado mecanismo de manejo de inventario se buscará reducir al mínimo posible el tamaño de las entregas por parte de los proveedores y fomentar un flujo continuo de distribución.

Para iniciar, el control de inventarios se hará en base a pedidos que realice Food Service, es decir será un sistema halar o “pull” en donde la demanda del cliente es la que determina el reabastecimiento y no los pronósticos del proveedor. Dentro de este tipo de control, existen dos modelos de control bases: el modelo del punto de reorden y el modelo de revisión periódica. Debido a la cantidad de productos que Food Service manejará, se deberá utilizar la segunda opción, que se explica a continuación.

Cada producto deberá tener un nivel máximo y mínimo. Estos niveles, al igual que en los establecimientos de los clientes, deberán ser determinados en base a prueba y error. Para el nivel mínimo se puede usar como referencia los métodos analíticos para calcular el inventario de seguridad de un producto considerando el tiempo de reposición del

proveedor. En una frecuencia de tiempo establecida, se deberá realizar una revisión del nivel de inventario de cada producto para así determinar de cuales productos es necesario realizar un pedido y de cuales no. La siguiente fórmula establece el período de revisión cuando son varios los productos que se manejan:

$$T^* = \sqrt{\frac{2(O + \sum_i S_i)}{I \sum_i C_i D_i}}$$

Donde:

$O$  es el costo común de hacer un pedido

$S_i$  es el costo de pedido del producto  $i$

$D_i$  es la demanda anual del producto  $i$

$C_i$  es el costo del producto  $i$

$I$  es la fracción del costo de manejo de productos en inventario (Ballou 361).

Mediante la aplicación de esta ecuación se podrá tener una referencia de la frecuencia necesaria para hacer una revisión de los niveles de inventario de producto. La cantidad a pedir dependerá de tipo de producto así como del proveedor. Se puede utilizar el enfoque sugerido por el modelo de cantidad económica de pedido para tener una base de la cantidad aproximada que se debería pedir si se quieren minimizar los costos asociados con pedido, almacenamiento y producto faltante. Nuevamente, el objetivo será realizar pedidos pequeños frecuentemente. El poder acceder a los niveles de inventario de los clientes le permitirá a Food Service pronosticar con alto grado de certeza cuál será su demanda en el corto plazo y ésta información deberá ser compartida, a través del sistema informático, con los proveedores para que ellos también puedan sincronizar sus operaciones. Estos últimos también tienen acceso al nivel de inventario de sus respectivos productos en las bodegas de Food Service para así poder monitorear la demanda y planificar los reabastecimientos.

Se deja abierta la posibilidad de utilizar uno de los vehículos de Food Service para el aprovisionamiento con proveedores, pues la mayoría de empresas proveedoras de alimentos y bebidas no están acostumbradas a operar bajo los lineamientos del *justo a tiempo*.

Se han realizado importantes esfuerzos para definir mecanismos que permitan calcular la cantidad recomendada de inventario que un negocio debería tener sin consideraciones de tiempo, lamentablemente aún no se ha podido determinar un método y este tema se maneja en base a prácticas tradicionales y experiencias de la industria de alimentos y bebidas. Estas prácticas sugieren que el nivel de inventario para satisfacer la demanda de los clientes en cualquier momento no debe ser mayor al uno por ciento de la venta total anual del negocio o que el costo del inventario no debe superar el tercio del costo total de manejo de productos en un mes (Feinstein y Stefanelli 141). Estas sugerencias de la industria pueden ser mecanismos sencillos y prácticos para verificar que la cantidad de inventario no sea excesiva.

La recepción de los productos deberá ser coordinada con los proveedores. Al momento de la entrega será necesario codificar a cada producto entrante con el sistema de código de barras. Esta actividad puede ser aprovechada para controlar los niveles de calidad de todos los productos que ingresan al local. Si es posible, se sugiere aprovechar los códigos de barra internos de las empresas proveedoras.

### **6.3. Gestión del Almacenamiento y Manejo de Productos**

Las estanterías deberán ser ubicadas tanto en los cuartos fríos como en los de temperatura ambiente. Cada ítem o unidad de almacenamiento de inventario tendrá una ubicación específica en las estanterías para facilitar las tareas de acopio de órdenes, es

decir se tendrá un tipo de almacenamiento dedicado. Dos principios fundamentales regirán la disposición del espacio para los productos en las estanterías:

- **Políticas de almacenamiento ABC.** Significa que los productos de mayor rotación deberán ser los de más fácil acceso para el acopio de órdenes. Se divide el total de productos en tres categorías, en función de nivel de rotación. La primera categoría, A, es la de los ítems de mayor rotación y corresponde, por experiencias de la industria, a una fracción pequeña del total de productos almacenados. La categoría C, al contrario, corresponde a los productos de menor popularidad y son la gran mayoría. Se deberán definir categorías en cada área de almacenamiento, es decir habrá que establecer categorías tanto para productos secos, refrigerados y congelados.
- **Agrupación por familias.** Al determinar la ubicación de cada ítem en las estanterías se sugiere también que se de prioridad de cercanía a aquellos ítems que generalmente suelen ser solicitados en conjunto por los clientes, para así optimizar la gestión de acopio de las órdenes. Al igual que con la política de almacenamiento ABC, se deberán hacer las agrupaciones pertinente considerando por separado a productos secos, refrigerados y congelados (Tompkins et.al. 435).

## **6.4. Operación de la Red de Distribución**

### **6.4.1. Aplicación del Problema del Viajero**

Dado que los costos de transportación normalmente se hallan entre un tercio y dos tercios de los costos logísticos totales, mejorar la eficiencia mediante la máxima utilización del equipo de transportación y de su personal es una preocupación importante (Ballou, 225). Entre los modelos que podían ser aplicados a la optimización de la red de distribución se encontró que el Problema del Viajero era el más útil, dado que permite

determinar la secuencia en la que se deberá visitar a cada uno de los clientes, de tal manera que se minimice la distancia total recorrida, además de ser el único que considera el hecho de que se debe regresar al punto de partida al final de la ruta. No se consideró ningún modelo de transporte ya que éstos son prácticos cuando se tienen varios puntos de origen que pueden abastecer a los clientes.

Food Service recibirá los pedidos de sus clientes vía su sistema de comunicación integrado. Es política de Food Service que las órdenes estándar sean completadas dos días después de lo que fueron solicitadas. Los clientes ingresan su orden en el sistema según lo establecido en los acuerdos de servicio. En el C.D., los operadores van completando las órdenes. Una vez que las órdenes han sido completadas, resulta sumamente útil conocer una ruta de distribución que minimice la distancia total recorrida. Es válido aclarar que no siempre se visitará a todos los clientes en un mismo recorrido, lo que también se aplica a los pedidos express.

#### **6.4.2. Herramientas y Construcción de la Solución**

El objetivo de aplicar el Problema del Viajero (TPS) será el de determinar una ruta óptima para cada distribución. Para la resolución del problema se utilizó el software Concorde® desarrollado por William Cook, profesor del Instituto Tecnológico de Georgia. Dicho software utiliza un algoritmo de programación lineal para la resolución del TSP y puede ser ejecutado desde Internet a través del Servidor Neos. Para poder ejecutar el programa es necesario generar un archivo de texto (Anexo 8) que contenga tanto el número de localidades en el estudio así como una lista con las coordenadas geográficas de cada uno de los clientes y del centro de distribución. Las coordenadas utilizadas en este caso fueron las mismas que se utilizó en el capítulo tercero para hallar la ubicación óptima del C.D. Nótese también que la primera coordenada de la lista siempre deberá ser la del C.D.

dado que se trata del punto de partida y ésta es la manera como Concorde lo identifica. Las coordenadas de los clientes no necesitan estar en un orden específico, en este caso se eligió el mismo orden mostrado en la Tabla 1.

Existe dos posibilidad de cargar el archivo y estas dependen de la forma como se pretende medir las distancias entre puntos, euclideana o rectilínea. Según se definió en el capítulo primero, la distancia debe ser considerada como rectilínea. Una matriz con la distancia entre los puntos se adjunta en el Anexo 9. Una vez cargado el archivo, el programa permite elegir entre el método algorítmico Concorde y la heurística de Lin-Kernighan, sin embargo, esta última está enfocada a resolución de problemas a gran escala por lo que no es de utilidad en este estudio. Se puede también elegir entre dos optimizadores para ejecutar el algoritmo: CPLEX y QSPOT. Se ejecutó el modelo con ambas opciones con el fin de verificar la consistencia de la solución. Finalmente, se da la opción al usuario de elegir la forma de presentación de los resultados. Se puede elegir entre resultados numéricos únicamente y resultados numéricos con un diagrama de la solución.

Se asumió en esta corrida que se debe visitar a todos los clientes en el mismo recorrido y que se trata de un problema de naturaleza simétrica.

#### **6.4.3. Resultados Obtenidos**

Se realizaron dos corridas del modelo. Los resultados obtenidos fueron los mismos para ambos optimizadores y se presentan en la Tabla 4. A fin de validar los resultados se volvió a correr el programa alterando el orden de los puntos de destino en la lista de coordenadas sin embargo el recorrido óptimo encontrado fue el mismo.

**Tabla 4. Ruta óptima generada por Concorde**

Entrega	Origen	Destino	Distancia (metros)
1	1	9	1337
2	9	11	548
3	11	10	1472
4	10	17	509
5	17	15	492
6	15	14	818
7	14	8	1420
8	8	12	799
9	12	16	243
10	16	18	591
11	18	6	3117
12	6	4	7885
13	4	2	3124
14	2	5	12355
15	5	3	14228
16	3	7	3045
17	7	19	14112
18	19	13	6487
Retorno	13	1	350

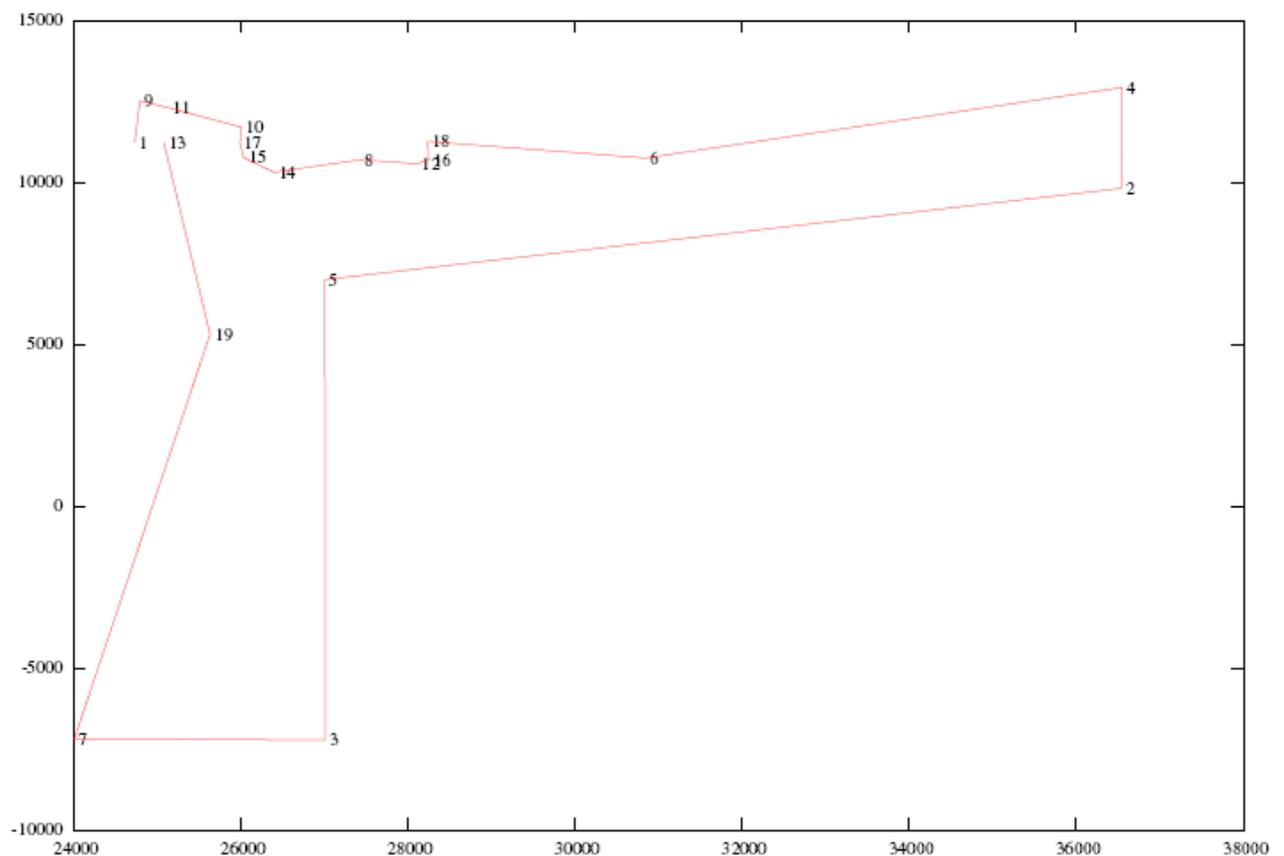
Se puede apreciar en la Tabla 4 que Concorde asigna un número para identificar al punto de partida y a los puntos de destino. El número 1 corresponde al punto de inicio, es decir al centro de operaciones de Food Service. En la siguiente tabla se muestra la correspondencia entre los clientes y los números asignados a éstos.

