

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

**Optimización de la logística de envío de alimentos y
suministros para los Yates A y B en Galápagos**

Álvaro Céleri y Alfredo Serrano

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

Cumbayá, 23 de Mayo del 2011

**Universidad San Francisco de Quito
Colegio Politécnico**

HOJA DE APROBACION DE TESIS

**Optimización de la logística de envío de alimentos y
suministros para los Yates A y B en Galápagos**

Álvaro Céleri y Alfredo Serrano

Ximena M. Córdova, PhD.
Director de la Tesis

.....

Verónica León, MSc.
Miembro del Comité de Tesis

.....

Alba María Cabezas, MSc.
Miembro del Comité de Tesis

.....

Fernando Romo, MSc.
Decano del Colegio Politécnico

.....

Cumbayá, 23 de Mayo del 2011

© Derechos de autor
Álvaro Céleri y Alfredo Serrano
2011

Este proyecto de tesis está dedicado a la señora Charito Valladares y al señor Diego Celleri por su amor incondicional y por ser la fuente de inspiración para alcanzar los sueños y anhelos de nuestras vidas.

Agradecimiento

El presente proyecto es el resultado de nuestro esfuerzo y la dedicación, pero también el de nuestras familias quienes siempre nos han brindado su completo apoyo, su amor y su paciencia a fin de ayudarnos en cada uno de los pasos que damos en nuestras vidas. Los valores y las ganas de superarse, la responsabilidad y el amor por las cosas que hacemos son algunas de las grandes enseñanzas recibidas por parte de nuestros padres, abuelos, hermanos y hermanas.

Haber culminado con el proyecto de tesis de grado causa en nosotros una alegría y satisfacción por haber cumplido con nuestra tarea. La culminación de un pequeño pero muy importante paso en nuestras vidas. Es para nosotros una gran felicidad recordar entonces a todas las personas que han estado alrededor de nosotros en el transcurso de esta importante y hermosa etapa de nuestra vida, entregándonos lecciones que difícilmente serán olvidadas, momentos que el tiempo no los borrará y serán recordados con alegría.

Gracias a nuestras madres Adriana y Natalia por el cariño que sólo una madre puede entregar, por enseñarnos a vivir la vida con alegría y responsabilidad; a nuestros padres Diego, Patricio y Alfredo por sus enseñanzas oportunas, por el amor y la paciencia. A nuestra directora, Ximena Córdova y a nuestros profesores y amigos quienes han impartido en nosotros los conocimientos y las lecciones; por sus consejos, que van más allá de los libros y la teoría. Gracias por caminar con nosotros este inolvidable camino y por seguir acompañándonos en los próximos retos que la vida nos traerá.

Resumen

Este proyecto de tesis denominado "Optimización de la logística de envío de alimentos y suministros para los Yates A y B en Galápagos" concierne al estudio y optimización de los costos logísticos correspondientes al envío de suministros desde el continente hasta las islas Galápagos. El proyecto inicia con el análisis de la cadena de suministro, seguido por una comparación de los precios de los productos requeridos en los barcos tanto en el continente como en Galápagos. Posteriormente se realiza una selección de los suministros que más impacto tienen en los costos a fin de desarrollar un estudio más detallado de sus costos logísticos y de su huella de carbono. El análisis continúa con el estudio de la demanda de los alimentos. Este análisis es seguido por el establecimiento de una política de inventario en la cual se usan tecnologías de información que facilitan el control de abastecimientos, modelos de programación lineal para establecer las rutas más eficientes de envío y un análisis porcentual de los incrementos del precio de los productos en Galápagos debido a la logística y a los intermediarios.

Abstract

This thesis project entitled "Optimizing the Logistics of Sending Food and Supplies to Yachts A and B in the Galapagos Islands" corresponds to the study and optimization of logistics costs for the shipment of supplies from mainland Ecuador to the Galapagos Islands. The project begins with an analysis of the supply chain, followed by a comparison of both Galapagos and mainland prices of the products required on the ships. Subsequently supplies with the most financial impact are selected in order to develop a more detailed study of their logistics costs and their carbon footprint. The analysis continues with the study of food demand. This analysis is followed by the establishment of an inventory policy which uses information technologies to facilitate the control of supplies, linear programming models to establish the most efficient shipping routes and a percentage analysis of the price increases of Galapagos products due to logistics and intermediaries.

Tabla de Contenido

1	Capítulo 1.....	1
1.1	Introducción	1
1.2	Objetivos.....	2
1.2.1	General.....	2
1.2.2	Específicos	3
1.3	Metas	3
1.4	Justificación	4
1.5	Revisión Literaria	5
1.6	Metodología	7
2	Capítulo 2 - Marco teórico.....	8
2.1	Cadena de suministro.....	8
2.2	Transporte	9
2.2.1	Programación lineal.....	9
2.2.2	Modelo de transporte.....	10
2.2.3	Problema del Flujo de Costo Mínimo	12
2.3	Inventarios	13
2.3.1	Pronósticos de la demanda.....	21

2.4	Gestión de Compras:.....	25
2.4.1	Recomendaciones prácticas para la correcta gestión de compras	26
2.4.2	Sugerencias de aspectos que se deben evaluar en los proveedores de una organización.....	27
2.4.3	Conclusión Proceso de Compras	28
2.5	Tecnologías de información.....	28
2.5.1	Google Docs.....	28
2.5.2	Softwares logísticos.....	28
2.6	Medidas de desempeño de la cadena de suministro	34
2.7	SIPOC.....	35
2.8	Pareto	35
2.9	Cadena de valor	36
3	Capítulo 3.....	37
3.1	Descripción de la empresa	37
3.1.1	FODA.....	38
3.2	Descripción de la cadena de suministro actual	39
3.2.1	Mapeo de procesos	39
3.2.2	SIPOC	41

4	Capítulo 4.....	42
4.1	Levantamiento de la información.....	42
4.1.1	Precio de alternativas de transporte.....	42
4.2	Análisis de la información.....	44
4.2.1	Mapa de la cadena de suministro actual.....	44
4.2.2	Política Actual de Inventarios.....	45
4.2.3	Inventarios.....	46
4.2.4	Comparación de listas de precio Galápagos-Quito.....	60
4.2.5	Selección de los productos para el estudio.....	61
4.2.6	Precios de compra de productos seleccionados en diferentes proveedores.....	83
4.2.7	Análisis de alternativas de transporte.....	84
5	Capítulo 5 - Propuesta de optimización.....	85
5.1	Transporte.....	86
5.1.1	Asignación al Tipo de transporte.....	86
5.1.2	Justificación Económica.....	94
5.1.3	Análisis de los costos logísticos para los productos seleccionados....	97
5.2	Inventario.....	108

5.2.1	Propuesta de política de Compras e Inventario	108
5.2.2	Justificación Económica	113
5.3	Tecnologías de información.....	118
5.3.1	Propuesta de software.....	118
5.3.2	Hoja de Cálculo para pedidos	119
6	Capítulo 6 - Propuesta de implementación	119
6.1.1	Huella de Carbono.....	121
7	Capítulo 7 - Conclusiones y Recomendaciones	123
7.1	Conclusiones	123
7.2	Recomendaciones	127
8	Bibliografía	129
9	Anexo	132

Lista de Figuras

Figura 2-1 Modelo de Transporte	11
Figura 2-2 Gestión de Proveedores.....	26
Figura 3-1 Análisis FODA	38
Figura 3-2 Flujograma Macro	40
Figura 3-3 Flujograma Detallado Actual	40
Figura 3-4 Diagrama de la Cadena de Valor	41
Figura 3-5 SIPOC	42
Figura 4-1 Cadena de Suministro Actual.....	45
Figura 4-2 Estacionalidad de la Demanda.....	47
Figura 4-3 Gráfico de Área Semana 1-4.....	48
Figura 4-4 Gráfico de Área Semana 4-7.....	48
Figura 4-5 Gráfico de Área Semana 7-10.....	49
Figura 4-6 Gráfico de Área Semana 10-16.....	49
Figura 4-7 Gráfico de Área Semana 16-18.....	50
Figura 4-8 Gráfico de Área Semana 18-31.....	50
Figura 4-9 Gráfico de Área Semana 31-37.....	51
Figura 4-10 Gráfico de Área Semana 37-44.....	52

Figura 4-11 Gráfico de Área Semana 44-52.....	52
Figura 4-12 Método Winter Sin Pronósticos.....	54
Figura 4-13 Gráficos de Residuales de la Figura 4-4.....	55
Figura 4-14 Prueba de Normalidad de los Residuos.....	56
Figura 4-15 Método Winter con Pronósticos.....	57
Figura 4-16 Método de Holt.....	59
Figura 4-17 Pareto Precios Totales por Categoría Supermaxi.....	64
Figura 4-18 Pareto Precios Totales por categoría Galápagos.....	65
Figura 4-19 Pareto Incremento Porcentual de costo entre Categorías.....	66
Figura 4-20 Incremento en costos Categorías Galápagos- Quito.....	68
Figura 4-21 Ponderación (% Incremento) *(Diferencias Galápagos – Quito).....	70
Figura 4-22 Productos más caros categoría Conservas Quito.....	73
Figura 4-23 Productos más caros categoría Conservas Galápagos.....	74
Figura 4-24 Diferencia de precios productos categoría Conservas.....	76
Figura 4-25 Ponderación productos categoría Conservas.....	77
Figura 4-26 Pareto Precios Vegetales Quito.....	78
Figura 4-27 Precios Vegetales Galápagos.....	79
Figura 4-28 Diferencias en \$ entre productos categoría Vegetales	

(Galápagos vs Quito).....	81
Figura 4-29 Ponderación de productos categoría Vegetales	83
Figura 5-1 Red de Suministro Genérica	88
Figura 5-2 Ruta óptima conservas.....	93
Figura 5-3 Ruta óptima Vegetales	93
Figura 5-4 Incremento porcentual café de pasar.....	100
Figura 5-5 Incremento porcentual Papel Aluminio.....	101
Figura 5-6 Incremento porcentual Agua	103
Figura 5-7 Incremento porcentual Lechuga.....	104
Figura 5-8 Incremento porcentual Zuquini.....	106
Figura 5-9 Aumento porcentual Zanahoria.....	107
Figura 5-10 Gráfico de Resumen de Estadísticas descriptivas para ahorro Yate A.....	116
Figura 5-11 Gráfico de Resumen de Estadísticas descriptivas para Ahorro Yate B	117
Figura 6-1 Proceso de envío de suministros	120
Figura 7-1 Ruta óptima conservas.....	125
Figura 7-2 Ruta óptima Vegetales	125

Lista de Tablas

Tabla 4-1 Precio de Alternativas de Transporte	43
Tabla 4-2 Tabla de Pronósticos e Intervalos de Confianza.....	59
Tabla 4-3 Categorías de Clasificación de Productos.....	61
Tabla 4-4 Incrementos Porcentuales Categorías	67
Tabla 4-5 Diferencias de Costos entre categorías (Galápagos - Quito).....	69
Tabla 4-6 Cálculo de ponderación categorías	71
Tabla 4-7 Incrementos porcentuales productos Categoría Conservas	75
Tabla 4-8 Productos Categoría Conservas Seleccionados.....	77
Tabla 4-9 Incrementos Porcentuales productos categoría Vegetales	80
Tabla 4-10 Diferencias en \$ Productos Categoría Vegetales.....	81
Tabla 4-11 Productos Categoría Conservas Seleccionados.....	83
Tabla 4-12 Precios de Productos Seleccionados en Diferentes Proveedores	84
Tabla 5-1 Tabla de Rutas Posibles.....	89
Tabla 5-2 Tabla de Comparación en envíos (Agua).....	94
Tabla 5-3 Tabla de Comparación en envíos (Café de pasar).....	95
Tabla 5-4 Tabla de Comparación en envíos (Papel Aluminio)	95
Tabla 5-5 Tabla de Comparación en envíos (Zanahoria).....	95