**Tabla 5. Correspondencia entre los códigos de clientes y los números asignados por Concorde**

Cliente	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
Número	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

Como lo muestra la Tabla 5, números que identifican a cada punto de destino o cliente se asignaron en base al orden de la lista del archivo de texto que se carga al programa para poder ejecutarlo.

Parte del resultado de Concorde incluye una representación gráfica de la ruta óptima en un plano cartesiano. La representación viene codificada con cadenas de texto tipo Base-64, y para poder visualizarla se requiere del uso de un decodificador de este tipo de código. Se utilizó un decodificador disponible en el sitio Web [www.opinionatedgeek.com](http://www.opinionatedgeek.com) y el resultado se muestra a continuación:



**Figura 10.** Ruta óptima generada por Concorde

Según el resultado generado por Concorde y mostrado en la Figura 10, si un recorrido tuviera que pasar por cada uno de los clientes, se deberá empezar, partiendo del

C.D. por el cliente H (ubicación 9 en la gráfica) y continuar el orden mostrado. Es importante aclarar que no importa por cual de los dos extremos del recorrido se inicie, es decir si por el punto 9 o el 13, lo verdaderamente importante es no romper la secuencia establecida una vez que se han llegado a estos puntos. Esto significa que si se empezó por el punto 9, la siguiente parada será el punto 11 o cliente J y si se empezó por el punto 13, el siguiente punto de destino será el 19. Si por alguna razón no se siguiera la secuencia establecida, la ruta dejará de ser óptima. La distancia recorrida en esta ruta, medida de forma rectilínea, es de 51.983 metros.

Continuando con el análisis del recorrido resultante, dado que no se encontraron cruces de rutas, se puede catalogar al recorrido como un buen diseño. Los cruces de rutas generalmente implican duplicación de recursos como tiempo y combustible lo que por ende impacta negativamente en los costos.

Es factible lograr una ruta sin cruces para los clientes a ser atendidos en el Distrito Metropolitano, sin embargo, esto no sucederá con los clientes ubicados en los sectores de Cumbayá, Tumbaco y Puembo, para quienes, dada la falta de alternativas viales, se tendrán que cruzar las rutas o no siempre se podrá seguir la ruta sugerida por Concorde. Esto se puede apreciar en la Figura 10 en donde se sugiere que del punto de destino 5 se pase directamente al punto 3 pero esto no se puede lograr pues la ruta principal que une a estos dos puntos pasa también por los puntos 19 y 7, lo que evidentemente implicaría un cruce de recorrido.

Es importante anotar que el resultado no es necesariamente el óptimo para esta situación, pero si se trata de la mejor solución posible. Dado que aún no existe un método analítico que permita hallar un resultado óptimo a TSP, todos los paquetes disponibles, entre ellos Concorde, generan soluciones y aproximaciones buenas, pero no son necesariamente soluciones óptimas.

Cuando inicie Food Service sus operaciones, la idea será que cada día, al planear las rutas de transporte, se corra el programa a fin de determinar la ruta más eficiente para el recorrido previsto para esa jornada pues no siempre se deberá hacer entregas a todos los clientes.

#### **6.4.4. Extensión de la Solución**

Evidentemente, definir una ruta óptima no es suficiente para la operación de Food Service pero la información disponible al momento no permite profundizar el diseño. En esta parte se establecen los lineamientos para las siguientes fases de diseño cuando se disponga de mayor cantidad de datos y las variables a considerar se hayan reducido.

Agrupar a los clientes en zonas de abastecimiento y/o días de abastecimiento permite minimizar tiempos de carga de camiones, tiempo de viaje entre puntos de destino y el número de camiones necesario para el servicio (Ballou 236). La siguiente figura muestra una primera agrupación de los potenciales clientes de acuerdo a su cercanía geográfica.



La solución encontrada no consideró aspectos como la capacidad de los vehículos, el volumen de carga por cliente, las horas permitidas de entrega a cada cliente, el tiempo máximo de trabajo diario de cada conductor, retorno de productos y materiales, entre otros aspectos importantes para la operación de un sistema de distribución de esta naturaleza. Se sugiere, cuando se disponga de la información pertinente, extender el análisis considerando estas variables. Métodos como los llamados “de barrido” y “de ahorros” son útiles para la programación de distribución bajo esas condiciones. En Ballou (2004) pueden consultarse éstos y otros métodos para la secuenciación de rutas, cálculo de camiones requeridos y lineamientos generales para el diseño y la programación de rutas.

## **6.5. Infraestructura de los Elementos del Sistema de Distribución**

### **6.5.1. Transporte**

Dado que el alcance del proyecto es local, el transporte debe hacerse vía terrestre. Food Service contará con una clase de vehículo para cada tipo de pedido: camiones para los pedidos estándar y camionetas para los express. Ambos tipos de vehículos deberán contar con un furgón mixto cuyo diseño permita a su vez transportar productos con y sin necesidad de refrigeración. Es decir, el furgón deberá disponer de compartimentos con aislamiento térmico y otros únicamente con recubrimiento metálico o de aluminio. En el Anexo 10 se presentan opciones de vehículos con sus características y costos así como costos aproximados de los furgones.

Será decisión de la administración definir cuál de las opciones de camiones presentadas en el Anexo 10 se deberá adquirir. En esta decisión se deberá considerar principalmente la capacidad de carga de los vehículos y su precio.

### 6.5.2. Manejo de Inventario

El término inventario, en el caso de Food Service, se refiere a la cantidad de producto disponible en el centro de operaciones que puede ser utilizado para cumplir una orden. El inventario no incluye ni los productos no recibidos de los proveedores ni los ya despachados a los clientes. La iniciativa EFR sugiere, dentro de su estrategia de optimización logística, el uso de códigos de barras (patrones únicos de barras y espacios que representan caracteres alfanuméricos únicos), pertenecientes a las denominadas tecnologías de identificación automática. Entre los beneficios del uso de esta tecnología están:

- Mayor capacidad de rastreo de productos
- Almacenamiento de información sobre los ítems
- Recolección de información rápida y sin errores
- Incremento de eficiencia y menor necesidad de personal.

Existen diversos lenguajes de código que se pueden utilizar. Entre ellos se recomienda usar el lenguaje Universal Product Code (UPC) desarrollado en 1973 por George J. Laurer, un ingeniero de la empresa IBM. Se recomienda este lenguaje por su capacidad de almacenamiento de información y por ser el de mayor uso en la industria de alimentos y bebidas. El código UPC es una combinación de doce dígitos decimales, cada uno representado por una cadena de siete dígitos binarios los mismos que a su vez son representados por el espaciamiento entre dos barras y el espesor de cada una de ellas en la etiqueta. En ésta generalmente se puede apreciar tanto el código de barras como los doce dígitos decimales. De esos dígitos, los seis primeros identifican al fabricante (en este caso identificarían a Food Service y al proveedor) y los cinco siguientes identifican al producto. El último dígito de la secuencia es un verificador de lectura. El código de barras para cada ítem registrado debe ser único, es decir, por ejemplo, una botella de gaseosa de

un litro y medio sabor a naranja tiene diferente código que una de sabor a limón. El ente mundial que administra el uso de este lenguaje es una organización denominada GS1, la tarifa anual de adquisición del permiso para el uso del código UPC a esta organización depende de la situación particular de cada institución y se calcula en base al número de productos a ser identificados y a los ingresos anuales de la compañía. El costo de esta tarifa anual oscila entre USD \$150 y USD \$1500.

Es importante aclarar que si bien, algunos de los potenciales proveedores ya cuentan con este tipo de sistemas y que es totalmente factible hacer uso de ellos, otros proveedores menos formales no lo tienen por lo que se torna necesario que Food Service cuente con su sistema propio. Además, si en un futuro las operaciones se expanden a realizar procesamientos en los alimentos, será necesario también contar con un sistema de código de barras interno de la empresa que permita la identificación de este tipo de productos.

La infraestructura necesaria para implementar una tecnología de código de barras se resume en la siguiente tabla. Para cada ítem se incluye información referencial sobre costo, marca y fabricante.

**Tabla 6. Infraestructura tecnológica para el sistema de códigos de barra**

ITEM	PRECIO UNIT. (USD)	CANT.	MARCA / MODELO	FABRICANTE	OBSERV.
Impresoras de código de barras	381,00	1	e-Class	Datamax	
Lectores de código láser	200,00	2	HHP IT3800 Linear imagen	Hand Held	
Computador central	600,00	1			Windows XP
Software de código de barras	195,00	1	Keypoint	Datatech's	Inversión única por licencia
Rollo etiquetas autoadhesivas	20,00		BD24xxxx Series	Axiohm Cognitive	

Fuente: National Bar Code. < <http://www.nationalbarcode.com/> >

Como se puede apreciar en la Tabla 6, se necesitará únicamente una impresora de códigos y un computador central mientras tanto serán necesarios por lo menos dos lectores de código dado que serán usados tanto para el almacenamiento de productos como para el acopio de órdenes. La inversión total inicial en infraestructura será de aproximadamente USD \$1700. Será necesario revisar la cantidad de lectores de código a usarse una vez que se definan la cantidad real de proveedores y clientes que entrarían al negocio.

El sistema de código de barras es parte integral del sistema de información a ser explicado con mayor detalle en el siguiente capítulo.

### 6.5.3. Almacenamiento y Manejo de Materiales

A pesar de que el alcance del presente estudio no contempla un análisis profundo de almacenamiento y manejo de materiales dentro del centro de distribución, a continuación se resume de manera general los lineamientos que la infraestructura del centro de distribución deberá tener (Gallego 96):

- Cuartos fríos (0°C-4°C), para el almacenamiento de productos que requieran refrigeración como carnes, lácteos y pescados.
- Cuartos a temperatura ambiente (15°C-20°C), para productos secos, conservas y ciertas bebidas.
- Cuartos de congelación (-4°C o menos) para productos congelados.
- Estanterías de flujo de cartones, orientadas al almacenamiento de cargas pequeñas, es decir cartones y unidades individuales.
- Paletas
- Transportador manual de paletas, útiles para carga y descarga de productos.
- Contenedores plásticos para almacenamiento de unidades individuales, consolidación de órdenes y despacho.

El uso de estanterías de flujo de cartones asegura que, en la rotación de inventario, el primer producto en entrar a bodega sea el primero en utilizarse para completar las órdenes. Se sugiere que las paletas sean plásticas pues son menos pesadas y de más fácil manejo que las metálicas. Los contenedores plásticos de despacho deberán poder apilarse insertándose entre sí para maximizar el uso del espacio. Fotografías de los equipos se pueden encontrar en el Anexo 11.

A continuación, en la Tabla 7, se resumen los costos unitarios de la infraestructura antes descrita.

**Tabla 7. Costos unitarios de equipos de almacenamiento y manejo de materiales**

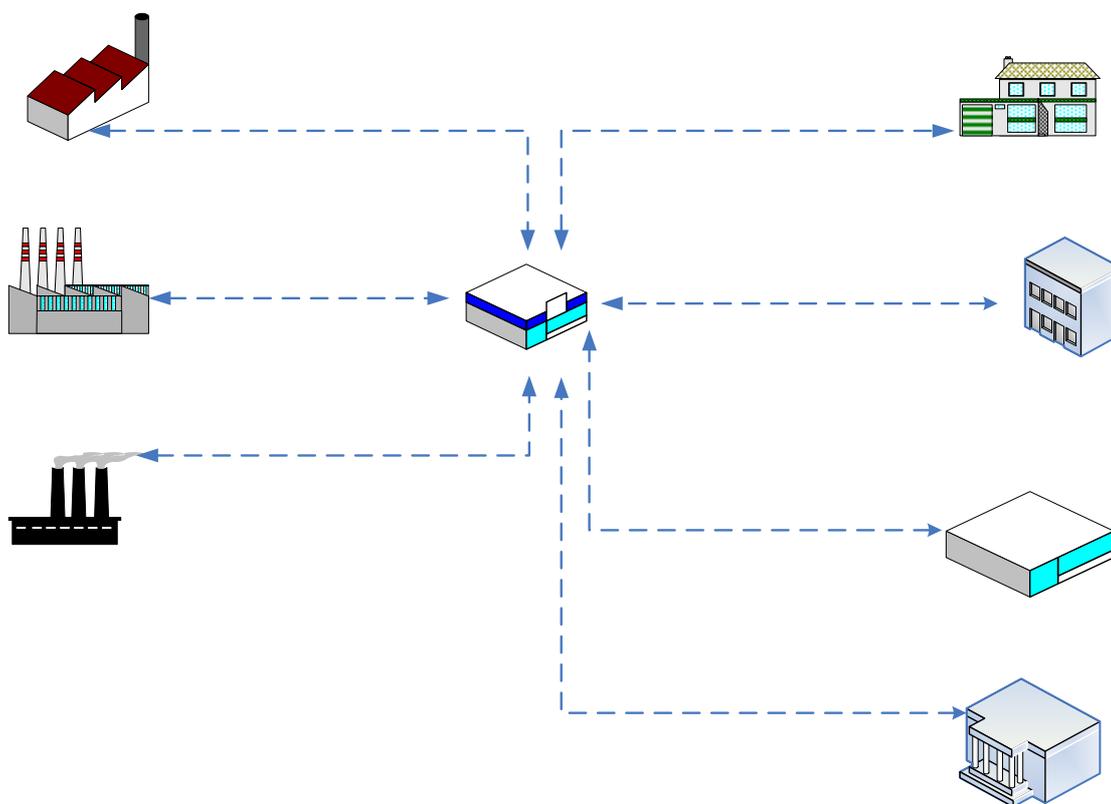
<b>ITEM</b>	<b>COSTO UNITARIO (USD)</b>
Paleta Plástica (123x102 cm)	50,00
Transportador manual de paleta (Acero)	700,00
Estantería de flujo de cartón	1.500,00
Contenedores plásticos pequeños (15x10x60 cm)	5,00
Contenedores plásticos (38x50x70 cm)	14,00
Cuarto Frio (5x5m)	8.000,00

#### **6.5.4. Sistema de Información**

En general, la infraestructura del sistema de información deberá contar con todos los equipos necesarios para la coordinación apropiada entre el sistema de código de barras y los sistemas de gestión interna y de clientes. Este tema será tratado en el siguiente capítulo.

## 7. CAPÍTULO V: DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

El flujo de información entre las diferentes etapas de la cadena de demanda de Food Service es bidireccional, continuamente se intercambia datos entre los las tres fases principales: clientes, proveedores y el centro de operaciones de Food Service.



**Figura 12.** Flujo de Información

Como lo muestra la Figura 12, tanto clientes como proveedores envían información al CD. Los clientes emiten órdenes, solicitan soporte, consultan disponibilidad de productos y solicitan asesoría; por su parte los proveedores informan sobre disponibilidad de productos, despacho de pedidos, especificaciones, entre otras. Food Service, a su vez, envía a sus clientes datos sobre el cumplimiento de los pedidos, fecha y hora estimados de entrega, publicidad, disponibilidad de productos, lanzamiento de nuevas líneas de producto

Proveedor 2

Centro de acopio Food

y cualquier información de servicio adicional. Con las empresas proveedoras, Food Service se comunica para hacer pedidos, verificar existencias, compartir pronósticos de demanda, etc. Se puede concluir, por tanto, que el flujo de información es intenso, continuo y fundamental para la operación del negocio, lo que obliga a contar con herramientas tecnológicas adecuadas que permitan un manejo eficiente de los datos disponibles.

## **7.1. Diseño de e-Business para Food Service**

### **7.1.1. Análisis de Causa-Efecto para la Ineficiencia Logística en A&B**

Se tienen claros ya los procesos dentro de la cadena de demanda y se han planteado ideas sobre los sistemas de información que permitirán que la operación de esos procesos sea eficiente y cuente con una base de datos que permita posteriormente analizar, evaluar y mejorar. Es necesario, sin embargo, cerciorarse que el diseño de toda esta infraestructura tecnológica realmente agregue valor al negocio, al cliente, sea una estrategia competitiva y mejore los márgenes de rentabilidad de Food Service, que es, usando la terminología apropiada, un “*click and mortar*” Business to Business (B2B). Es decir un negocio híbrido que integra definiciones tradicionales con las nuevas tendencias de la era digital y cuyos clientes no son consumidores finales. Las nuevas tendencias de negocio son aquellas que enfatizan una integración detalladamente sincronizada entre las necesidades del cliente, la tecnología y los procesos (Kalatoka y Robinson 2).

En el capítulo primero se describió la situación actual del mercado y las razones de los ineficientes sistemas de aprovisionamiento que los negocios tienen hoy en día. El objetivo de la creación de la empresa que se propone en el presente proyecto es el de optimizar la gestión logística de provisión de alimentos y bebidas en la ciudad de Quito. Para poder alcanzarlo, la solución operativa propuesta, que incluye el desarrollo de un

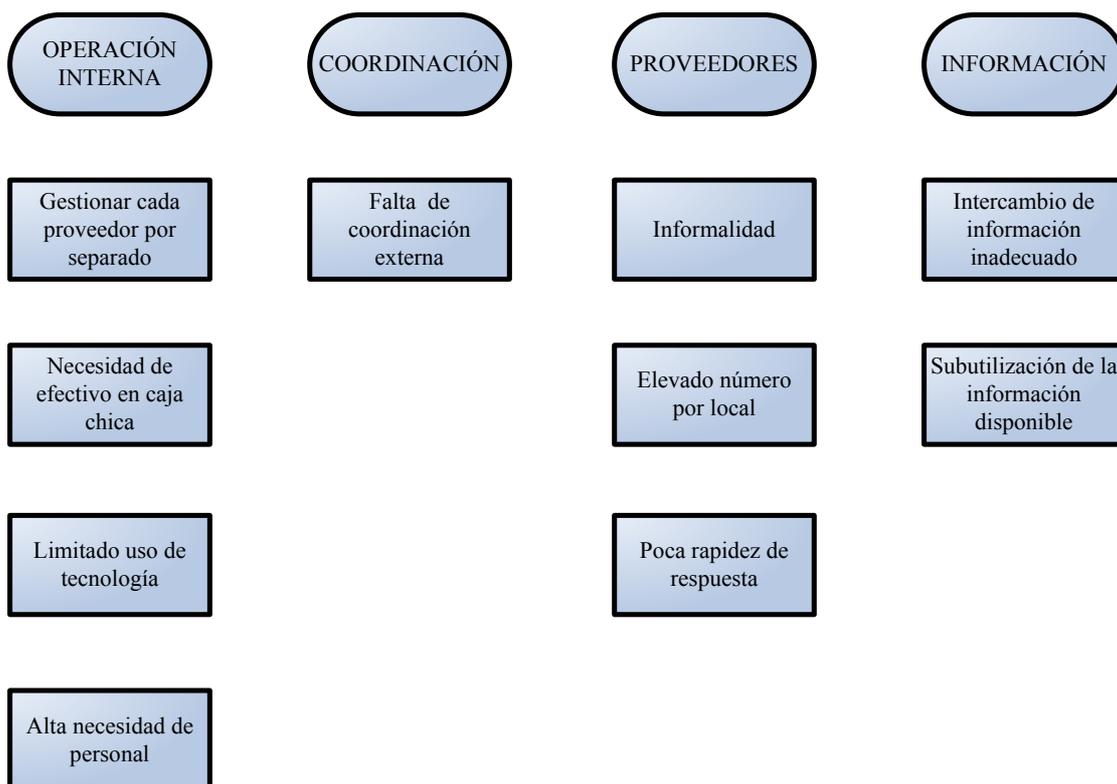
sistema informático, deberá actuar sobre las fuentes de esta ineficacia logística, las mismas que deberán ser claramente identificadas y definidas.

A fin de poder determinar dichas causas de ineficiencia, se optó por utilizar tres de las denominadas herramientas de la calidad: lluvia de ideas, diagrama de afinidad y diagrama de causa-efecto. Se desarrolló en primer lugar una sesión de lluvia de ideas el día 20 de Mayo de 2007. Los resultados fueron validados y se muestran a continuación:

**Tabla 8. Causas potenciales para la ineficiencia de la gestión logística en el sector de A&B**

<b>RESULTADOS SESIÓN LLUVIA DE IDEAS: CAUSAS POTENCIALES</b>	
Subutilización de la información existente	Informalidad de ciertos proveedores
No se intercambia apropiadamente información entre las etapas de la cadena	Elevado número de proveedores por local
Se debe gestionar cada proveedor por separado	Poca rapidez de respuesta
No hay coordinación de transporte entre proveedores para minimizar costos	Alta necesidad de personal
Limitados recursos tecnológicos	Necesidad de disponer de efectivo en caja chica

Tomando los resultados expuestos en la Tabla 8, se realizó un diagrama de afinidad a fin de agrupar en categorías a cada una de las potenciales causas. Las cuatro categorías de agrupación: operación interna, coordinación, proveedores e información, fueron definidas en base a un análisis preliminar de la información.



**Figura 13.** Diagrama de afinidad de las causas potenciales

Haciendo un breve análisis en base a la información de la Figura 13 se puede observar que:

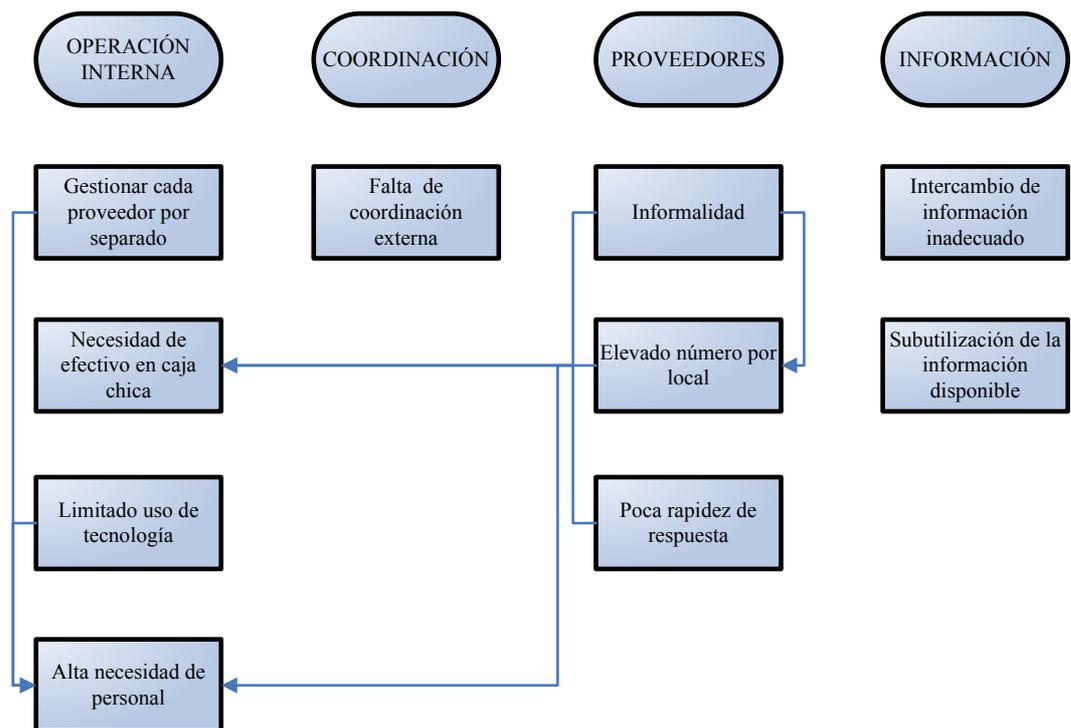
1) Operación interna. Los principales problemas son: necesidad de tener que gestionar con cada proveedor por separado, necesidad de tener dinero en caja chica en caso de situaciones no previstas y limitado uso de la tecnología que deriva, junto con otras causas, en una alta necesidad de personal.