Tabla 5-6 Tabla de Comparación en envíos (Lechugas).....	96
Tabla 5-7 Tabla de Comparación en envíos (Zuquini)	96
Tabla 5-8 Costos logísticos café de pasar.....	99
Tabla 5-9 Costos logísticos Papel Aluminio	100
Tabla 5-10 Costos logísticos Agua	102
Tabla 5-11 Costos logísticos Lechuga.....	103
Tabla 5-12 Costos logísticos Zuquini.....	105
Tabla 5-13 Costos logísticos Zanahoria	106
Tabla 5-14 Análisis de precios Galápagos vs. Quito	110
Tabla 5-15 Costo de Suministros según número de pasajeros.....	114
Tabla 5-16 Ejemplo del Cálculo de Ahorro	115
Tabla 5-17 Costo de Suministros Yate A.....	116
Tabla 5-18 Costo de Suministros Yate B.....	117
Tabla 6-1 Huella de Carbono.....	122

Lista de Ecuaciones

Ecuación 2-1 Propiedad de soluciones factibles	12
Ecuación 2-2 Modelo de Flujo de Costo Mínimo	13
Ecuación 2-3 Nivel de Servicio	16
Ecuación 2-4 Ganancia marginal.....	20
Ecuación 2-5 Perdida por unidad	20
Ecuación 2-6 Equilibrio de ganancias y pérdidas.....	21
Ecuación 2-7 Cantidad económica de pedido	21
Ecuación 2-8 Modelo de Winter.....	23
Ecuación 5-1 Incremento Porcentual.....	66
Ecuación 5-2 Diferencia de Costos	68
Ecuación 5-3 Ponderación Categorías	71
Ecuación 6-1 Cantidad de Producto	114

Lista de Anexos

Anexo 1 Pasajeros por semana.....	132
Anexo 2 Tabla de Precios.....	134
Anexo 3 Hoja de Inventarios y Pedidos.....	142
Anexo 4 Hoja de Cálculo para Pedidos	144
Anexo 5 Planteamiento general modelo de programación lineal	146
Anexo 6 Rutas óptimas de envío.....	148
Anexo 7 Huella de Carbono.....	157
Anexo 8 Calificación de Proveedores.....	164

1 Capítulo 1

1.1 Introducción

La presente tesis de grado pretende realizar un estudio del envío de suministros a los yates de turismo A y B en las islas Galápagos. El estudio comprende el análisis de los costos logísticos del envío de suministros a las islas así como el método utilizado para realizar los envíos y el estudio de la cadena de suministro. El área de influencia del proyecto es nacional ya que va a involucrar a todos los envíos que se realizan desde el continente hacia Galápagos.

Las locaciones geográficas influenciadas serán Guayaquil, Galápagos y Quito. El caso particular comprende la logística para el envío de suministros para dos yates de turismo navegable que operan en Galápagos. Por último influenciará a las personas que se encargan hoy en día del envío de suministros a los yates. Todos estos actores se verán beneficiados por las mejoras propuestas en la presente tesis.

En la actualidad el envío de suministro de alimentos a los barcos de turismo en las Islas Galápagos es uno de los costos más representativos que las empresas enfrentan. Esto se debe a que el costo de las provisiones se ve encarecido debido a la necesidad de ser enviados desde el continente.

Con la finalidad de hacer el análisis de los rubros que encarecen los productos en las islas, el estudio comprenderá una selección de los productos que mayor incremento de precio conllevan. Posteriormente se realizarán modelos de programación lineal para determinar la ruta que deben seguir los productos

seleccionados a lo largo de la cadena de suministro para hacer el envío más eficiente al igual que a cuál proveedor comprar. Por último se realizará un estudio de la eficiencia del método utilizado por la empresa para el abastecimiento de los yates y un pronóstico de la demanda de pasajeros. Dentro de esto, se analizará la gestión de los proveedores, control de inventarios y stock en los barcos y un estudio para analizar si se están enviando las cantidades correctas de productos a fin de evitar desperdicios o en su defecto faltantes.

Los paquetes de turismo en yates navegables ofrecen a los turistas estadía y alimentación en el barco durante el tiempo que tome el tour (usualmente 5 días). Los yates se abastecen de agua dulce, comida, bebidas, combustible, suministros de limpieza, ropa de cama y baño. Actualmente, la empresa realiza todas las compras de los suministros y abastecimiento de los yates A y B en Puerto Ayora. Se ha hecho poco o nada en cuanto al estudio de la logística de envío de provisiones. Esto representa un gran inconveniente y un alto costo para los yates de turismo que representan un alto porcentaje de la economía de las islas. Sin embargo, este inconveniente representa una gran oportunidad de mejora y aplicación de los conceptos de la ingeniería industrial.

1.2 Objetivos

1.2.1 General

Optimizar la logística de los productos más costosos enviados a los yates A y B en Galápagos.

1.2.2 Específicos

- Determinar los productos más costosos en precio y costo de envío.
- Determinar la demanda de los productos seleccionados en los yates A y B.
- Establecer un sistema de calificación y selección de proveedores de los productos elegidos.
- Establecer una política de inventarios adecuada para determinar la cantidad óptima de productos a ser enviados.
- Determinar el mejor medio de transporte para la realización de los envíos a los barcos.
- Proponer el uso de tecnologías de información para el manejo de los productos.

1.3 Metas

1. Realizar gráficos de Pareto para determinar en qué productos se encuentra la mayoría de los costos.¹
2. Reducir los costos de abastecimiento.
3. Desarrollar un sistema para la calificación y selección de proveedores.
4. Realizar el mapeo de los procesos de envío de productos a Galápagos.
5. Esquematizar la cadena de suministro desde proveedor seleccionado hasta los yates A y B
6. Preparar un plan de estandarización para el proceso de envío de los productos definidos a los yates A y B en Galápagos.

¹ Nota: La herramienta de Pareto utilizada no pretende hacer uso de la relación 80/20 en la Selección de las Categorías y los Productos sino más bien como una herramienta gráfica para determinar cuáles de éstas son las que más inciden en los costos de la lista.

7. Realizar un modelo de investigación de operaciones para optimizar la cadena de suministro.

1.4 Justificación

Debido a la geografía, falta de infraestructura y el frágil ecosistema de las islas Galápagos, muchos productos y alimentos deben ser enviados desde el continente. Esto se da porque no todos los productos pueden ser cultivados en las islas y adicionalmente no existe producción industrial. En la actualidad, el envío de alimentos y suministros a Galápagos es un rubro significativo para la economía de los habitantes de las islas. Se ha hecho poco o nada en cuanto al estudio de la logística de envío de provisiones. Esto representa un gran inconveniente y un costo para los yates de turismo que simbolizan un porcentaje significativo de los negocios en las islas. Sin embargo, este inconveniente representa una gran oportunidad de mejora y aplicación de los conceptos de la ingeniería industrial. (Pavón)

Los paquetes de turismo en yates navegables ofrecen a los turistas estadía y alimentación en el barco durante el tiempo que tome el tour (usualmente 5 días). Por esta razón, los barcos deben abastecerse de alimentos y suministros necesarios en los puertos ya que el resto de lugares son deshabitados. Los yates se abastecen de agua dulce, comida, bebidas, combustible, suministros de limpieza, ropa de cama y baño. Por lo tanto, el reabastecimiento es un proceso habilitante fundamental para la correcta realización del turismo navegable en Galápagos (Serrano). El envío de suministros se lleva a cabo en los puertos de la isla de Baltra y Puerto Ayora. Actualmente, los alimentos enviados a los yates

desde el continente son verduras, frutas, snacks y embutidos. Estos alimentos son enviados con una frecuencia de cuatro días por transporte aéreo. El resto de suministros son comprados en la isla lo cual representa un costo alto debido a las comisiones de los intermediarios. Muchos de los productos que se adquieren en supermercados en Galápagos podrían ser comprados en el continente y enviados por barco lo cual sería más barato. (Pavón)

Es importante mencionar que el reabastecimiento de los dos barcos es cada cinco días y cuentan con capacidad para 16 pasajeros y 8 tripulantes cada uno. Los yates ofrecen las tres comidas diarias, esto quiere decir que se darían casi 600 comidas y por lo tanto existe una gran oportunidad para aprovechar economías de escala y reducir significativamente los impactos de pagar a los intermediarios al comprar alimentos en la isla. (Serrano) Adicionalmente se podría considerar enviar alimentos y suministros no sólo desde Quito sino también desde otros lugares del país. Por otro lado, sin importar el número de pasajeros que estén en los barcos, la cantidad de alimentos enviadas son las mismas lo cual causa mucho desperdicio por exceso de inventario. La comida extra es botada o regalada a los tripulantes. Por lo tanto, un estudio sobre la cantidad justa de envío en función del número de pasajeros ayudaría a reducir costos. Otra causa de desperdicios por el mal estado de la llegada de alimentos a las islas dada por un mal manejo de materiales e inexistentes controles de calidad en la fuente.

1.5 Revisión Literaria

Dentro de las políticas de inventario se encuentra el modelo EOQ el cual representa la política de la cantidad óptima de pedido. Dado que este modelo

presenta algunos supuestos que en la práctica no se cumplen se han realizado investigaciones y aproximaciones que permiten hacer uso de esta política en casos particulares. En el caso particular de manejar ítems que presentan un deterioro con el tiempo ya sea por motivos de caducidad o desgaste, los autores Richard P y George Philip recomiendan el uso de una distribución Weibull para representar el tiempo de deterioro de los ítems dentro de la política de inventario EOQ (Richard P. Cover). La sugerencia realizada por los autores de utilizar una distribución Weibull contrasta con la posición de Ghare y Schrader quienes por el contrario sugieren que el desgaste de los ítems sigue una distribución exponencial por naturaleza. Debido a que esta segunda sugerencia era la más utilizada para el manejo de inventario, los autores Richard P y George Philip utilizaron un software matemático para comprobar cuál era la distribución que más se ajustaba al deterioro de los ítems (Richard P. Cover). En conclusión, ellos determinaron que para ítems que tienen un deterioro mínimo o nulo, lo más conveniente es utilizar la distribución exponencial. Por otro lado, si el deterioro es considerable la mejor opción para estudiar el tiempo de deterioro de un artículo es la distribución Weibull.

Dentro del manejo de inventario, se deben escoger las políticas que mejor se adapten a las ventajas competitivas de la compañía y por sobre todas las cosas que estén direccionadas hacia el objetivo de cliente que cada compañía tenga. Existen varias dimensiones para las que la política de inventario debe apuntar. Los autores Smith y Agrawal consideran que las estrategias competitivas que una compañía puede tener son: costos, personalización, velocidad, variedad de productos, entre otras (Stephen A. Smith). Dentro de estas estrategias, los

autores Quelch y Kenny consideran que la variedad de productos presenta algunas ventajas sobre las otras dimensiones desde un punto de vista de mercadeo. Sin embargo, utilizar esta estrategia genera un incremento importante en los costos de manejo de inventario, envío, mercadeo ente otros. (Seuring 87)

1.6 Metodología

Se propone realizar el estudio utilizando una metodología de cuatro fases que están descritas a continuación:

Fase 1 – Investigación

Para la realización de la tesis se iniciará con la revisión de textos y notas para conocer información relevante sobre la logística, el manejo de inventarios, tecnologías de información y transporte. A la vez, se realizará entrevistas con expertos en el envío de suministros. A continuación se analizará la forma actual del envío de suministro a los yates de turismo.

Fase 2 – Medición y Análisis

Se identificará el tipo de alimentos enviados, el transporte utilizado y la forma de enviar los paquetes en el avión. Posteriormente se levantará la información y los datos relevantes que permitirán realizar el análisis del problema.

Fase 3 – Propuesta y análisis de mejoras

Encontrar posibles focos de mejora para la optimización de la logística, el manejo de inventarios y la posibilidad de incluir tecnologías de información. Analizar las diferentes opciones para el envío de alimentos (avión, barco) y proponer una o una mezcla de las mismas.

Fase 4 – Propuesta de implementación y control

Por último se definirá un plan de implementación de las mejoras propuestas en el que se incluirán los recursos a utilizar costos y encargados. Además, establecer un plan de control para mantener estas mejoras.

2 Capítulo 2 - Marco teórico

2.1 Cadena de suministro

Sunil Chopra define la cadena de suministro como lo siguiente: “La cadena de demanda o de suministro son todas las partes relacionadas directa o indirectamente con el cumplimiento de los requerimientos del cliente. Esto incluye a los productores, proveedores, centros de distribución, mayoristas, minoristas y clientes finales.