2) Coordinación. La coordinación entre las etapas y dentro de cada etapa de la cadena de demanda en la situación actual del mercado es casi inexistente. Operativamente es complicado coordinar con cada proveedor las entregas, implica tener una persona dedicada exclusivamente a eso y además cada negocio, ya sea proveedor o cliente vela únicamente por sus propios intereses y trata de maximizar la utilidad local.

3) Información. Hay dos problemas fundamentales: la falta de intercambio de información entre clientes y proveedores a fin de poder planificar reabastecimientos de mejor manera y la subutilización de la información ya que se están usando los datos únicamente para completar pedidos y no para generar nuevas propuestas que agreguen más valor a los clientes.

4) Proveedores: En esta categoría hay dos principales razones para la ineficiencia logística: la informalidad de proveedores, que obliga a tener un elevado número de éstos, y la poca capacidad de respuesta.

Del diagrama Figura 13 se puede proceder a realizar un diagrama de interrelación para poder definir la relación existente entre las diferentes causas potenciales identificadas.

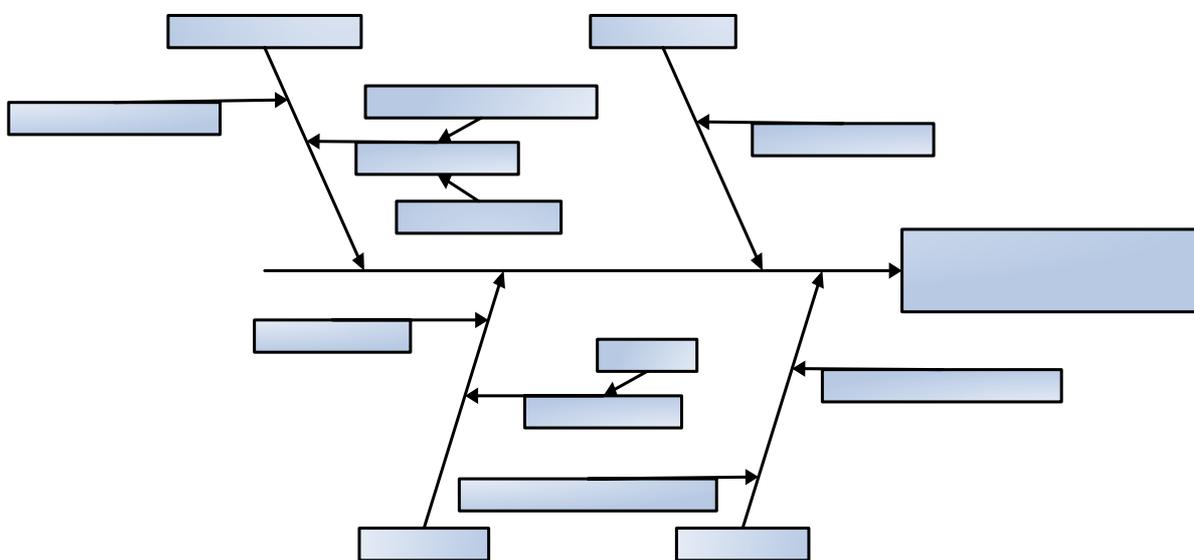


**Figura 14.** Diagrama de interrelación entre la causas potenciales

El diagrama de interrelación, Figura 14, muestra que tanto la informalidad de los proveedores como la poca capacidad de respuesta de algunos de ellos obligan a los negocios de hospitalidad a contar con efectivo en caja chica. La alta necesidad de personal,

por otra parte, es una consecuencia principalmente de la necesidad de tener que gestionar con cada uno de los proveedores por separado y el elevado número de estos. Por último se puede observar que una de las razones por la que los negocios tienen un alto número de proveedores es por la informalidad de algunos de ellos.

Se procedió, finalmente, a determinar la jerarquía de las causas y su interrelación con el efecto principal que es la ineficiente gestión logística en este sector de la industria. Este análisis se realizó mediante un diagrama causa-efecto.



**Figura 15.** Diagrama de Causa-Efecto para la gestión logística existente en el mercado de negocios de A&B

De la Figura 15, diagrama al que también se le conoce como diagrama de espina de pescado o diagrama de Ishikawa, se puede ver como de las cuatro categorías se desglosan en causas que deben ser atacadas con la solución tecnológica.

### OPERACIÓN INTERNA

Necesidad de efectivo en caja chica

Gestionar cada proveedor por separado

#### 7.1.2. Fases de Diseño de una Solución Tecnológica

Alta necesidad de personal

Son cuatro los pasos a seguir, sugeridos por la literatura (Kalakota y Robinson 108-

120) para lograr que un diseño de negocio basado en e-business sea realmente un uso de tecnología

Poca rapidez de respuesta

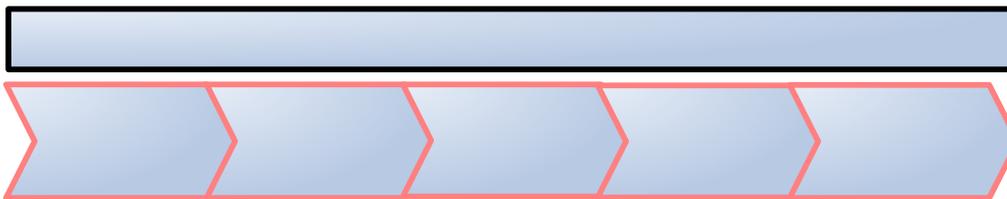
propuesta de valor: autodiagnóstico, revertir la cadena de valor, elegir un enfoque y ejecutar.

### **Fase 1: Autodiagnóstico**

Las compañías hoy en día pueden ser clasificadas en una de las siguientes categorías: líderes del mercado, visionarios o mayoría silenciosa (Kalakota y Robinson 112). Food Service podría ser considerada como una empresa visionaria. Es líder y pionera en el mercado pero en cuanto al uso de tecnologías de información está muy por detrás de empresas internacionales que tienen el mismo tipo de negocio. Es por ello que se la puede considerar visionaria ya que, al realizar este estudio, se ve el interés en implementar un sistema tecnológico poco utilizado en el país, en especial en la industria de A&B.

### **Fase 2: Revertir la cadena de valor**

En este caso particular, esta fase no aplica pues la empresa recién se está creando, es decir no hay cadena de valor por revertir. Lo importante es, sin embargo, que la cadena de valor diseñada para Food Service tome desde un inicio el enfoque de negocio basado en maximizar el valor en el cliente con un fuerte soporte en tecnologías de Internet. Como se pudo apreciar en la Figura 2, la cadena de valor propuesta inicia con las necesidades del cliente a través de los procesos de desarrollo de nuevos productos y servicios y de marketing para luego pasar a las operaciones centrales del negocio que son el acoplamiento de órdenes y la distribución de las mismas. Se mencionó que no se puede revertir la cadena pero si se la puede contrastar con la cadena de valor tradicional propuesta por Michael Porter (Nueno 44).



**Figura 16.** Cadena de valor tradicional

**Fuente:** Nueno, José Luis, Detlef Scholz. Creando Valor para el Cliente, el Nuevo Concepto de Marketing. Pag. 44.

ACTIVIDADES DE SOPORTE: FINANZAS, RRH, APROVISIONAMIENTO, PLANEACIÓN

Se puede apreciar, en la Figura 16, que el primer paso dentro del enfoque tradicional son los procesos **LOGÍSTICA HACIA AFUERA** que en la cadena propuesta el primer paso se centra en el cliente a través del desarrollo de productos y servicios. Se aprecia también que, en la cadena tradicional, el mercadeo y la venta resultan de las competencias internas y externas mientras que, en el enfoque propuesto sucede lo contrario, las operaciones son una consecuencia de la venta.

Esta comparación respalda el concepto de que el diseño de la estrategia operativa de negocio propuesto nace y gira en torno a las necesidades del cliente.

### **Fase 3: Elegir un enfoque**

Son tres los posibles enfoques a elegir: excelencia en servicio, excelencia operacional y excelencia en innovación continua (Kalakota y Robinson, 115). Si bien es necesario que los niveles de servicio sean altos y que exista una innovación continua, el enfoque que se elegirá es el de excelencia operacional. Esto debido a que el problema que se busca mitigar es el de ineficiencia de la gestión logística de negocios de alimentos y bebidas, como se lo definió en el diagrama de Causa-Efecto. Food Service deberá, por tanto, contar con herramientas tecnológicas que le permitan satisfacer a sus clientes a un costo operacional bajo y por lo tanto aumentar la rentabilidad del negocio. Tener un enfoque en excelencia operacional implica:

- Ofrecer soluciones personalizadas
- Consumo eficiente de recursos

- Administración eficiente de transacciones
- Implementación de sistemas de medición de desempeño a indicadores de gestión

#### **Fase 4: Ejecutar**

Una vez que se ha realizado el autodiagnóstico a la empresa, se ha revertido la cadena de valor y se ha elegido un enfoque, se deberá buscar la herramienta que permita alcanzar el enfoque, en este caso, un sistema logístico de información.

### **7.2. Desarrollo de la Solución Tecnológica Basada en el Diseño e-Business**

Una vez que se ha definido el marco teórico de procesos, la importancia de la implementación de IT en una cadena de demanda y el diseño de e-business, se pueden identificar las aplicaciones particulares al caso de Food Service S.A.

En la década de los noventas, las organizaciones acostumbraron a desarrollar y usar aplicaciones para cada uno de los macroprocesos definidos en el capítulo primero: gestión de clientes, gestión de procesos internos y proveedores; en la actualidad un mismo sistema informático puede cumplir todas o la gran mayoría de funciones necesarias para la gestión de dichos macroprocesos, más aún cuando se trata de una compañía pequeña. El negocio de las aplicaciones empresariales está en auge y se caracteriza por una diversificación y especialización permanente. En temas de cadena de demanda los vendedores de sistemas de Planeación de Recursos Empresariales (ERP) están constantemente desarrollando soluciones más completas y, por lo tanto, adueñándose de todas las posibles líneas de desarrollo de soluciones empresariales afines, por encima de la competencia que se ha enfocado en aplicaciones modulares demasiado específicas o incapaces de incorporar nuevas funcionalidades. A nivel mundial, uno de los principales sistemas ERP ha sido SAP®, software con múltiples aplicaciones y ajustable a las medidas de las necesidades de quien lo adquiere.