Existen tres tipos de flujos dentro de la cadena: productos, fondos e información” (Sunil Chopra 5-6). Por otro lado Taylor la define la administración de la logística como: “la parte de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla de forma eficiente y efectiva el flujo hacia adelante, hacia atrás y el almacenamiento de bienes y servicios y toda la información relacionada entre el punto de origen y un punto de consumo para satisfacer los requerimientos del cliente” (Taylor 1-2). La logística se encuentra compuesta de seis elementos estructurales: instalaciones, inventario, transporte, información, abastecimiento y precio. Por otro lado, los costos logísticos están divididos en tres: los costos de transporte y almacenamiento, los costos de sistema de transporte (intereses, impuestos, seguros) y los costos administrativos. Dentro del manejo de

inventarios, existen dos tipos de modelos, determinísticos y estocásticos dependiendo de la demanda. Dentro de los modelos determinísticos existen dos categorías que dependen de la política de revisión, continua (donde el reabastecimiento puede darse en cualquier momento) o periódica (donde el reabastecimiento se da en tiempos determinados). Dentro de los modelos determinísticos continuos se tiene el modelo EOQ.

2.2 Transporte

2.2.1 Programación lineal

La programación lineal es una herramienta característica de la Investigación de Operaciones (IO) así como la programación dinámica, la teoría de colas o la teoría de inventarios. Esta herramienta ha sido clasificada como uno de los avances científicos más importantes de mediados del siglo XX (Hillier 25). Un modelo de programación lineal es una representación matemática de un problema en la cual tanto la función objetivo como las restricciones son funciones lineales (Hillier 12). Existen varios modelos de programación lineal y son la base para resolver una amplia variedad de problemas en la administración de recursos en todo tipo de organizaciones. A continuación se mencionan algunos de los modelos de programación más importantes:

- Modelo de Asignación
- Modelo de Transporte
- Modelos de Optimización de Redes

Aunque se han mencionado estos tres tipos de modelos de programación lineal por su importancia, utilidad y trascendencia, es importante mencionar que todo problema matemático que se ajuste al formato general (funciones lineales) es considerado un modelo de programación lineal (Hillier 25).

2.2.2 Modelo de transporte

El problema de transporte es una de las muchas aplicaciones de la programación lineal. Los problemas de transporte tienen una red por la cual se puede transportar productos de un lugar hacia otro. En el caso de esta tesis se tiene varios caminos por los cuales se pueden enviar los productos y debido al alto costo de transporte, un modelo de esta naturaleza ayudaría a minimizar los costos de transporte. Los supuestos para el problema de transporte son, el supuesto de requerimientos el cual dice que “cada origen tiene un suministro fijo de unidades, el cual debe distribuirse por completo entre los destinos. (Hillier and Lieberman 324) De manera similar, el destino tiene una demanda fija de unidades, y debe satisfacerse desde los orígenes” (Hillier 324). Otros puntos interesantes sobre este modelo es el de la propiedad de soluciones factibles y la propiedad de soluciones enteras. La primera nos dice que estos problemas tienen soluciones factibles cuando la oferta es igual a la demanda y la segunda que los resultados serán números enteros (Hillier 324).

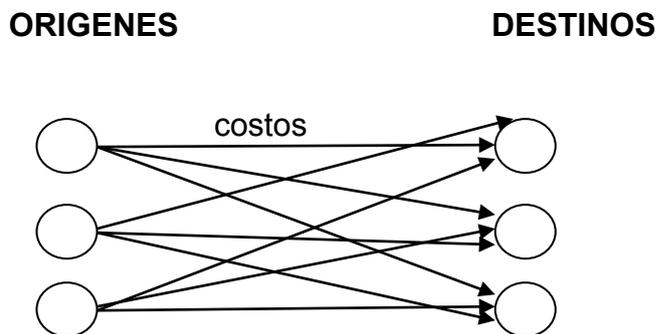
El modelo de transporte es una aplicación del modelo matemático general de programación lineal. Es llamado modelo de transporte debido a las múltiples aplicaciones que presenta para encontrar soluciones óptimas a los problemas del transporte de bienes. (Hillier 320) Sin embargo, existen otras utilidades

importantes de este modelo que nada tienen que ver con su nombre cómo la *Programación de la producción*.

Estructura de un Modelo de Transporte:

“En sentido literal, un modelo de transporte está referido a la distribución de cualquier mercancía desde cualquier grupo de centros de suministros, llamados orígenes, a cualquier grupos de centros de recepción, llamados destinos, de tal manera que se minimicen los costos de distribución” (Hillier 324).

Figura 2-1 Modelo de Transporte



Fuente: Hillier

Supuestos importantes del Modelo de Transporte:

1. *Supuesto de Requerimientos*: Cada origen tiene un suministro fijo de unidades que debe ser distribuido en su totalidad a l grupo de los destinos. (Hillier 324)
2. *Propiedad de Soluciones Factibles*: Un problema de transporte tiene soluciones factibles siempre cuando la sumatoria de todas las unidades a suministrar sea igual a l sumatoria de todo lo demandado. (Hillier 325)

Ecuación 2-1 Propiedad de soluciones factibles

$$\sum_{i=1}^m s_i = \sum_{i=1}^m d_i$$

3. *Supuesto del Costo*: “El costo de distribuir unidades de un destino a un origen es proporcional al número de unidades distribuidas”. (Hillier 24) Este supuesto es utilizado para asegurar que el problema planteado siga siendo un modelo de programación lineal y pueda ser resuelto como tal.

2.2.3 Problema del Flujo de Costo Mínimo

El problema de costo mínimo es un modelo de programación lineal con varias aplicaciones. De hecho, el problema de transporte es un caso especial de un problema de flujo de costo mínimo. (Hillier and Lieberman 396) Este, toma en cuenta varios puntos necesarios para la resolución de uno de los problemas especificado en esta tesis. No solo que toma en cuenta costos y flujos máximos en cada ruta sino que también contempla la posibilidad de tener nodos de transbordo, es decir, nodos que se encuentran entre los orígenes y los destinos. A diferencia del modelo de transporte, este modelo permite incluir aquellos nodos de transbordo. Adicionalmente, cabe recalcar que también cuenta con la propiedad de soluciones enteras, la cual esta dada por el planteamiento del problema. (Hillier and Lieberman 396)

Según Hillier y Lieberman El modelo de flujo de costo mínimo se representa matemáticamente de la siguiente manera:

Ecuación 2-2 Modelo de Flujo de Costo Mínimo

$$\text{Minimizar } Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij},$$

Sujeto a

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} - \sum_{j=1}^n x_{ji} = b_i, \text{ para cada nodo } i,$$

y $0 \leq x_{ij} \leq u_{ij}$, para cada arco ij .

(Hillier and Lieberman 399)

2.3 Inventarios

Ballou describe los inventarios como lo siguiente: “Los inventarios son acumulaciones de materias primas, provisiones, componentes, trabajo en proceso y productos terminados que aparecen en numerosos puntos a lo largo del canal de producción y de logística de una empresa” (Ballou 326). Es también definido como “El inventario se crea cuando el volumen de materiales, partes o bienes terminados que se recibe es mayor que el volumen de los mismos que se distribuye; el inventario se agota cuando la distribución es mayor que la recepción de materiales.” (Krajewsky and Ritzman 544)

Existen varios argumentos a favor de mantener ciertos niveles de inventarios a lo largo de la cadena de suministro, sin embargo en los últimos años ha existido fuertes críticas y cuestionamientos que los catalogan como antieconómicos e innecesarios (Ballou 328). A continuación se mencionan argumentos favor y en contra del manejo de inventarios:

Argumentos a favor de los inventarios:

- **Mejor Servicio al Cliente:** Generalmente los sistemas operativos de las organizaciones no están diseñados para responder instantáneamente, a los requerimientos o pedidos que realizan los clientes. Los inventarios si están ubicados cerca de los clientes, mejoran sustancialmente el nivel disponibilidad de los productos satisfaciendo así las expectativas de los consumidores. Disponer de inventarios no sólo ayuda a mantener el nivel de ventas de la organización sino que a su vez las puede incrementar. (Krajewsky and Ritzman 545)
- **Reducción de Costos:** Aunque el preservar un inventario conlleve necesariamente un costo asociado debido al manejo y preservación, este puede ser utilizado para reducir indirectamente otros costos asociados a la operación de otras actividades de la cadena de suministro. (Ballou 328)

Según Ballou, los siguiente puntos son argumentos a favor de tener inventarios:

- Mantener inventarios favorece economías de producción con lo cual el rendimiento de producción no estaría supeditado a la variabilidad de la demanda. Con esto una fábrica puede tener periodos de producción más largos recortando todos los paros de planta por calibración o preparación de máquinas.
- Se pueden aprovechar las economías de escala y alcanzar mejores precios para la compra de los productos. A su vez se puede reducir

los costos derivados del transporte ya que se puede maximizar su utilización y encontrar mejores alternativas. (Ballou 328)

Argumentos en contra de los inventarios:

Costos de Oportunidad: La crítica hacia los inventarios está dirigida hacia los costos de oportunidad que representa tener inventario cuando este dinero puede ser mejor invertido ya sea en un banco o un negocio. Está crítica puede ser fundamentada en el caso de que la organización este manteniendo un excesivo nivel de inventario y este no esté representando un apoyo razonable de las operaciones de la cadena. (Muller 36)

- **Reducción de Espacios:** La cantidad de espacio que ocupa el inventario es un argumento a favor de deshacerse de existencias innecesarias. Podría preguntarse al director financiero de la organización cuánto paga por metro cuadrado de alquiler para darse cuenta de la cantidad de dinero desperdiciado. (Muller 367)

Objetivos del Inventario:

El propósito esencial de mantener inventarios en los distintos puntos de la cadena de suministro es “equilibrar la disponibilidad del producto (servicio al cliente), por una parte, con los costos de suministrar un nivel determinado de disponibilidad del producto, por la otra” (Ballou 335). En otras palabras minimizar los costos de mantener inventario para alcanzar el nivel de disponibilidad deseado.

¿Qué es el nivel de servicio o la disponibilidad del producto?

Como se mencionó en el párrafo anterior, el objetivo de un inventario es “asegurar que el producto esté disponible en el momento correcto y en las cantidades deseadas” (Ballou 336). Generalmente, la disponibilidad es calculada como la probabilidad de que un producto este a disposición en el momento en que este sea requerido. Para un artículo, esta probabilidad puede ser definida de la siguiente forma:

Ecuación 2-3 Nivel de Servicio

$$\text{Nivel de Servicio} = 1 - \frac{\text{Numero de Unidades agotadas anualmente}}{\text{Demanda Total Anual}}$$

Fuente (Ballou 336)

Costos de mantener inventario

De acuerdo a Ballou existen tres costos generales en los que una organización incurre al mantener inventarios dentro de la cadena de suministro. Estos tres costos son: Costos de Adquisición, Costos de manejo y Costos por falta de existencias. A continuación se describirán las implicaciones de cada uno de estos costos:

- **Costos de Adquisición:** Los costos de adquisición de un producto generan una cantidad importante de operaciones dentro de la organización. El costo de adquisición está relacionado a los procesos de: procesamiento, ejecución, transmisión, manejo y compra del pedido. Sin duda es uno de los costos más representativos debido a todas las actividades que una organización debe realizar para comprar. (Muller 41)

- **Costos de Mantener Inventarios:** “Los costos de mantener inventario resultan de guardar, o mantener, artículos durante un periodo y son bastante proporcionales a la cantidad promedio de artículos disponibles” (Ballou 338). Los costos de mantener inventarios están clasificados en cuatro diferentes tipos que son:
 - **Costos de Espacio:** Los costos de espacio son cargos asociados al volumen utilizado dentro de una bodega o lugar de almacenamiento. Generalmente se los cobra como (\$/peso o volumen) X periodo de tiempo. (Muller 36)
 - **Costos de Capital:** Los costos de capital se refieren a los costos del inventario en conexión con el capital. Es un costo de tipo intangible debido a que aquí se ponen en consideración los costos de oportunidad del capital invertido en el capital. Generalmente este costo representa un promedio del 80% del costo total del inventario. (Krajewsky and Ritzman 545)
 - **Costos de Servicio de Inventario:** Los costos de Servicio de Inventario están relacionados a los seguros e impuestos. En el caso de los seguros son costos que pueden garantizar una protección del capital frente a pérdidas por incendios, robo o cualquier eventualidad. (Krajewsky and Ritzman 545) En cuanto a las tasas de impuestos, están representa apenas una porción pequeña de los costos y se las puede obtener en los registros de contabilidad o públicos. (Ballou 339)

- **Costos de Riesgo de Inventario:** Estos costos son cargos asociados a la obsolescencia, robo o pérdidas del inventario. Estos costos pueden ser calculados directamente como pérdida del valor del producto o como el costo de reproceso para tenerlo nuevamente como existencia. (Krajewsky and Ritzman 545)
- **Costos por falta de existencias:** Son costos incurridos por la falta de disponibilidad de un producto, es decir, el pedido no puede ser cumplido con el nivel de inventario manejado. Los costos por falta de existencias se clasifican en dos tipos:
 - **Costo por pérdida de Ventas:** Ocurren cuando un cliente cancela el pedido de un producto debido a la falta de disponibilidad. El costo sería entonces lo que la organización habría podido obtener de esa venta perdida. A su vez se debe sumar un efecto intangible como la pérdida de ventas futuras debido al efecto negativo que representa esto frente al cliente. (Ballou 339)
 - **Costo de Pedido Pendiente:** Son los costos asociados a todas las actividades adicionales que se deben realizar en la organización para poder entregar un producto que se encuentra retrasado. Este tipo de costos son tangibles y por tanto son simples de calcular. Se deberán tomar en cuenta los costos de personal, costos de transporte extra entre otros. (Ballou 340)

Filosofía del Manejo de Inventario:

Con la finalidad de definir una política para el manejo y control de los inventarios en una organización, es fundamental tener un conocimiento sobre las dos filosofías de mantenimiento que existen. A continuación se describen los dos métodos:

- ***Demanda Tipo Pull:*** Esta filosofía ve cada elemento de la cadena de suministro como independiente de los demás. Por lo tanto el pronóstico de la demanda y la determinación de las cantidades requeridas se realizan tomando en cuenta solo las necesidades locales. Este método permite mantener un control preciso de los inventarios a nivel local, sin embargo, no consideran el efecto de sus requerimientos de provisiones en toda la cadena lo cual no permite el aprovechamiento de oportunidad en las economías de la planta (origen) .Estos métodos de demanda tipo pull son particularmente importantes para los minoristas de la cadena y constituyen la base para establecer un sistema Just in Time (JIT) (Ballou 334)
- ***Demanda Tipo Push:*** Esta filosofía de incremento (push) considera que los niveles de inventarios están agrupados colectivamente a través de todo el sistema de almacenamiento. Al mantener los niveles de inventario la organización está garantizando una planeación conjunta para toda la cadena asegurando coordinación en el tamaño de los lotes de producción, cantidades económicas de compras o mínimos tamaños de pedidos. (Muños 58)

A continuación se describen algunas de las políticas de inventario definidas para la filosofía de demanda tipo pull:

- **Pedido Único:** El método del pedido único considera el análisis económico marginal para calcular el tamaño más económico de pedido para inventario. Productos que son considerados perecederos como los vegetales, frutas ó periódicos, por mencionar algunos, son los ejemplos típicos a los que se puede aplicar esta política de pedido único. (Ballou 342) A continuación se describe el análisis económico marginal para calcular el tamaño más económico de pedido (Q^*):

(Q^*) o tamaño más económico de pedido, es “el punto donde la ganancia marginal de la siguiente unidad vendida es igual a la pérdida marginal de no vender la siguiente unidad” (Ballou 342) La ganancia marginal por unidad vendida o producida se expresa de la siguiente forma:

Ecuación 2-4 Ganancia marginal

$$\text{Ganancia} = \text{Precio por Unidad} - \text{Costo por Unidad}$$

Fuente: (Ballou 342)

La pérdida por unidad se expresa de la siguiente forma:

Ecuación 2-5 Perdida por unidad (Fuente Ballou 342)

$$\text{Pérdida} = \text{Costo por Unidad} - \text{Valor desecho por unidad}$$

“Considerando la probabilidad de un número dado de unidades que se vende, las ganancias y las pérdidas se equilibran en este punto:

Ecuación 2-6 Equilibrio de ganancias y pérdidas

$$CP_n = \frac{Ganancia}{Ganancia + Pérdida}$$

Fuente: (Ballou 342)

En conclusión, la fórmula muestra que se debería seguir incrementando la cantidad de pedido hasta que la probabilidad acumulada de vender unidades iguales esta relación. (Ballou 343)

La cantidad Económica de pedido se calcula de la siguiente manera: (Ballou 343)

Ecuación 2-7 Cantidad económica de pedido

$$Q^* = Media Estimada + \varphi (CP_n) * Desv. Estandar$$

Fuente: (Ballou 343)

2.3.1 Pronósticos de la demanda

Los pronósticos se utilizan para tener una idea de lo que va a suceder en el futuro y de esta manera lograr una mejor planeación de las cadenas de suministro (Sunil Chopra 187). Para esto lo primero que se debe hacer es pronosticar la demanda de los clientes. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que los pronósticos siempre están equivocados y por lo tanto, el error del pronóstico es muy importante (Sunil Chopra 188). En cuanto al error, cabe recalcar que los pronósticos de largo plazo son menos precisos que aquellos de corto plazo. Además, como menciona Lee Hau los pronósticos agregados son más precisos que aquellos de productos por separado. Finalmente, mientras más lejos se esté del cliente, más error habrá en el pronóstico. Esto sucede debido un efecto

llamado el efecto látigo el cual hace que los cambios se hagan más grandes a medida que uno se aleja del cliente (Hau L Lee).

Según Chopra, existen cuatro tipos de métodos para realizar pronósticos, estos son: cualitativo, series de tiempo, causales y simulación. Los que interesan para esta tesis son el método de series de tiempo y el causal por lo siguiente (Sunil Chopra 190). El de series de tiempo utiliza datos históricos y asume que la demanda de años pasados son un buen indicador para la demanda futura. Por otro lado, el método causal dice que la demanda depende de factores externos como la economía mundial, lo cual es cierto para la industria del turismo. Dentro de las series de tiempo se tiene métodos estáticos y adaptivos. Los estáticos suponen que las estimaciones de nivel, tendencia y estacionalidad no dependen de las nuevas observaciones. Por otro lado, los adaptivos sí y existen varios tipos de estos: promedio móvil, suavizamiento exponencial simple, modelo de Holt y el modelo de Winter. (Sunil Chopra 193-202)

Modelo de Winter:

El método o modelo de Winter permite tener nivel, estacionalidad y tendencia al mismo tiempo. Cada uno de estos parámetros se les da un peso de alpha, beta y gamma (Gianpaolo Ghiani 58-61). De esta manera, el usuario puede cambiar los valores para darle más o menos importancia a alguno de estos. Adicionalmente, se puede tener valores de cero para omitir algún parámetro en específico. Una debilidad del modelo es que el componente de estacionalidad se actualiza cada una vez cada período (Harvey). Por lo tanto, si el período es de un año, este parámetro se actualizaría cada año, lo cual puede presentar una desventaja (Harvey). Existe software como Minitab® el cual realiza todas las

operaciones necesarias para correr el modelo. Lo que debe ser ingresado a dicho paquete son los datos y el tamaño de la estación, es decir, cada cuanto se repite. Esto podría ser un año por ejemplo. El modelo matemático es el siguiente:

Ecuación 2-8 Modelo de Winter

$$F_{t+l} = (L_t + lT_t)S_{t+l}$$

$$L_{t+1} = \alpha \left(\frac{D_{t+1}}{S_{t+1}} \right) + (1 - \alpha)(L_t + T_t)$$

$$T_{t+1} = \beta(L_{t+1} - L_t) + (1 - \beta)T_t$$

$$S_{t+p+1} = \gamma \left(\frac{D_{t+1}}{L_{t+1}} \right) + (1 - \gamma)S_{t+1}$$

(Sunil Chopra 202)

Datos faltantes:

En el caso de que falten datos, existen varias cosas que se pueden hacer y depende específicamente del modelo que se vaya a utilizar y del comportamiento de los datos. En ciertos casos se puede omitir los datos (M. Robnik-Sikonja), en otros se puede reemplazar con alguna constante arbitraria y en otros con la media o la mediana (Sholom M. Weiss). Estas son las soluciones más simples, sin embargo hay que tomar en cuenta las consecuencias de cada una de estas. Por otro lado, existen métodos más complejos y lógicos de lidiar con datos faltantes. Estos dependen de cada una de las situaciones. Weiss e Indurkhyia sugieren realizar un modelo de predicción para reemplazar los datos y tener en cuenta los efectos que reemplazar los datos pueda tener (Sholom M. Weiss).

Medidas de desempeño de los pronósticos

De acuerdo a Ghiani, existen varias medidas de desempeño para poder inferir cuál pronóstico es mejor. En definitiva, estas miden qué tan lejos está la predicción de lo que realmente pasó y por lo tanto, mientras más pequeña sea esta distancia, el pronóstico será mejor. Algunas de estas medidas son el MAPE (Mean Absolute Percentage Error), MAD (Mean Average Deviation) y MSD (Mean Squared Deviation). El primero es un porcentaje promedio del error del pronóstico versus el dato real. El segundo es el promedio de la diferencia entre el pronóstico y los valores reales. El último es el promedio del cuadrado de las diferencias entre pronósticos y números reales. Adicionalmente esta es una medida más sensible y sirve para comparar entre métodos del mismo tipo (por ejemplo entre dos Winters pero con diferentes coeficientes). (Gianpaolo Ghiani 64-65)

Modelo de Holt

El método de Holt es un modelo matemático diseñado para pronosticar casos en los que se quiere dar otorgar un mayor peso a las observaciones recientes y menos peso a las observaciones del pasado distante. (Keat and Philip 267) El método de Holt utiliza un algoritmo que trata de encontrar una línea que ajuste los datos de tal forma que se de mayor importancia a los datos más recientes. (Keat and Philip 267) El método presenta 2 ecuaciones de suavizamiento. La primera de las ecuaciones encuentra “ una estimación para la intercepción de la línea de tendencia, mientras que la segunda estima la pendiente de la línea de tendencia”. (Keat and Philip 267) Cada una de las ecuaciones del método tiene su propia constante de suavizamiento y por lo tanto es tarea de quien pronostica otorgarles los valores a fin de obtener los mejores resultados. (Keat and Philip 267)

A continuación se muestran las 3 ecuaciones que usa el método de Holt:

Estimado del Nivel Actual

$$L_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad \text{Fuente: (Hanke 121)}$$

Estimado de la Tendencia

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad \text{Fuente: (Hanke 121)}$$

Pronóstico del periodo p en el futuro

$$\hat{Y}_{t+p} = L_t + pT_t \quad \text{Fuente: (Hanke 121)}$$

2.4 Gestión de Compras:

Según la Norma ISO 9001:2008, el proceso de compras de cualquier organización o empresa debe “asegurarse de que el producto adquirido cumple con los requisitos de compra especificados. El tipo y el grado del control aplicado al proveedor y al producto adquirido debe depender del impacto del producto adquirido en la posterior realización del producto o sobre el producto final” (ISO 9001:2008).

“La organización debe evaluar y seleccionar a sus proveedores en función de su capacidad para suministrar productos de acuerdo con los requisitos de la organización” (ISO 9001:2008). En la figura 2.2 se muestra un gráfico con los pasos que la norma ISO 9001.2008 sugiere para una correcta gestión de proveedores.

Figura 2-2 Gestión de Proveedores



Fuente: Elaboración propia

2.4.1 Recomendaciones prácticas para la correcta gestión de compras

Una correcta gestión de compras se puede realizar como sugiere la compañía Mapcal S.A. a continuación:

- “En los productos o materiales que deba comprar no exija la presencia de características o niveles de calidad que no sean estrictamente necesarios de acuerdo con los planes finales de producción”
- Describa con claridad los niveles de calidad que exigirá en los materiales comprados.
- Mantener la suficiente disponibilidad para los acuerdos con proveedores.