La base de la solución propuesta es un sistema ERP aplicado especialmente a negocios logísticos. Al módulo principal se lo conoce como Sistema Logístico de Información (SLI) y deberá estar conectado con los demás módulos ERP como, por ejemplo, el financiero o el de contabilidad. El SLI (Ballou 146-151) está compuesto de las siguientes partes, cada una de las cuales funcionará como módulo dentro del sistema madre:

**Sistema de Manejo de Pedidos (OMS).** Incluye funciones del macroproceso de gestión de clientes. Es la interfaz con el cliente para que éste realice su pedido. En términos generales, el OMS permite al cliente:

- Informarse sobre la disponibilidad del producto
- Consultar su costos
- Realizar un pedido y obtener toda la información asociada como tiempo estimado de entrega
- Obtener una factura inmediata del pedido realizado
- Establecer la prioridad del pedido, es decir si se trata de un pedido estándar o uno express
- Comunicación con el personal de Food Service
- Verificar el avance del pedido

Operativamente, este subsistema debe estar conectado con las bases de datos de los demás sistemas informáticos de la empresa a fin de poder extraer toda la información necesaria para gestionar con el cliente, por ejemplo, disponibilidad de productos, situación financiera y crediticia del cliente, etc.

Uno de los ejes de la solución que se propone es el hecho de que los diferentes actores de la cadena tengan la posibilidad de compartir información. A través del OMS se podría acceder a los niveles de inventario de los clientes, lo que permitiría a Food Service

hacer mejores pronósticos de su demanda y así evitar el conocido *efecto de crema batida* que es la acumulación de variación a medida que se retrocede en las etapas de la cadena de demanda. Este es un tema delicado que requerirá de intensos diálogos con los clientes pues estarían compartiendo información sensible para su negocio y los administradores tienden a oponerse a prácticas de este estilo. Se deberá llegar a un acuerdo de confidencialidad en el que la información de cada cliente no podrá ser compartida para ningún otro propósito que no sea el del aprovisionamiento de dicho cliente y para generar propuestas que pudieran agregarle valor. Otro potencial problema es la compatibilidad de los sistemas informáticos con los que actualmente cuentan los clientes y el propuesto. De no existir compatibilidad se podrá seguir gestionando los pedidos vía este sistema pero difícilmente se podrá hacer una revisión continua de los niveles de inventario lo que restaría eficiencia a la cadena global. Se deberá adquirir paquetes computacionales especializados en compatibilidad o sugerir a los clientes adaptar sus sistemas al menos a la plataforma en la que operará la solución propuesta, Internet

**Sistema de Manejo de Bodega (WMS).** Es la parte del sistema de información que maneja las operaciones del macroproceso de gestión interna de procesos. Es un subsistema que ayuda en el manejo del flujo de producto y en las instalaciones de la red logística (Ballou, 148).

Se han definido que el WMS será una herramienta de soporte para las siguientes funciones:

*Ingreso de productos.* Los proveedores entregan al C.D. los pedidos realizados. Al ingresar los productos se les imprime un código de barras para facilitar su identificación. El código podría contener, dependiendo del tipo de producto, la siguiente información: número de lote, proveedor, fecha de elaboración, fecha de expedición, día de recepción y lugar de almacenamiento en el C.D. Una vez que se ha ingresado el producto, éste se

almacena en el lugar asignado donde permanece hasta ser incluido en una de las órdenes para los clientes. La base de datos del WMS automáticamente registra la información del código de barras del producto y actualiza registros de inventario.

*Manejo de inventario.* Cada producto tiene su nivel de máximo y mínimo. Cuando la cantidad de producto en stock alcanza el mínimo, el sistema emite automáticamente una pre-orden al proveedor la misma que debe ser primero aceptada por el jefe de bodega. El sistema permite tener un control continuo de los niveles de inventario de cada producto.

*Manejo de pedidos.* Cuando llega el pedido del cliente, el sistema emite una orden de acopio donde se especifica el lugar dentro del C.D. en donde se debe recolectar el producto en base a la información almacenada por producto. El sistema también puede emitir un reporte de órdenes en lote, es decir que en un mismo reporte aparezcan varias órdenes simultáneas a fin de optimizar el proceso de recolección desde las estanterías.

*Despacho de pedidos.* Una vez listas las órdenes, cada producto es escaneado antes de ser cargado en el camión a fin de tener un registro de salida del mismo. Cuando la orden se ha despachado, el WMS comunica al OMS este particular de tal manera que el cliente puede verificar la hora y fecha en que su pedido fue despedido.

*Gestión de proveedores.* El WMS sugerido en este caso también incluye la gestión con proveedores. Si bien en el marco teórico se definió a éste como un macroproceso aparte, se sugiere que se lo incluya como parte del WMS a fin de evitar tener demasiados módulos que dificulten la operatividad del sistema. Cada proveedor deberá tener una cuenta en este sistema informático que permita gestionar el aprovisionamiento. O bien cuando un producto alcance el nivel mínimo o bien cuando Food Service decida hacer un pedido sin considerar los niveles de inventario, se emitirá una orden al proveedor respectivo a través del sistema. La empresa deberá también realizar una planificación agregada de la demanda mensual para compartirla con sus proveedores a fin de que éstos

puedan también coordinar sus operaciones. La información compartida a los proveedores será agregada y confidencial es decir, por ejemplo, que el proveedor A sabrá únicamente la cantidad de producto que Food Service requiere. No tendrá conocimiento de los clientes que han hecho el pedido ni de la proporción que corresponde a cada uno, esto para garantizar la confidencialidad de la información de los clientes.

**Sistema de Manejo de Transporte (TMS).** Este sistema, para las necesidades iniciales de Food Service, no será complejo. En un principio nada más se encargará de programar rutas para la distribución de los pedidos. Deberá estar interconectado con Concorde®, software explicado en el capítulo anterior y que permite obtener la ruta de costo mínimo dados las diferentes paradas en el recorrido. Concorde® es una solución computacional al problema de optimización de rutas conocido como el Problema del Viajero. Existen también otros paquetes computacionales que cumplen el mismo propósito y que podrían ser también adquiridos.

A medida que crezca el negocio se podrán implementar nuevas funciones al TMS como, por ejemplo, instalar un sistema GPS en los camiones a fin de que puedan, en tiempo real, evaluar los niveles de congestión vehicular y tomar la ruta que menor tiempo les consuma para llegar a su destino. Otras de las funciones que se podrían incrementar a futuro son: rastreo de envíos, procesamiento de quejas, entre otros.

La coordinación entre los tres sistemas es vital. La información de niveles de inventario debe ser compartida a fin de poder brindar un reabastecimiento oportuno y evitar pérdidas por producto faltante.

Nótese que tanto el compartir información así como el uso de tecnología de códigos de barras son parte de la iniciativa de Respuesta de Servicios de Alimentos Eficiente, la misma que es una de las bases del diseño de las operaciones de Food Service.

**Módulos Adicionales.** La aplicación empresarial que se decida implementar basada en el SLI propuesto deberá contar también con todos los módulos operativos ajenos a la gestión logística pero que son importantes fuentes y receptores de información. Entre éstos se tiene: financiero, contabilidad, RRHH, entre otros. Si por alguna razón la aplicación no puede incorporar estas funciones, al menos deberá permitir la intercomunicación con sistemas que las ejecuten a fin de no perder ni el acceso ni la recepción de datos.

Los sistemas ERP disponibles en el mercado en la actualidad están incorporando, parcial o totalmente, funcionalidades de los sistemas CRM y SCM, debido principalmente a los altos costos de las aplicaciones y a la dificultad de compatibilizar la información en muchos casos. Sistemas como MySAP® son un ejemplo y constituyen una opción viable para empresas que buscan evitar dichas dificultades. En caso de no poder adquirir este tipo de sistemas será necesario invertir en aplicaciones de integración de sistemas empresariales, cuyo finalidad es la compatibilizar la información proveniente de sistemas que cumplen funciones diferentes y que generalmente pertenecen a fabricantes distintos. WebMethods y Vitria son ejemplos de compañías desarrolladoras de este tipo de aplicaciones de integración.

**CRM.** Para la implementación del CRM se sugiere proceder en dos etapas. En la primera entrará en funcionamiento la parte operativa del sistema con una aplicación única que permita respaldar los procesos de marketing, ventas y servicio al cliente. Se deberá desarrollar un portal Web informativo e implementar una dirección de correo electrónico y una línea telefónica de servicio al cliente. Será función del sistema CRM la de asegurar que la información que se dé entre éstos dos puntos de contacto con el cliente sea consistente y uniforme. Se deberá incorporar al personal de la compañía a una persona con conocimientos y aptitudes de servicio al cliente para que administre tanto la cuenta de correo electrónico como la línea de atención al cliente.

Una vez que la parte operativa del CRM esté funcionando correctamente se implementará la parte analítica, base para la propuesta de mercadeo individual que será explicada más adelante.

Será decisión de la administración determinar si el paquete CRM a ser implementado será parte del sistema ERP o será una aplicación independiente. MySAP es una alternativa viable si se elige la primera opción, lo que se sugiere en este estudio por temas de costos y compatibilidad de información. Si la decisión es adquirir una aplicación especializada, productos de fabricantes como Siebel o Clarify podrían ser los adecuados.

**Portal Web.** Se sugiere, como parte de la solución propuesta, el desarrollo de un portal Web que sirva de interfaz informativa entre los clientes y Food Service. En un inicio este portal deberá ser netamente informativo con datos sobre la compañía, los productos y servicios que ofrece, sus proveedores y socios del negocio, promociones y descuentos, alianzas estratégicas, etc. El diseño se hará bajo conceptos de e-marketing pues constituye parte de la imagen corporativa de la compañía. El ingreso al sistema de pedidos tanto para cada uno de los clientes como para los proveedores deberá hacerse a través del portal, primero para crear una consistencia como solución tecnológica integrada y luego para aprovechar el flujo diario de los clientes con el fin de impulsar estrategias de mercadeo y publicidad. Será necesario adquirir el dominio ([foodservice.com.ec](http://foodservice.com.ec)) para la compañía así como el respectivo espacio en el servidor Web o “Web hosting” en donde reposará la información del portal. En la actualidad, la dirección URL [www.foodservice.com.ec](http://www.foodservice.com.ec) está disponible.

A futuro, cuando las operaciones de Food Service se extiendan a ciertos tipos de procesamientos y personalizaciones y no únicamente a distribución de pedidos, este portal deberá convertirse en el eje de la cadena de ventas, con el objetivo de convertir cada actividad de contacto con el cliente en un posible negocio. Para ello, es crítica la adecuada

implementación y utilización de la parte analítica del CRM pues permitirá desarrollar y ejecutar estrategias de *marketing one to one* haciendo que el cliente pueda escoger el tipo de personalizaciones que le conviene, sentir que es atendido de forma individual, elegir algún paquete promocional, etc. La idea detrás de esta cadena de ventas es lograr convertir el contacto con el cliente en una potencial venta a través de un mercadeo individual que busque satisfacer sus necesidades. Existen en el mercado herramientas que facilitan la personalización de productos como el Manual de Compradores de Carne publicado por la Asociación Norteamericana de Procesadores de Carne. Esta guía permite manejar una estandarización de los tipos de procesados que se le puede dar a la carne haciendo a este proceso mucho más eficiente tanto para los clientes como para Food Service. Este tipo de documentos digitales permiten acceder a grandes bases de datos rápidamente permitiendo lograr altos niveles de eficiencia y estandarización simultáneamente.

El portal no es el eje de la solución tecnológica propuesta sin embargo se lo considera un medio sumamente útil para poder agregar valor al cliente por lo que se desarrollo e implementación son necesarios.

**Plataforma.** Para el intercambio de información a través de la cadena, la opción de plataforma más adecuada y de menor costo es el Internet. Se descarta el uso de la plataforma Electronic Data Interchange (EDI).

### **7.3. Limitaciones**

**Compatibilidad.** Es probable que no sea fácil o que no se pueda compatibilizar los sistemas tecnológicos que actualmente tiene los potenciales clientes y proveedores con Food Service o los de la empresa a nivel interno mismo, lo que limitaría la eficiencia operativa de la cadena. Ante esto se sugiere la adquisición de aplicaciones de integración

empresariales que, como ya se explicó, permiten el intercambio de información de sistemas independientes que no estuvieron diseñados para tal fin.

**Costos de las herramientas empresariales.** El alto costo de las soluciones empresariales es un tema de importancia. Si bien existen alternativas de código abierto o incluso se podría desarrollar una propia, es posible que éstas tengan una funcionalidad limitada frente a las alternativas propietarias pues los esfuerzos en investigación y desarrollo de los programas libres aún no han alcanzado los realizados por las empresas particulares.

**Costo de servicios.** El costo de acceso a Internet de alta velocidad es elevado, bordea los USD\$ 80 por mes. Un estudio reciente publicado por el Centro de Investigaciones para la Sociedad de la Información reveló que el costo de este tipo de servicios en el país es el más caro de la región con un valor de USD \$0,28 por Kbps (Kilobits por segundo), cuando en Colombia y Venezuela el costo es de \$0,14/Kbps.

**Operadores.** Manejar todas las herramientas antes propuestas podría llegar a generar resistencia, recelo e inclusive frustración en los operadores tanto de Food Service como de sus clientes y proveedores. Para mitigar este inconveniente, será necesario impartir programas de capacitación y entrenamiento frecuentes en colaboración con los demás actores de la cadena de demanda.

#### **7.4. Software, Hardware e Infraestructura Adicional**

En lo que concierne a infraestructura tecnológica necesaria, se ha planeado lo siguiente:

**ERP.** El sistema ERP es el corazón de esta propuesta tecnológica. Dado que se trata de una empresa pequeña se sugiere adquirir este sistema con módulos complementarios de tal modo que un único sistema sea a la vez WMS, OMS, TMS y otros que la compañía

defina como necesarios. Es absolutamente viable adquirir un sistema con estas características y en el mercado existen algunas marcas que se podrían considerar como SAP®, Baan®, People Soft®, J.D. Edwards®, EatecNetX® y Aloha®; sin embargo la desventaja de sistemas de este estilo es que son costosos. El valor comercial de la licencia e implementación de un SAP Business One Application®, por ejemplo, bordea los USD \$80.000. Las dos últimas marcas mencionadas son sistemas especializados en la industria de alimentos y bebidas. Existe también la opción de utilizar software ERP libre como GNU Enterprise® o ERP5®. La administración, en función de la disponibilidad de recursos, deberá decidirse por el software propietario, el libre o la opción de desarrollar un sistema propio a un costo mucho menor pero con sus posibles limitaciones en comparación de los sistemas especializados. Dada la complejidad de desarrollar una solución de este tipo y considerando además que los paquetes disponibles en el mercado generalmente incorporan investigación y desarrollo considerando las mejores prácticas de la industria, se sugiere descartar la tercera alternativa.

**CONCORDE.** Para poder utilizar este software sólo se requiere la autorización del autor a cambio de proveerle retroalimentación sobre el desempeño de esta herramienta.

**PORTAL.** El costo del portal informativo puede ser de aproximadamente USD \$ 2000. La implementación de ventas personalizadas y demás funcionalidades incrementaría el costo a alrededor de USD \$10000. Los rubros son inversiones iniciales y pueden haber costos menores por concepto de mantenimiento. La adquisición del dominio y el hosting en el mercado tienen un valor anual aproximado de USD \$60 y \$44 respectivamente.

**COMPUTADORA DE ESCRITORIO.** Se requiere de por lo menos un computador central para ejecutar el ERP, para administrar el software de código de barras y para ejecutar el administrador de la base de datos. El equipo deberá estar equipado con herramientas de oficina como MS Office ®, tener un procesador Pentium Centrino Core

Duo®, 80 Gigabytes de memoria y 512 MegaBytes de RAM. El costo de un equipo con estas características en el mercado es de alrededor de USD \$600.

**SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE BASE DE DATOS.** Se tienen varias opciones comerciales de fabricantes como Microsoft, Oracle e IBM con un costo de aproximadamente USD \$1000 en su edición más básica. Opciones de código abierto como MySQL® o JavaDB® son también considerables..

**ADICIONALES.** Para el correcto funcionamiento del sistema se deberá contar con equipos de oficina como teléfonos, impresoras, faxes, entre otros.

## CONCLUSIONES

- Los lineamientos operativos desarrollados en este estudio fueron diseñados considerando los enunciados de la iniciativa EFR, la misma que busca optimizar la gestión logística en este sector de la industria.
- Los modelos utilizados para la determinación de la ubicación no coincidieron exactamente en su resultado, sin embargo ambos mostraron la misma tendencia hacia donde ubicar al centro de operaciones, esto es, al lado sur-oriental de la avenida Seis de Diciembre.
- Comparando las soluciones de dichos modelos, se puede concluir que el de mejor desempeño fue el modelo Minisum pues sus cálculos se vieron menos afectados por ubicaciones lejanas, manteniendo así su cercanía con el sector de mayor densidad de clientes.
- Los modelos de localización identificaron dos puntos óptimos para la ubicación del centro de distribución sin embargo por consideraciones de costo, facilidad de acceso vial y congestión vehicular se definió que la ubicación más apropiada debe ser en el sector de La Floresta.
- El sistema de reabastecimiento para Food Service deberá realizarse bajo los lineamientos de la filosofía *justo a tiempo*, esto implica coordinación, traspaso de información y reducción al mínimo de los niveles de inventario.
- Para el control de inventarios se deberán conjugar los métodos analíticos disponibles como el modelo EOQ con las prácticas tradicionales de esta industria como el método de máximos y mínimos para así incluir la mayor cantidad de variables posibles en la toma de decisiones.

- El Problema del Viajero es la herramienta disponible más adecuada para la planeación de rutas. Si bien sus resultados no son óptimos, genera buenas aproximaciones a la solución ideal.
- La ruta generada por Concorde no presentó cruces, siendo este uno de los indicadores de que la solución es la más eficiente para la situación bajo análisis. Los resultados fueron validados al correr el modelo en dos optimizadores distintos y con las ubicaciones de los clientes en distinto orden. Se comprobó la consistencia de la solución.
- Almacenar los productos en base a la política ABC y a familias de productos agiliza las tareas de acopio de órdenes, razón por la cual su implementación es necesaria.
- Tanto en los furgones como en el centro de operaciones será necesario contar con ambientes a diferente temperatura para el almacenamiento de productos. Esta medida es más estricta para la bodega dado que allí el producto permanece por más tiempo.
- Se definió al sistema de información como el eje del diseño propuesto no sólo por la eficiencia operacional que permite alcanzar en términos de coordinación y planeación, sino también porque es el elemento integrador en la cadena de aprovisionamiento.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda partir del diseño propuesto para las futuras decisiones concernientes a las operaciones logísticas de este negocio.
- Es recomendable que, desde un inicio, Food Service adquiera una estructura de procesos internos como la sugerida para la operación diaria. Esto permitirá a la compañía tener un desempeño eficiente y ágil.
- Se recomienda también considerar, como primera opción para el centro de operaciones, el inmueble sugerido por las facilidades internas y externas que brinda.
- En cuanto a la planificación de las rutas de transporte, se sugiere continuar, una vez que se disponga de la información pertinente, con los métodos de programación de distribución como el de barrido o de ahorros.
- Es recomendable buscar convenios con las empresas proveedoras para aprovechar el uso de sus sistemas de identificación por código de barras.
- Se recomienda el uso del sistema Concorde no sólo por su efectividad sino también porque se lo puede ejecutar desde Internet y su licencia podría estar disponible gratuitamente.
- En cuanto a la adquisición de infraestructura tecnológica, se sugiere adquirir uno de los paquetes computacionales disponibles en el mercado antes que optar por iniciar el desarrollo de un sistema propio.
- Adicionalmente, se recomienda la compra de un paquete que incluya todas las funcionalidades, posibles no sólo a nivel interno sino también con clientes y proveedores, para evitar la inversión en sistemas de compatibilidad.

- Por último, se recomienda establecer acuerdos de servicio y confidencialidad con los clientes para garantizarles el uso adecuado de su información sensible así como definir claramente las políticas de operación con Food Service.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ballou, Ronald H. Logística: administración de la cadena de suministro. Naucalpán de Juárez, Mx.: Pearson, 2004.
- “Barcode.” Wikipedia. Wikimedia Foundation. 20 May 2007. <<http://en.wikipedia.org/wiki/Barcode>>
- Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito. Libro II. Título I. Capítulo VI. Artículo II.77. 2006.
- Chevrolet. Aviso Comercial. 2 junio 2007. < <http://www.chevrolet.com.ec>>
- Chopra, Sunil, and Peter Meindl. Supply Chain Management, Strategy, Planning and Operation. 3th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2007.
- Davis, Herbert W. Maynard Manual de Ingeniería Industrial. Ed. William K. Hudson. 4ta ed. Vol. 3. Ciudad de México, Mx.: MacGraw-Hill, 1998.
- “Ecuador tiene el costo más alto de acceso a Internet.” Diario El Comercio. 28 mayo 2007. <[http://www.elcomercio.com/noticiaEC.asp?id\\_noticia=110576&id\\_seccion=6](http://www.elcomercio.com/noticiaEC.asp?id_noticia=110576&id_seccion=6)>.
- Feinstein, Andrew Hale, and Jhon M. Stefanelli. Purchasing, Selection and Procurement for the Hospitality Industry. 6th ed. Hoboken: Wiley, 2005.
- Gallego, Luis Felipe. Gestión de Alimentos y Bebidas para Hoteles, Bares y Restaurantes. Madrid, Es.: Paraninfo, 2002.
- Ghiani, Gianpaolo, Gilbert Laporte and Roberto Musmanno. Introduction to Logistics Systems Planning and Control. West Sussex, Eng.: Wiley, 2004.
- GS1 Barcodes and eCom. Advertisement. 21 May 2007. <[http://barcodes.gs1us.org/dnn\\_bcec/Default.aspx?tabid=135](http://barcodes.gs1us.org/dnn_bcec/Default.aspx?tabid=135)>
- Hellriegel, D, et.al. Administración, un enfoque basado en competencias, Thomson, 2002.
- Jamco. Advertisement. 10 June 2007. < <http://www.jamco1.com>>
- Kalatoka, Ravi, and Marica Robinson. E-BUSINESS 2.0., Roadmap for Success. 2nd ed. Upper Saddle River: Addison Wesley, 2001
- Laso, José Elias. Entrevistas personales varias. Noviembre 2006 – Junio 2007.
- Magee, Jhon F. Sistemas de Distribución. 2da ed. Buenos Aires: El Ateneo, 1976.

- Nahmias, Steven. Production and Operation Analysis. 5th ed. New York: McGraw-Hill, 2005.
- National Bar Code. Advertisement. 21 May 2007. < <http://www.nationalbarcode.com/> >
- Nuño, José Luis, Detlef Scholz. Creando Valor para el Cliente, el Nuevo Concepto de Marketing. Biblioteca IESE de Gestión de Empresas Ser. Barcelona, Es.: Folio, 1997.
- OpinionatedGeek.com. April-June 2007. <<http://www.opinionatedgeek.com/dotnet/tools/Base64Decode/>>.
- Perez, Angel y Alan Pesatty. “Diseño de un centro de distribución como un sistema de producción: Estudio de un caso.” Anales de la Universidad Metropolitana 5 (2005) 177-198.
- Proauto. Aviso Comercial. 2 junio 2007. < <http://www.proauto.com.ec>>
- “En Quito, las calles ya no dan abasto.” Diario Hoy. 23 Mayo 2006. 12 de marzo de 2007 <[http://www.hoy.com.ec/NoticiaNue.asp?row\\_id=235068](http://www.hoy.com.ec/NoticiaNue.asp?row_id=235068)>
- “Rules of Thumb, Warehousing and Distribution Guidelines.” Gross & Associates 2006.
- Sheik, Khalid. Manufacturing Resource Planning (MRP II), with an introduction to ERP, SCM and CRM. New York: McGraw-Hill, 2001.
- Stevenson, William J. Operations Management. 9th ed. New York: McGraw-Hill, 2007.
- Tompkins, James A., et. al. Facilities Planning. 3th ed. Singapore: Wiley, 2004.
- Transform. Advertisement. 4 June 2007. <<http://www.recyklace.cz/en/products/>>
- Traveling Salesman Problem. January 2007. School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology, Atlanta, National Science Foundation and Office of Naval Research. <<http://www.tsp.gatech.edu/index.html>>
- Trius Industries. Advertisement. 3 June 2007. <<http://www.triusindustries.com/>>
- Unit Load Formation Equipment. Material Handling Industry of America. 12 June 2007. <[http://www.mhia.org/et/mhe\\_tax/UnitEq/index.htm](http://www.mhia.org/et/mhe_tax/UnitEq/index.htm)>
- “Universal Product Code.” Wikipedia. Wikimedia Foundation. 20 May 2007. <[http://en.wikipedia.org/wiki/Universal\\_Product\\_Code](http://en.wikipedia.org/wiki/Universal_Product_Code)>