- Sustituya materiales o productos con otros de menor costo cuando estos no sean absolutamente necesarios para alcanzar el nivel deseado de calidad para el producto final.
- Manténgase siempre a la búsqueda de nuevos proveedores y fuentes de reaprovisionamiento, pero mientras tanto colabore con sus proveedores actuales teniendo en cuenta de que muchos ahorros se alcanzan solo compartiendo información y experiencia valiosa. (Mapcal S.A. 81)

2.4.2 Sugerencias de aspectos que se deben evaluar en los proveedores de una organización

Adicionalmente Mapcal S.A. sugiere evaluar lo siguiente:

- Precios
- Condiciones de Pago
- Plazos de Entrega
- Calidad de Productos
- Fiabilidad
- Capacidad Técnica y real de producción
- Métodos de producción utilizados
- Gama total de productos que comercializan
- Controles de calidad que aplican
- Potencial Técnico y Humano

- Situación Financiero
- Tipo de Vinculación que mantienen con la competencia

(Mapcal S.A.)

2.4.3 Conclusión Proceso de Compras

“La función de compras o formación de inventarios está integrada a un proceso mas global, el enfoque logístico; lo que quiere decir que su gestión debe realizarse en una muy estrecha y dinámica coordinación con todas las áreas implicadas en el proceso integral” (Mapcal S.A. 82)

2.5 Tecnologías de información

2.5.1 Google Docs

Google Docs es una herramienta desarrollada por la compañía Google en la cual se puede crear, editar y guardar archivos de procesamiento de palabras, hojas de cálculo, entre otros tipos de archivos. Los documentos se guardan en la nube y pueden ser accedidos desde cualquier ordenador o dispositivo que tenga acceso a internet. Adicionalmente, varios usuarios pueden editar el archivo simultáneamente y ver en tiempo real los cambios que se están realizando. Por lo tanto, es una herramienta útil para compartir información entre usuarios que no se encuentran en un mismo lugar. (Google)

2.5.2 Softwares logísticos

Según Ubidia, Debido a las exigencias de las cadenas de suministro actuales y a las facilidades que traen consigo las tecnologías de información,

existen varios paquetes de software que se utilizan específicamente para la coordinación de la cadena de suministro. Los altos niveles de competitividad en los negocios en la actualidad han llevado a las empresas a replantear la forma de en la que hasta ahora han llevado a cabo los negocios. Esta nueva forma de hacer los negocios ha llevado a las compañías a competir entre cadenas de suministro y no entre elementos separados como se ha venido realizando hasta hace pocos años. (Ubidia)

Dentro de la cadena de suministro existe lo que se conoce como “la administración de la logística es la parte de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla de forma eficiente y efectiva el flujo hacia adelante, hacia atrás y el almacenamiento de bienes y servicios y toda la información relacionada entre el punto de origen y un punto de consumo para satisfacer los requerimientos del cliente” (Taylor 1-2).

Además Ubidia dice que algunos de los softwares que se pueden encontrar en el mercado son INFOR y Baan. Ambos cuentan con diferentes módulos, los cuales pueden ser comprados por separado dependiendo de las necesidades de cierto negocio. Por ejemplo, **Infor Supply Chain Management** es una solución global con más de 1600 clientes en alrededor de cuarenta países. Está respaldado por expertos en el campo del manejo de suministro que conocen de los retos que las empresas enfrentan. Adicionalmente, INFOR cuenta con distribuidores de soluciones integrales en los cuarenta países los cuales ofrecen soporte técnico y mantenimiento a toda hora dependiendo del país en donde se encuentre la compañía. (Ubidia)

Algunos de los módulos de Infor Supply Chain Management y sus características se resumen a continuación:

Strategic Network Design

Herramientas de simulación y optimización para determinar de la forma efectiva y precisa el número de instalaciones, su ubicación, capacidad para alcanzar los requerimientos de los clientes dentro de una estrategia a mediano y largo plazo que permita determinar donde producir, cuando comprar, almacenar y mover los productos dentro de la cadena de suministro.

Planificación de la demanda

Un factor de éxito en una empresa es ofrecer al cliente la mejor atención para que su experiencia con la industria y sus productos sea satisfactoria; esto se logra solamente a través de una planificación adecuada de la cadena de suministro de la empresa. Para poder gestionar las diferentes etapas de la cadena de demanda; como son compras, producción, inventarios, distribución, etc., la empresa deberá tener un pronóstico acertado del comportamiento de la demanda de los clientes respecto a los productos que la empresa fabrica. El reto es simular la demanda y determinar cómo su comportamiento en el corto plazo varía en complejidad acorde a factores tales como estacionalidad, promociones, fusiones y adquisiciones empresariales, entre otros. Ésta se verá sujeta siempre al alcance que tenga cada compañía. Infor SCM ofrece a sus usuarios la facilidad de generar pronósticos de la demanda de la empresa con ayuda externa e interna de proveedores y empleados respectivamente, que junto a las avanzadas funciones estadísticas, permiten al software generar estimaciones de la demanda futura con

una exactitud inigualable, con lo que se podrá planificar de manera óptima la cadena de suministro de la empresa.

Planificación de la fabricación

La gestión de la fabricación en empresas es un área crítica, en la que se debe realizar la planificación tomando en cuenta muchos factores externos que van a influenciar directamente con costos y tiempo. El objetivo es maximizar el uso de los activos más valiosos de la empresa, estos son el capital humano, el recurso financiero, el tiempo y la utilización de las máquinas. El verdadero reto de la planificación es tomar en cuenta factores externos que afectan al sistema productivo y generan de manera repentina, cambios drásticos en la planificación previamente diseñada. Dichos cambios pueden ser entre otros, paradas de máquinas, falta de materia prima, cambios en la demanda, cambios en las ordenes, entregas tardías, nuevos pedidos, etc.

Infor SCM ofrece una potente herramienta de planificación de la fabricación. Esta maneja un análisis "What if" que permite enfrentarse a los cambios drásticos cotidianos de la empresa sin ninguna dificultad. Estas capacidades avanzadas van mucho más lejos que las funciones tradicionales de los ERP y se enfoca en la maximización de los recursos más importantes de la empresa. Las soluciones que ofrece Infor SCM son muy versátiles y fácilmente se adaptan a los diferentes programas de fabricación que pueda poseer una empresa.

Programación de la producción

“Sólo una secuenciación detallada de la producción, prácticamente al minuto, puede ayudar a su compañía a conseguir mayores índices de productividad a partir de sus recursos críticos de producción” (Infor). Los planes de producción en empresas se deben realizar constantemente para el día a día. Este debe incluir en su planeación todos los materiales o recursos que van a ser utilizados para organizarlos de tal manera que sea la programación productiva.

Infor SCM ofrece una programación de capacidad finita para organizar todos los recursos y maximizar su producción, tomando en cuenta plazos de entrega y prioridades en las diferentes actividades para cumplir satisfactoriamente con los plazos de entrega. Las herramientas estadísticas que posee Infor SCM permiten organizar varias líneas de producción y son adaptables a cualquier sistema y alcance de producción que una empresa posea.

Transporte y logística

La logística es la encargada de gestionar el movimiento de un producto desde que éste es materia prima adquirida hasta que llega a las manos del cliente. A esto hay que sumar el crecimiento de los negocios, que van ampliando o reduciendo mercado en diferentes áreas según sea la conveniencia. Esto representa ampliar y rediseñar constantemente los planes de logística de la empresa para poder cubrir diferentes áreas geográficas. A esto hay que sumar la globalización que permite ampliar la empresa hacia un mercado global al que se añaden complicaciones como regulaciones gubernamentales, tiempos de entrega, diferentes rutas y medios de transporte.

Infor SCM ayuda a “movilizar el stock global para que pueda entregar los artículos correctos al cliente correcto y en el lugar y hora establecidos en las condiciones adecuadas y con el precio justo, e incluso cumplir con las regulaciones comerciales” (Infor). El programa gestiona pedidos desde que se generan hasta que se entregan, ofreciendo una visión global de los movimientos inbound y outbound que tienen lugar en la cadena de suministro. Con esta potente herramienta se realizará la planificación correcta de la logística y transporte de la empresa, logrando así cumplir con los clientes, reducir costos, evitar retrasos, incrementar opciones de servicio.

Infor SCM plantea acorde a estudios de varios casos de éxito, los siguientes resultados que se podrán alcanzar con el uso del sistema informático:

Gestión de almacenes

Infor SCM permite organizar a los almacenes de tal forma que la gestión de los pedidos sea adecuada. Mediante el software se podrá observar el tamaño del stock que se posee en almacenes para poder gestionar las ventas y de esa forma cumplir siempre con el cliente. Se puede también optimizar las ventas sabiendo exactamente cuánto producto terminado se encuentra almacenado. Lo que ofrece el software es un “sistema de gestión para pedidos integral desde su inicio hasta su entrega” (Infor).

“La solución para la gestión de almacenes es una solución avanzada de WMS para empresas de fabricación, distribución, retail y operadores logísticos (3PL) que pueden usar las compañías innovadoras cualquiera que sea su tamaño. Permite maximizar las estrategias del emplazamiento de producto,

priorizar las tareas, implementar estándares de productividad justos y aumentar el rendimiento logístico.” (Infor)

2.6 Medidas de desempeño de la cadena de suministro

Según Sunil Chopra es importante definir indicadores que muestren el desempeño de las cadenas de suministro. Es importante ya que lo que se puede medir se puede mejorar. Lo importante es la satisfacción del cliente que con un set de indicadores globales y multifuncionales se puede medir y alcanzar. Los indicadores se pueden dividir en categorías como servicio, activos y rapidez. El servicio se puede medir con el indicador, satisfacción del cliente. Los activos se pueden medir como el valor monetario del inventario y la rotación del mismo. Finalmente, para la rapidez se tiene el SCCT (Supply Chain Cycle Time) que es la sumatoria de los tiempos de los cuellos de botella en cada etapa. También aquí tenemos el Ciclo de Conversión en Efectivo que mide el tiempo en que una empresa paga a proveedores y cobra a sus clientes. Estos son indicadores que miden y sirven para evaluar de manera global la cadena de suministros

Por otro lado, Chopra menciona los indicadores de los Drivers logísticos: instalaciones, inventario, transporte, información, abastecimiento y precio, los cuales se enfocan en cada una de estas áreas. Para las instalaciones las mediciones son: capacidad, utilización, tiempo de ciclo (teórico y real), eficiencia del tiempo de flujo (teórico y real), tiempos de setup, de proceso y de reparación, variedad de producto, volumen de contribución del 20% de los ítems top, nivel de servicio y tamaño medio de lote. Para inventarios: inventario promedio, rotación de inventario, stock de seguridad promedio, inventario estacional, tasa de reposición (proporción de ordenes cumplidas a tiempo), tiempo de stock-out

(fracción de tiempo en que un SKU ha tenido inventario cero). Para transporte: tamaño de envío medio (en \$ o unidades), costo medio por unidad de logística de entrada, costo medio por unidad de logística de salida, tamaño de despacho medio, fracción por modo (en \$ o unidades). Para información: error en el pronóstico, variación del plan (producción planificada vs. producción actual), proporción de variación de la demanda vs. variación de las órdenes. Para abastecimiento: número de días de crédito, (precio medio/rango de compra), calidad de abastecimiento, lead time de abastecimiento, fracción de entregas a tiempo. Y finalmente para precios: indicadores financieros, costos fijos o variables incrementales, precio medio(o rango de precio) de venta, tamaño medio de la orden y rango de ventas periódicas (Sunil Chopra).