- “Valor Comercial del Suelo Urbano en el DMQ.” Mapa. Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. 14 de febrero de 2007. <[http://www4.quito.gov.ec/spirales/9\\_mapas\\_tematicos/9\\_7\\_economia/9\\_7\\_2\\_1.html](http://www4.quito.gov.ec/spirales/9_mapas_tematicos/9_7_economia/9_7_2_1.html)>

**ANEXOS**

## ANEXO 1. APLICACIÓN MODELO MINISUM

### Minisum Rectilíneo

	<b>Clientes</b>	<b>Dirección</b>	<b>Peso</b>	<b>Coordenada X</b>	<b>Coordenada Y</b>
1	Cliente A	Joaquín Mancheno E2-64 entre P.Norte y E. Alfaro	6,45	36544	9813
2	Cliente B	Puembo; barrio Mangahuanda	3,85	27012	-7226
3	Cliente C	Urb. El Condado; Av.A N73-154 y calle B	6,25	36551	12930
4	Cliente D	Miravalle; Vía a Tanda, km 1.3	4,6	27006	6996
5	Cliente E	Isaac Alveniz E378 y Mozart	8,3	30845	10751
6	Cliente F	Tumbaco Barrio La Tola Grande, Calle San Francisco	7,75	24009	-7184
7	Cliente G	Av. República del Salvador N34-377 e Irlanda	6,9	27432	10692
8	Cliente H	Av. Amazonas 110 y Av. Patria	7,55	24792	12509
9	Cliente I	Av. Orellana 1172 y Av. Amazonas	7,9	26006	11703
10	Cliente J	Roca 653 y Av. Amazonas	6,25	25131	12300
11	Cliente K	Av. Naciones Unidas y República de El Salvador	6,3	28112	10573
12	Cliente L	Av.12 de Octubre 1820 y Luis Cordero	7,9	25078	11236
13	Cliente M	Coruña y Av. Gonzáles Suarez	6,75	26398	10306
14	Cliente N	Whymper N3096 y Coruña	6,7	26035	10761
15	Cliente O	Av. Naciones Unidas y Shyris	6,95	28248	10680
16	Cliente P	Bello Horizonte 400 y Almagro	7,25	25991	11209
17	Cliente Q	Av. Amazonas y Av. Naciones Unidas	5,45	28237	11260
18	Cliente R	Diego de Robles y Vía Interoceánica	6,05	25633	5304

Cliente	Peso	Coordenada X	P Acumulado
6	7,75	24009	7,75
8	7,55	24792	15,3
12	7,9	25078	23,2
10	6,25	25131	29,45
18	6,05	25633	35,5
16	7,25	25991	42,75
9	7,9	26006	50,65
14	6,7	26035	57,35
13	6,75	26398	64,1
4	4,6	27006	68,7
2	3,85	27012	72,55
7	6,9	27432	79,45
11	6,3	28112	85,75
17	5,45	28237	91,2
15	6,95	28248	98,15
5	8,3	30845	106,45
1	6,45	36544	112,9
3	6,25	36551	119,15
<b>Total =</b>	119,15		
<b>Mediana=</b>	59,575		

Cliente	Peso	Coordenada Y	P Acumulado
2	3,85	-7226	3,85
6	7,75	-7184	11,6
18	6,05	5304	17,65
4	4,6	6996	22,25
1	6,45	9813	28,7
13	6,75	10306	35,45
11	6,3	10573	41,75
15	6,95	10680	48,7
7	6,9	10692	55,6
5	8,3	10751	63,9
14	6,7	10761	70,6
16	7,25	11209	77,85
12	7,9	11236	85,75
17	5,45	11260	91,2
9	7,9	11703	99,1
10	6,25	12300	105,35
8	7,55	12509	112,9
3	6,25	12930	119,15
<b>Total =</b>	119,15		
<b>Mediana=</b>	59,575		

**Ubicación Óptima**

X: 26398

**Ubicación Óptima**

Y: 10751

Calculos para

X: 26398  
30845

Calculos para

Y: 10751  
12300

## ANEXO 2. APLICACIÓN MODELO CENTRO DE MASAS

### Aplicación del Modelo de Centro de Masas

Ubicación óptima	
<b>X:</b>	27654,29
<b>Y:</b>	8942,99

\* siendo X , Y promedios ponderados en sus respectivos ejes.

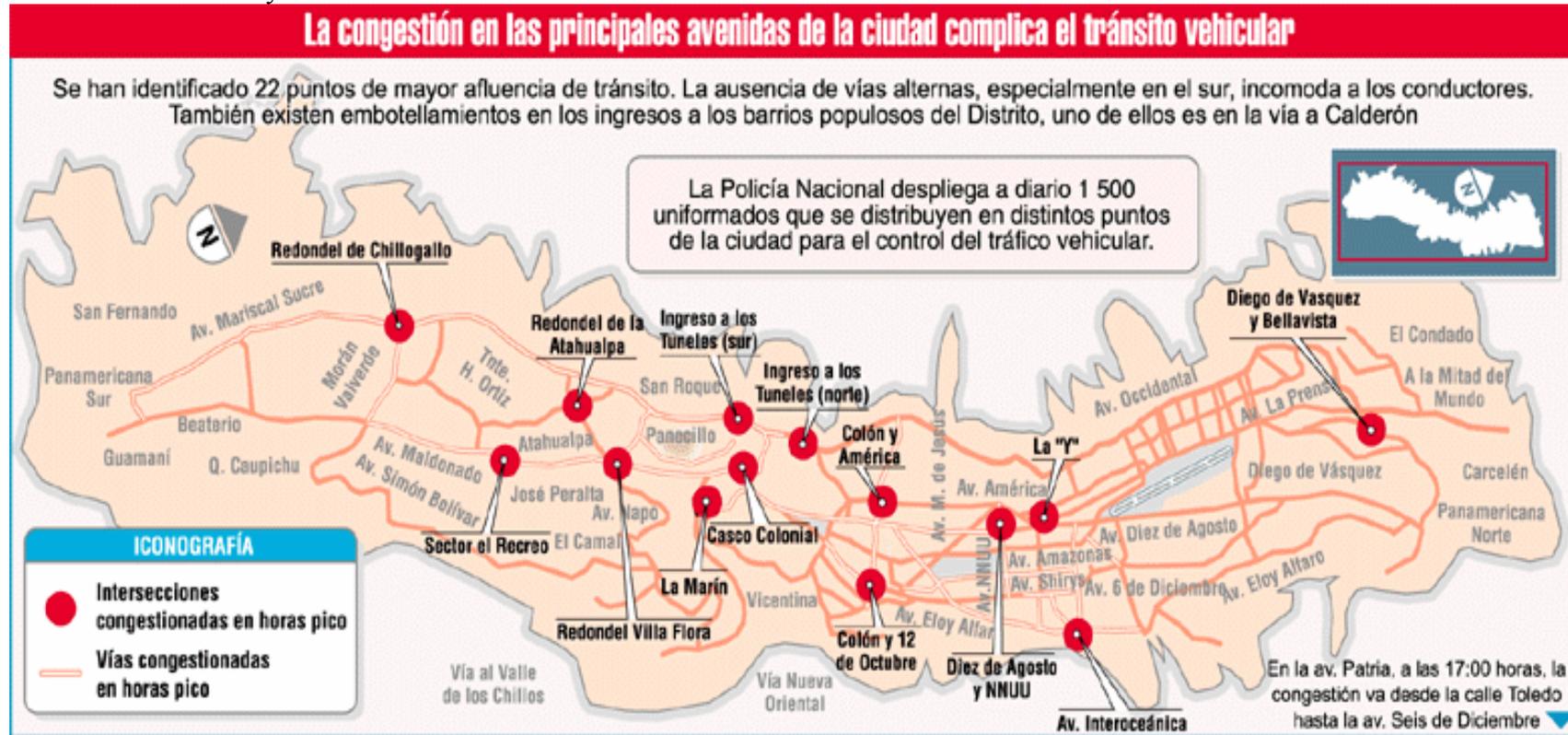
**ANEXO 3. PLANO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO**

#### ANEXO 4. MATRIZ DE IMPORTANCIA PARA MODELOS DE LOCALIZACIÓN

	Cliente	Factor				Total	
		Volumen de de ventas	Accesibilidad vial	Confiabilidad de negocio	Necesidad de reabaste. Diario		Descongestión vehicular
1	Cliente A	8	3	7	7	6	6,45
2	Cliente B	3	2	8	4	8	3,85
3	Cliente C	7	6	8	6	4	6,25
4	Cliente D	4	5	8	4	6	4,6
5	Cliente E	10	6	6	10	3	8,3
6	Cliente F	8	5	7	10	6	7,75
7	Cliente G	6	9	8	8	2	6,9
8	Cliente H	7	9	10	8	4	7,55
9	Cliente I	8	9	10	8	4	7,9
10	Cliente J	6	8	7	6	4	6,25
11	Cliente K	6	9	8	6	2	6,3
12	Cliente L	8	9	8	9	2	7,9
13	Cliente M	6	8	7	7	6	6,75
14	Cliente N	6	8	6	7	6	6,7
15	Cliente O	7	9	8	7	2	6,95
16	Cliente P	7	7	8	8	6	7,25
17	Cliente Q	5	7	6	6	2	5,45
18	Cliente R	5	5	6	8	6	6,05
	<b>Peso por factor</b>	<b>35%</b>	<b>20%</b>	<b>5%</b>	<b>30%</b>	<b>10%</b>	

## ANEXO 5. ILUSTRACIÓN GRÁFICA DEL ESTUDIO DEL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN EL DISTRITO METROPOLITANO

Fecha del estudio: 23 de mayo de 2006



Fuente: Investigación HOY - Diseño editorial HOY

Figura 17. Mapa de congestión vehicular en el Distrito Metropolitano de Quito

Fuente: "En Quito, las calles ya no dan abasto." Diario Hoy, 23 Mayo 2006. <[http://www.hoy.com.ec/NoticiaNue.asp?row\\_id=235068](http://www.hoy.com.ec/NoticiaNue.asp?row_id=235068)>

## **ANEXO 6. LOCAL PROPUESTO PARA CENTRO DE DISTRIBUCIÓN**

### **Descripción del Local**

El inmueble en mención se encuentra ubicado en las calles Toledo y Madrid. Al momento del estudio el local estaba a la venta. El área del terreno es de 900 metros cuadrados y el área de construcción es de 750 metros cuadrados. Tiene dos plantas las mismas que pueden ser independizadas si la necesidad de espacio no supera los 300 metros cuadrados que tiene la planta baja. Se encontró a este local sumamente interesante pues cuenta con un amplio parqueadero exterior en la parte frontal que podría utilizarse para carga y descarga de los camiones. Una puerta comunica el interior del local con el parqueadero. Cuenta también con un parqueadero en la parte interior posterior que podría destinarse para estacionar los camiones durante la noche y los vehículos del personal y de la gerencia de la compañía durante el día. Tiene los servicios básicos necesarios, además de la ventaja que puede ser arrendado parcial o totalmente. Cuenta con tres puertas de acceso vehicular, lo que permitiría diseñar un flujo de operaciones eficiente pues los vehículos pueden ingresar por una puerta y salir por la del otro extremo sin causar congestión vehicular. Como se puede apreciar, se trata de un local que se acopla bastante a las necesidades del negocio. Dos desventajas fueron identificadas: el local está disponible primordialmente para la venta, no para arriendo, y segundo, la calle de acceso al local, la calle Toledo, es de una vía por lo que los vehículos pueden circular únicamente de sur a norte. A continuación se presentan algunas fotos exteriores del local en cuestión.



**Figura 18.** Vista frontal del local.



**Figura 19.** Puertas de acceso frontal al costado derecho

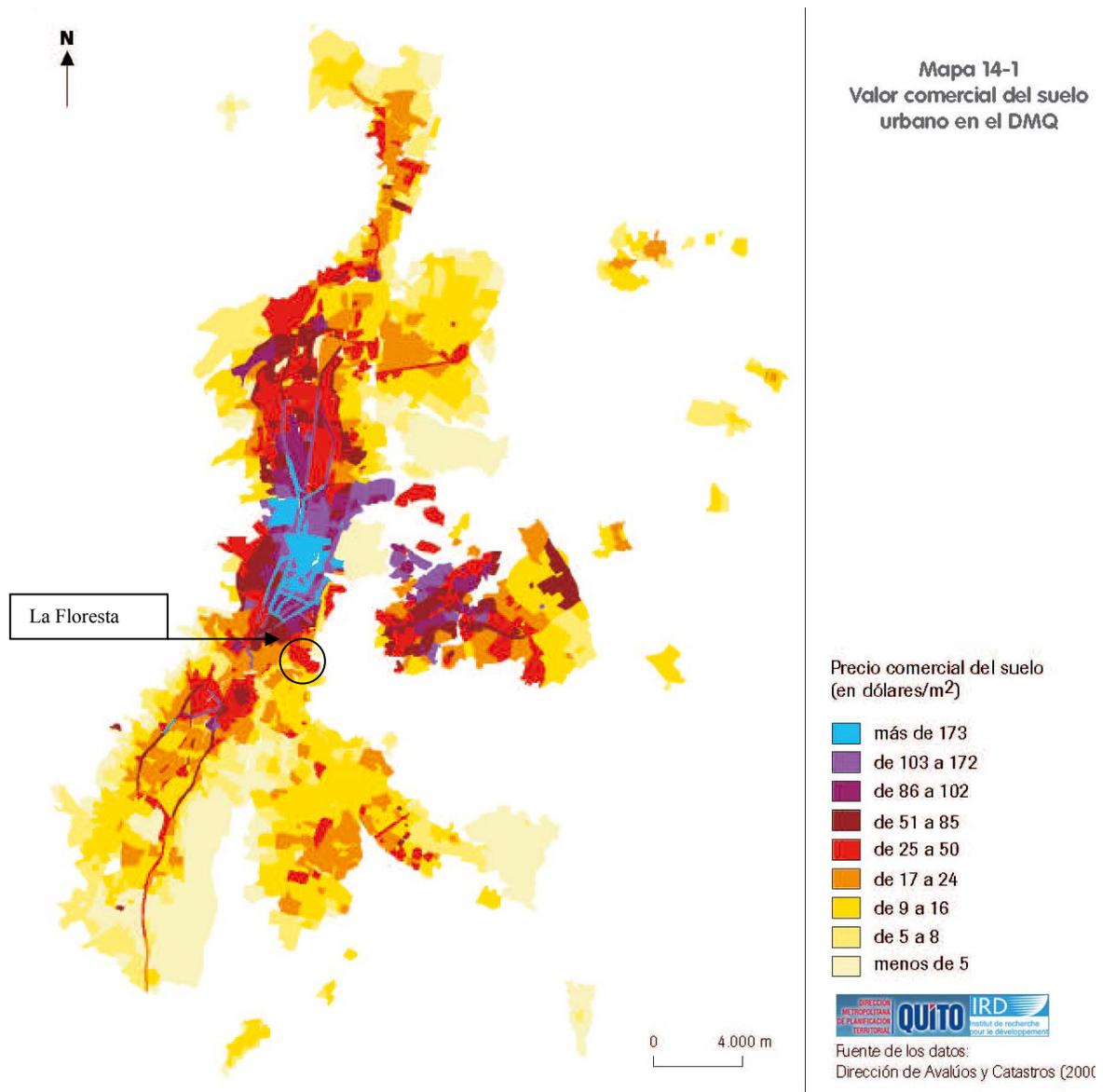


**Figura 20.** Puerta de acceso frontal al costado izquierdo



**Figura 21.** Parqueadero cubierto con comunicación al interior de local

## ANEXO 7. MAPA VALOR COMERCIAL DEL SUELO URBANO EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO



**Figura 22.** Mapa del valor comercial del suelo en el Distrito Metropolitano de Quito  
Fuente: “En Quito, las calles ya no dan abasto.” **Diario Hoy**, 23 Mayo 2006.  
<[http://www.hoy.com.ec/NoticiaNue.asp?row\\_id=235068](http://www.hoy.com.ec/NoticiaNue.asp?row_id=235068)>

## **ANEXO 8. ARCHIVO DE TEXTO CON LA INFORMACIÓN PARA EJECUTAR EL PROGRAMA CONCORDE**

\* Comentarios

19 \* Número ubicaciones a considerar en el estudios: 18 clientes y 1 C.D.

\* Coordenadas de cada ubicación, la primera corresponde al C.D.

24730	11234
36544	9813
27012	-7226
36551	12930
27006	6996
30845	10751
24009	-7184
27432	10692
24792	12509
26006	11703
25131	12300
28112	10573
25078	11236
26398	10306
26035	10761
28248	10680
25991	11209
28237	11260
25633	5304

\* El orden de los clientes es el mismo que se estableció en la matriz de importancia

## ANEXO 9. MATRIZ DE DISTANCIAS PARA EL TSP

	Cliente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Cliente A	-	26571	3124	12355	6637	29532	9991	14448	12428	13900	9192	12889	10639	11457	9163	11949	9754	15420
2	Cliente B	26571	-	29695	14228	21810	3045	18338	21955	19935	21407	18899	20396	18146	18964	19142	19456	19711	13909
3	Cliente C	3124	29695	-	15479	7885	32656	11357	12180	11772	12050	10796	13167	12777	12685	10553	12281	9984	18544
4	Cliente D	12355	14228	15479	-	7594	17177	4122	7727	5707	7179	4683	6168	3918	4736	4926	5228	5495	3065
5	Cliente E	6637	21810	7885	7594	-	24771	3472	7811	5791	7263	2911	6252	4892	4820	2668	5312	3117	10659
6	Cliente F	29532	3045	32656	17177	24771	-	21299	20476	20884	20606	21860	19489	19879	19971	22103	20375	22672	14112
7	Cliente G	9991	18338	11357	4122	3472	21299	-	4457	2437	3909	799	2898	1420	1466	828	1958	1373	7187
8	Cliente H	14448	21955	12180	7727	7811	20476	4457	-	2020	548	5256	1559	3809	2991	5285	2499	4694	8046
9	Cliente I	12428	19935	11772	5707	5791	20884	2437	2020	-	1472	3236	3236	3236	1395	1789	971	3265	509
10	Cliente J	13900	21407	12050	7179	7263	20606	3909	548	1472	-	4708	1117	3261	2443	4737	1951	4146	7498
11	Cliente K	9192	18899	10796	4683	2911	21860	799	5256	3236	4708	-	3697	1981	2265	243	2757	812	7748
12	Cliente L	12889	20396	13167	6168	6252	19489	2898	1559	1395	1117	3697	-	2250	1432	3726	940	3183	6487
13	Cliente M	10639	18146	12777	3918	4892	19879	1420	3809	1789	3261	1981	2250	-	818	2224	1310	2793	5767
14	Cliente N	11457	18964	12685	4736	4820	19971	1466	2991	971	2443	2265	1432	818	-	492	2294	2701	5859
15	Cliente O	9163	19142	10553	4926	2668	22103	828	5285	3265	4737	243	3726	2224	2294	-	2786	591	7991
16	Cliente P	11949	19456	12281	5228	5312	20375	1958	2499	509	1951	2757	940	1310	492	2786	-	2297	6263
17	Cliente Q	9754	19711	9984	5495	3117	22672	1373	4694	2674	4146	812	3183	2793	2701	591	2297	-	8560
18	Cliente R	15420	13909	18544	3065	10659	14112	7187	8046	6772	7498	7748	6487	5767	5859	7991	6263	8560	-

## ANEXO 10. INFORMACION SOBRE VEHICULOS Y FURGONES

### Vehículo Propuesto para Pedidos Estándar

**Tipo:** Camión

**Marca:** CHEVROLET

**Serie:** N

**Modelos disponibles:**

Modelo	PRECIO * (USD)	CAPACIDAD (Kg)	PRECIO * FURGÓN (USD)
<b>NHR</b>	18.568	2.115	3.000
<b>NKR II</b>	23.650	3.530	4.800
<b>NPR</b>	26.574	5.115	6.000

\*Los precios son aproximados y corresponden al 31 de mayo de 2007



**Figura 23.** Vista frontal camión modelo NPR

**Fuente:** Chevrolet. < <http://www.chevrolet.com.ec> >

**Financiamiento:** Se puede hacer el financiamiento tanto con el concesionario como con otras instituciones. La entrada requerida es del 20% y el plazo máximo es de 48 meses. La tasa de interés es del 15.39% y existe la posibilidad de un descuento por flota del 5% del valor del vehículo.

**Observaciones:** Se trata de vehículos con importante uso en el mercado de transporte de alimentos. Es una marca mundialmente reconocida y el precio con relación a camiones de la competencia es razonablemente menor. Son de fácil maniobrabilidad y su tamaño le permite circular libremente en la mayoría de sectores de la ciudad. La garantía por el concesionario es de un año o cincuenta mil kilómetros. Los camiones no vienen con furgón incluido pero se lo puede solicitar al momento de la compra por un convenio existente entre el concesionario de la marca consultado y un fabricante de este tipo de accesorios.

## Vehículo Propuesto para Pedidos Express

**Tipo:** Camioneta

**Marca:** CHEVROLET

**Modelo:** LUV D-MAX 2.5

**Precio:** USD \$18.590 (Aproximado al 31 de mayo de 2007)

**Características técnicas importantes:**

**Cabina:** Simple

**Tracción:** 4x2

**Motor:** Diesel

**Capacidad de carga:** 1120 kilogramos.



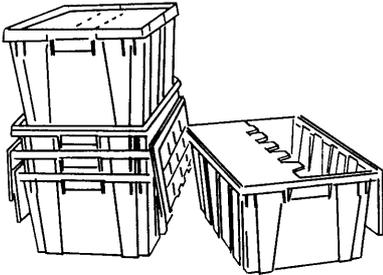
**Figura 24.** Vista frontal camioneta Chevrolet modelo LUV D-MAX 4x2

**Fuente:** Proauto. < [http:// www.proauto.com.ec](http://www.proauto.com.ec)>

**Financiamiento:** En este caso la entrada requerida es del 25% y el plazo máximo mismo de los camiones, 48 meses. La tasa de interés se mantiene en 15.39%.

**Observaciones:** La principal ventaja de este vehículo es su motor a Diesel. Si bien esta característica aumenta casi en USD \$3000 el valor de la compra del vehículo, el ahorro que se tendrá por el uso de combustible Diesel lo justifica. La capacidad de carga es similar a la de sus principales competidores: Mazda B-2200 y Toyota Hilux. La garantía por parte del concesionario es de dos años o cincuenta mil kilómetros. Las camionetas no vienen con furgón incluido pero, al igual que con los camiones, se lo puede solicitar al momento de la compra. El costo del furgón mixto para esta camioneta oscila entre los USD \$2000.

## ANEXO 11. EQUIPOS DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES



**Figura 25.** Contenedor plástico para despachos  
**Fuente:** Unit Load Formation Equipment.  
 MHIA. <[http://www.mhia.org/et/mhe\\_tax/UnitEq/index.htm](http://www.mhia.org/et/mhe_tax/UnitEq/index.htm)>



**Figura 27.** Estanterías de flujo de cartones  
**Fuente:** Trius Industries.  
 <<http://www.triusindustries.com/>>



**Figura 26.** Transportador manual de paletas  
**Fuente:** Jamco. <<http://www.jamco1.com>>



**Figura 28.** Paleta plástica  
**Fuente:** Transform. <<http://www.recyklace.cz/en/products/>>