2.7 SIPOC

De acuerdo con Kerri, el diagrama SIPOC es una herramienta de Seis Sigma utilizada para identificar actores claves del negocio. Las siglas significan S (suppliers/proveedores), I (inputs/entradas), P (processes/procesos), O (outputs/salidas) y C (customers/clientes). De esta manera se pueden ver las interacciones con otras empresas y los procesos con sus entradas y salidas. De esta manera es más fácil visualizar y analizar a las partes en cierta empresa o proceso. (Kerri)

2.8 Pareto

El principio de Pareto establece que una minoría de causas, de contribuciones o esfuerzos conducen a una mayoría de resultados, de rendimientos o recompensas (Kocn 20). “Por lo tanto el principio del 80/20 de

Pareto afirma que hay un desequilibrio inherente entre las causas y los resultados, entre las contribuciones y los resultados y entre los esfuerzos y las recompensas“ (Kocn 20). Vilfredo Pareto fue un economista italiano que mediante observaciones de la sociedad de la época llegó a la conclusión de que el 20% de los factores de la mayoría de las situaciones explican el 80% de lo que sucede (Kocn 20). Pareto llegó a este pensamiento después de analizar la situación económica de la sociedad de su época. Mediante esta teoría explicó que el 20% de la sociedad ostentaba el 80% de las riquezas y las decisiones políticas (Kocn 20). Existen múltiples aplicaciones y diversas formas de interpretar la teoría empírica de Pareto. Según Kocn, dentro del ámbito empresarial generalmente el 20% de los productos vendidos generan el 80% de las ventas totales del almacén. En control estadístico de la calidad se observa que el 80% de las fallas en los productos está dado por apenas el 20% de las causas que pueden general una falla, por mencionar algunas aplicaciones. (Koch)

2.9 Cadena de valor

La cadena de valor categoriza los procesos que producen valor añadido en una empresa. Es una herramienta gerencial que sirve para identificar los procesos de una empresa, sus interrelaciones y posible ventajas competitivas de la organización. (Mejia 46) Una cadena de valor comprende todos los procesos de la organización tanto los que agregan valor directo hacia el cliente como los de soporte y control. (Mejia 46) Su objetivo es maximizar la creación de valor mientras se minimizan los costos de los procesos que habilitan o controlan a la empresa. (Mejia 46)

3 Capítulo 3

3.1 Descripción de la empresa

Según Nathalia Pavón, la explotación turística de Galápagos se inició profesionalmente hace 20 años, durante este lapso el turismo en las islas ha sufrido un cambio radical en cuanto a servicio al cliente y preservación del medio ambiente.

Los Yates A y B tienen su base de operación en la Isla Santa Cruz, Puerto Ayora desde el año 1995, y realiza exclusivamente sus servicios en la modalidad de cruceros navegables de 8 y 5 días, y eventualmente chárters y cruceros especiales para grupos de ornitólogos, investigadores y de intereses especiales.

Su capacidad es de 16 pasajeros cada uno acomodados en cabinas dobles, baño privado, aire acondicionado y agua caliente. Los yates poseen además una amplia sala de estar con una pequeña biblioteca audio y video, bar, comedor y áreas sociales con cubiertas de sol y sombra para distracción de pasajeros.

Los Yates A y B cumplen con todas las especificaciones de seguridad dictadas por las autoridades competentes estas son la Marina Mercante y el Parque Nacional Galápagos, cumple además con las normas internacionales de seguridad de seres humanos y medio ambiente IGS.

Además como medida de seguridad los yates tienen contratado un seguro de casco por USD\$ 700.000,00 cada uno; así como seguros para los pasajeros de muerte accidental y accidentes personales.

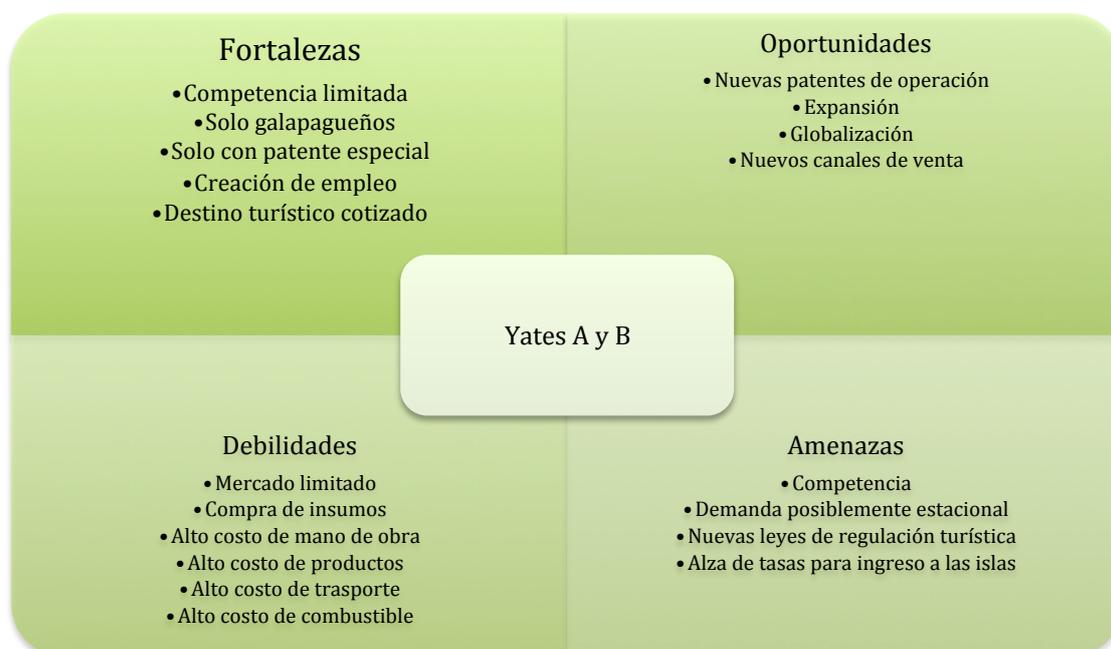
Cada yate cuenta con personal capacitado y calificado igualmente por las autoridades de la Marina Mercante, tenemos a bordo: Un capitán de altura, Un timonel, Un maquinista, Un cocinero, Un barman, Dos marineros, Un guía naturalista bilingüe calificado por el Parque Nacional Galápagos.

La capacidad anual de operación asumida para cada yate, referida al transporte de 16 pasajeros por crucero de 8 días, durante 46 semanas al año (4 semanas se destinan a mantenimiento del yate y 2 semanas de margen), lo que da una capacidad total de 736 tours vendidos/año. (Pavón)

3.1.1 FODA

A continuación se presenta un análisis FODA de los Yates A y B. El FODA fue realizado después de un análisis de la situación en Galápagos y con la ayuda Nathalia Pavón, experta en el tema.

Figura 3-1 Análisis FODA



Fuente: Elaboración Propia

3.2 Descripción de la cadena de suministro actual

3.2.1 Mapeo de procesos

3.2.1.1 Flujograma

A continuación se presentan dos flujogramas del proceso de envío de suministros a Galápagos. La Figura 3-2 muestra las actividades que se hacen cuando se ha realizado la venta de los tours y se ha programado un viaje de para alguno de los yates. La figura muestra que al existir un tour, inmediatamente inicia el proceso de compra de todos los suministros que requiere el barco para zarpar. Una vez realizada la gestión de las compras inicia el proceso de envío de los productos hacia los barcos. La cadena de suministro de los productos será descrita en la sección 4.2.1. En la Figura 3-3 se observa un flujograma que muestra a detalle las actividades para realizar un envío.

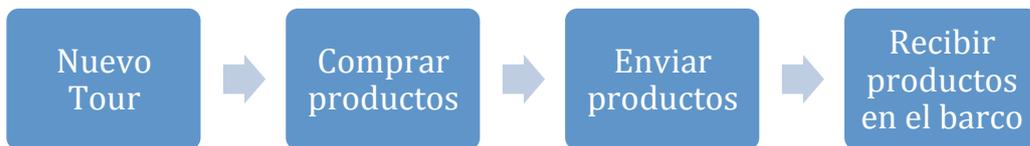
3.2.1.2 Diagrama de la cadena de valor

En la Figura 3-4 se presenta el diagrama de la cadena de valor de la empresa. Como se puede ver, la tesis se enfoca en uno de los procesos operativos de la empresa, el Proceso de Compras.

Además, en la misma figura se observan los procesos estratégicos, operativos y habilitantes de la empresa. La figura muestra a los procesos Gestión Gerencial y Gestión de Calidad como los procesos que imponen los lineamientos para el funcionamiento de la compañía. En la parte inferior de la figura se muestran los procesos Gestión de Recursos Humanos y la Gestión de Infraestructura/Mantenimiento como los procesos habilitantes que gestionan los

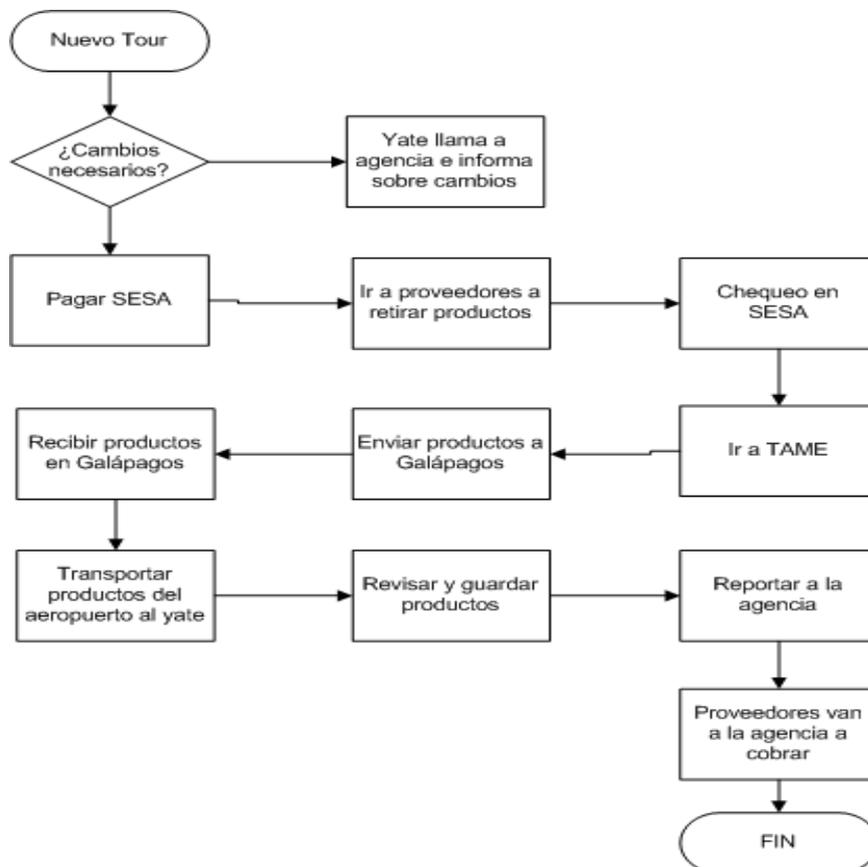
recursos para la realización de todos los procesos operativos. Por último los procesos operativos de la compañía Proceso de Ventas, Compras y Atención al cliente que son las actividades que agregan valor para los clientes y para la compañía.

Figura 3-2 Flujograma Macro



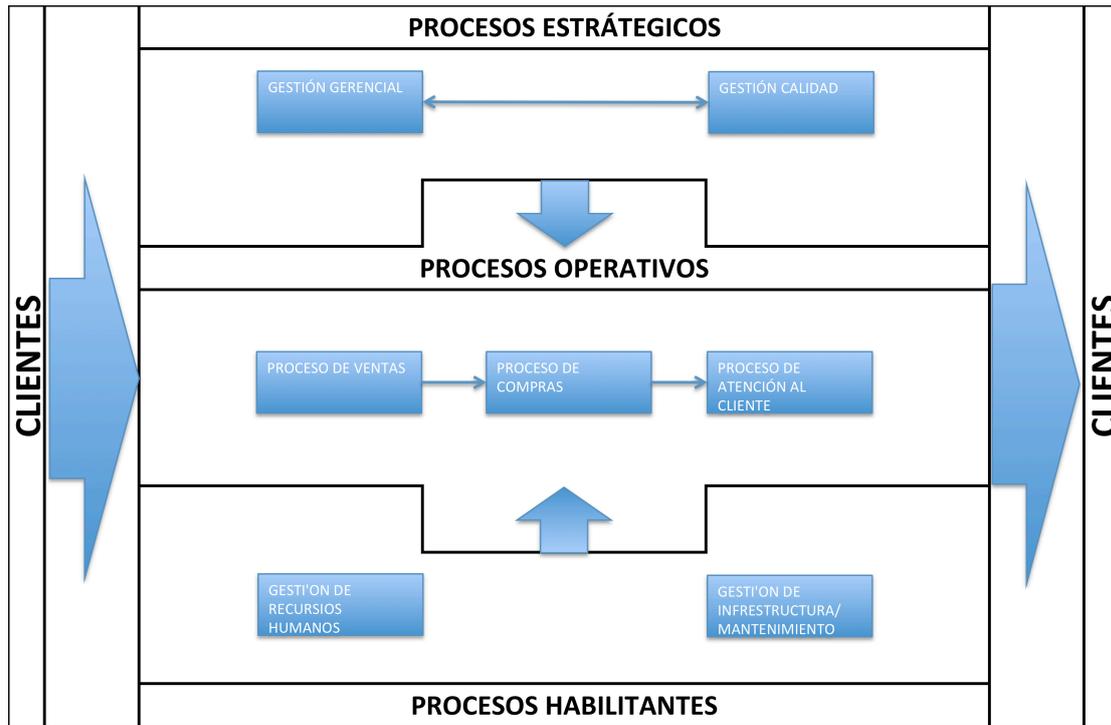
Fuente: Elaboración propia

Figura 3-3 Flujograma Detallado Actual



Fuente: Elaboración propia

Figura 3-4 Diagrama de la Cadena de Valor



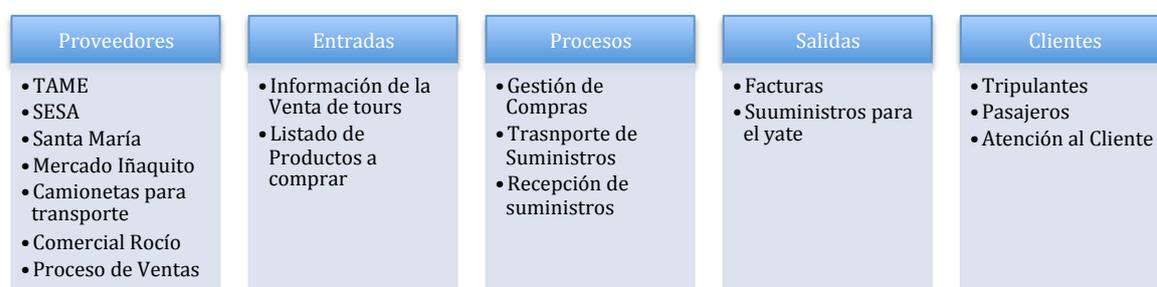
Fuente: Elaboración propia

3.2.2 SIPOC

El diagrama SIPOC presentado en la Figura 3-5, nos muestra las partes que interactúan con el proceso de Compras. Como se mencionó en el marco teórico en la sección 2.7, la figura muestra los actores clave del negocio de los yates A y B. Es importante mencionar que este SIPOC únicamente muestra el listado de los actores clave en el abastecimiento de los yates con productos de limpieza, alimentos en general y por sobre todo, la información de la comercialización de los tours para gestionar lo que se debe comprar. En el listado no se cuentan los proveedores encargados de la venta de combustibles, servicios mecánicos, entre otros.

En lo que respecta a las entradas al proceso de Compras, la empresa maneja la información de la venta de los tours y un listado de los productos y las cantidades que se deben adquirir de cada producto. Posteriormente se enumeran las actividades que se desempeñan en el proceso de compras, en las cuales consta propiamente la adquisición de los productos y todo lo relacionado con el transporte de los suministros para el abastecimiento de los yates. Por último se muestran las salidas del proceso que son los productos en los barcos y los clientes que son los turistas, tripulantes del barco, en fin el proceso de atención al cliente.

Figura 3-5 SIPOC



Fuente: Elaboración propia

4 Capítulo 4

4.1 Levantamiento de la información

4.1.1 Precio de alternativas de transporte

A continuación, en la Tabla 4-1, se presentan los diferentes precios para las diferentes rutas de transporte. Como se puede observar, las unidades en la columna Cantidad son diferentes la una de la otra, por lo cual se debe llegar a una

unidad estándar para poder trabajar e ingresar estos datos en el modelo. Para facilidad del cálculo se decidió que la unidad estándar es el kg. Para las conversiones se supuso que un “bulto”, que en este caso sería la canasta que se utiliza normalmente para mandar las legumbres, pesa alrededor de 30kg. Adicionalmente, para los fletes se asumió que se puede llevar 1000 kg, lo cual representa la capacidad de una camioneta promedio. En la última columna se presentan los precios en dólares por kg.

Tabla 4-1 Precio de Alternativas de Transporte

Ruta	Precio	Cantidad	Precio por kg
Avión UIO-GPS	\$0.70	Por kg	\$0.70
Barco GYE-GPS	\$0.06	Por kg	\$0.06
Baltra-Pto. Ayora	\$2.50	Por bulto	\$0.08
Baltra-Muelle	\$5.00	Por flete	\$0.01
Pto. Ayora-Canal	\$2.50	Por bulto	\$0.08
Supermaxi Aeropuerto - Agrocalidad	\$5.00	Por flete	\$0.01
Iñaquito - Agrocalidad	\$5.00	Por flete	\$0.01
Santa María Iñaquito - Agrocalidad	\$5.00	Por flete	\$0.01
Agrocalidad - Tame	\$5.00	Por flete	\$0.01
Supermaxi Guayaquil - Agrocalidad Guayaquil	\$5.00	Por flete	\$0.01
Proveedor X Papel Aluminio - Agrocalidad	\$10.00	Por flete	\$0.01
Granja X - Agrocalidad	\$15.00	Por flete	\$0.02

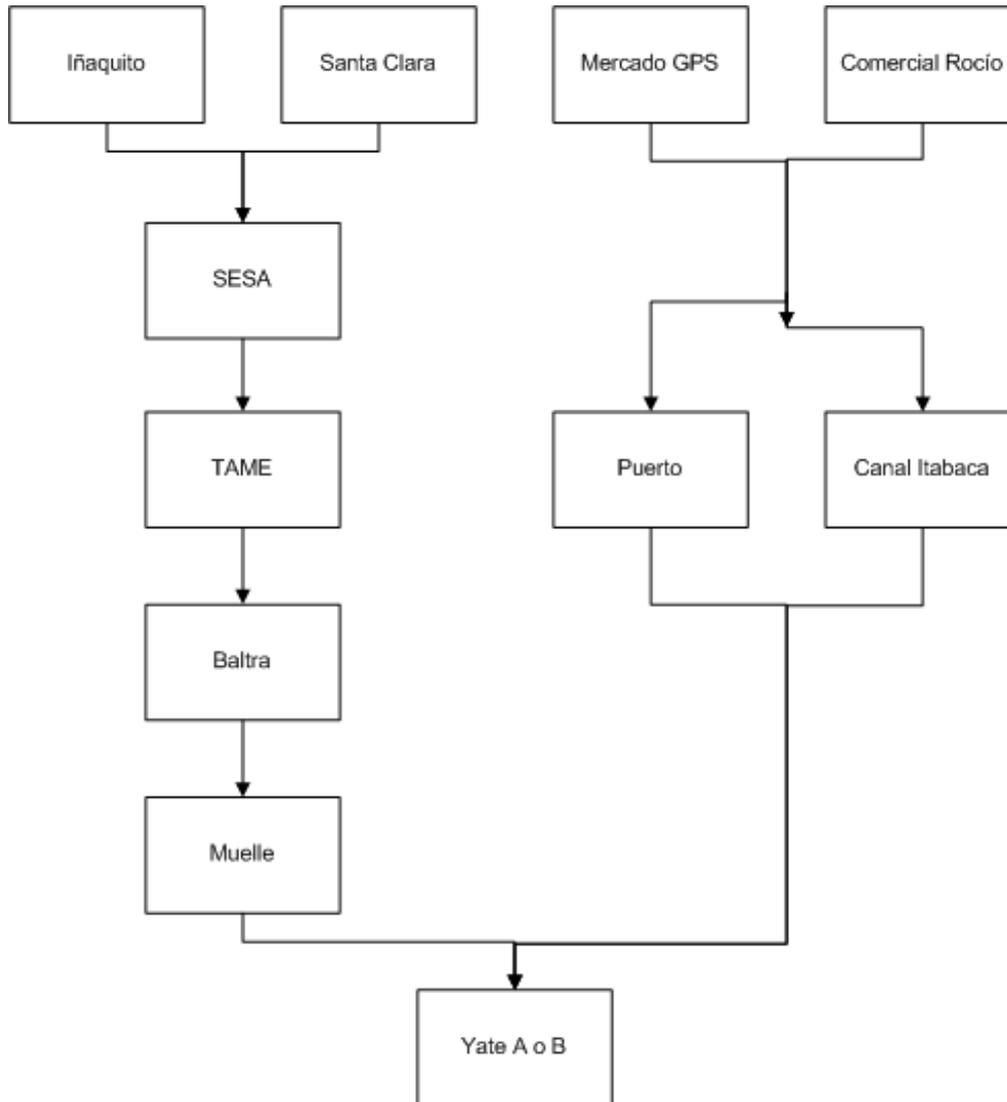
Fuente: Elaboración propia

4.2 Análisis de la información

4.2.1 Mapa de la cadena de suministro actual

A continuación, en la Figura 4-1, se presenta el mapa actual de la cadena de suministro de los yates. Nótese que las compras se realizan en mercados minoristas y no en mayoristas ni directamente con proveedores. La figura muestra en la primera línea a los proveedores actuales de la empresa. El mercado Iñaquito y el Mercado Santa Clara son actualmente quienes regularmente proveen de frutas y verduras a los yates. En el caso de comprar los productos en Puerto Ayora, los proveedores elegidos son el Mercado de Galápagos y el Centro Comercial de Rocío. En la segunda línea, se muestra el siguiente paso para los productos comprados en el continente. El SESA es el Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria es el encargado de realizar una inspección de los vegetales y frutas enviados a las islas. Posteriormente los productos son trasladados a la zona de carga de la aerolínea Tame y son transportadas en avión hasta la isla de Baltra en Galápagos. Del aeropuerto de Baltra se trasladan los productos al muelle y posteriormente se hace el abastecimiento a los yates. En el caso de los productos comprados en Galápagos los productos son dirigidos al barco o al canal de Itabaca para después ser transportados a los yates. (Pavón)

Figura 4-1 Cadena de Suministro Actual



Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Política Actual de Inventarios

Actualmente la empresa no presenta una política de inventarios definida, sin embargo existe un método para la compra y abastecimiento de los yates. A continuación se describe el procedimiento utilizado por la empresa:

Hoy en día la empresa realiza todas las compras de los suministros para los yates en Puerto Ayora. Es importante mencionar que antes la empresa

realizaba parte de las compras que correspondían a las legumbres y las frutas en Quito y el resto de mariscos, lácteos, bocadillos, entre otros eran adquiridos en Galápagos. (Pavón)

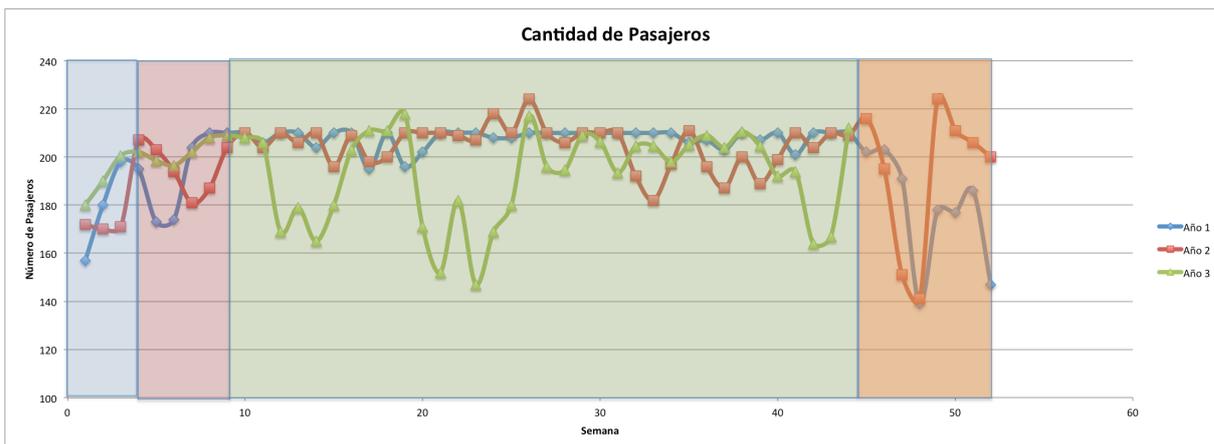
En lo que respecta a las cantidades compradas de cada producto, la empresa sigue una política de cantidad fija de pedido mediante una lista determinada por la empresa. Es importante mencionar que esta cantidad no varía dependiendo de la cantidad de turistas que han comprado los tours y por tanto existe una gran oportunidad para el análisis de desperdicios. (Pavón)

4.2.3 Inventarios

Para poder establecer una política de inventarios correcta se utilizó un modelo matemático (el método Winter) para pronosticar las cantidades de alimentos necesarias en el futuro. Esto nos ayuda a saber cómo se comportará la demanda en el futuro. Hay que tener en cuenta que por definición los pronósticos están equivocados y por lo tanto se debe tener cuidado al trabajar con los mismos.

En la Figura 4-2 se pueden apreciar los gráficos de Tiempo vs. Pasajeros para cada año y se pudo apreciar que de hecho existe estacionalidad en los datos. Adicionalmente, la cantidad de turistas en los barcos es lo que determina la demanda de comida y otros suministros que serán comprados. Por lo tanto, se recolectaron datos históricos del número de pasajeros por barco en cada día de los últimos 3 años. Como se puede ver a continuación, existe estacionalidad en los datos.

Figura 4-2 Estacionalidad de la Demanda



Fuente: Elaboración Propia

Se observa en la Figura 4-2, que en el cuadro azul se empieza todos los años con un número relativamente bajo de pasajeros y que este empieza a subir. Luego de esto, se tiene una bajada y una subida inmediatamente en el cuadro rojo. A continuación se tiene un período relativamente estable en el cuadro verde. Sin embargo, el año 3 fue un año de crisis para el turismo mundial y galapagueño por lo cual se tienen muchas irregularidades. Finalmente en el cuadro naranja podemos apreciar una bajada y una subida al final del año. Estos patrones se repiten en los 3 años por lo que podemos asumir que existen estaciones y que estas se repiten de año en año.

Adicionalmente se realizaron gráficos de área, los cuales muestran la fluctuación de la demanda. Se ha separado el gráfico por grupos de semana para así mostrar detalladamente los patrones que se repiten de año a año. A continuación se presentan los mismos.

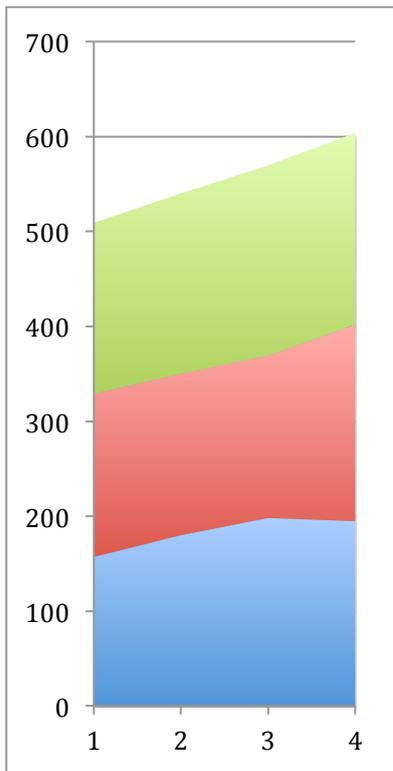


Figura 4-3 Gráfico de Área Semana 1-4

En el gráfico de la Semana 1-4 se puede observar que los tres años tienen un incremento en las primeras semanas.

Fuente: Elaboración propia

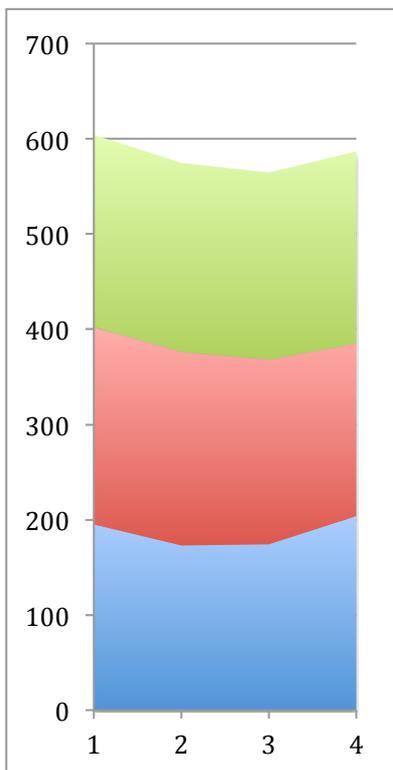


Figura 4-4 Gráfico de Área Semana 4-7

En este gráfico se puede observar que la demanda tiene una forma de "U". Es decir que decrecen y luego vuelven a crecer. De igual manera, esto se repite en los tres años.

Fuente: Elaboración propia

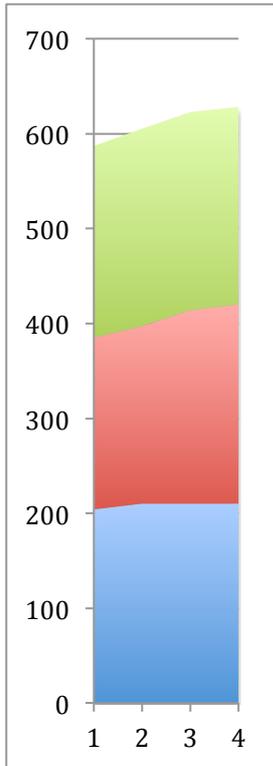


Figura 4-5 Gráfico de Área Semana 7-10

Aquí podemos observar que se tiene un aumento. La diferencia es más pronunciada en los años dos y tres pero sin embargo existe un crecimiento en los tres años.

Fuente: Elaboración propia

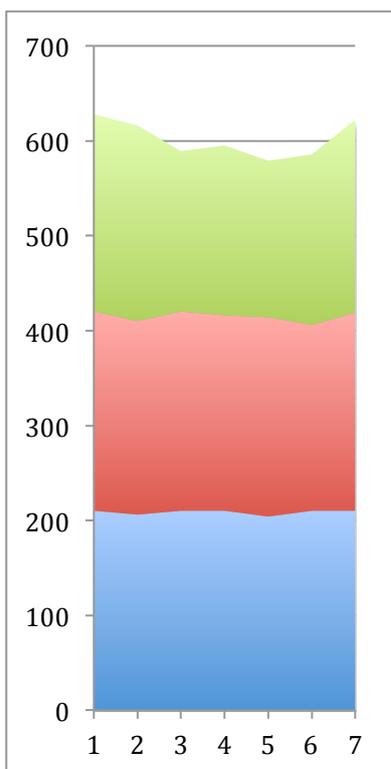


Figura 4-6 Gráfico de Área Semana 10-16

En este gráfico se puede observar que los años uno y dos tienen un comportamiento estable, sin embargo, el año tres tiene un descenso al comienzo y un ascenso al final.

Fuente: Elaboración propia

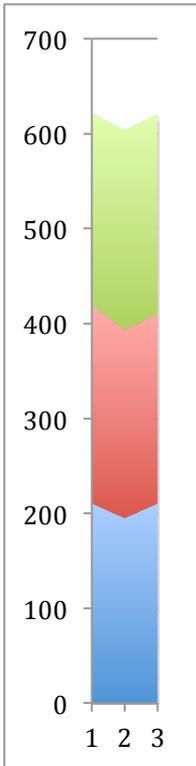
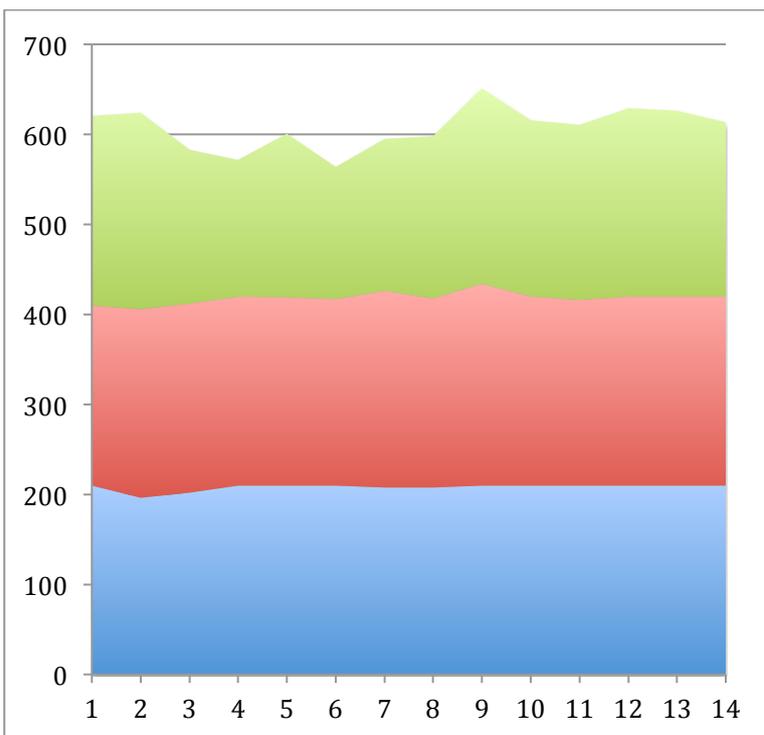


Figura 4-7 Gráfico de Área Semana 16-18

En este gráfico se puede ver claramente que para los tres años se tiene un gráfico en forma de "V".

Fuente: Elaboración propia

Figura 4-8 Gráfico de Área Semana 18-31



Fuente: Elaboración Propia

Aquí podemos observar un comportamiento estable en los años uno y dos e irregular en el año tres. Adicionalmente se puede ver una subida en el año dos y tres la cual no se da en el año uno debido a que ya están los barcos trabajando a su máxima capacidad.

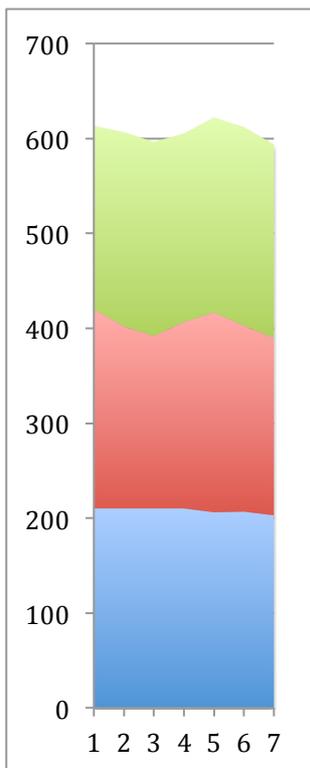


Figura 4-9 Gráfico de Área Semana 31-37

En los años dos y tres se puede ver un descenso, seguido de un ascenso y seguido de un descenso. Sin embargo. Par el año uno no ocurre esto ya que se está operando al máximo de la capacidad.

Fuente: Elaboración propia

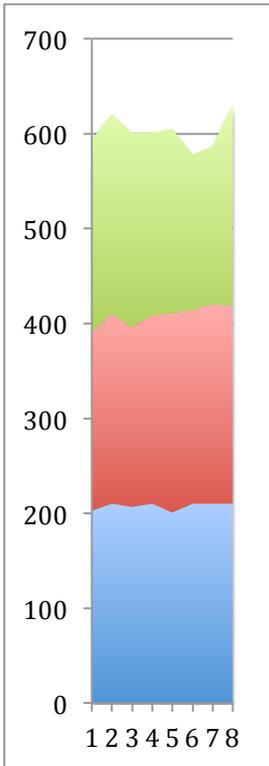


Figura 4-10 Gráfico de Área Semana 37-44

Aquí se puede observar un ascenso seguido de un descenso en los tres años. Cabe recalcar que en los años dos y tres esto es más pronunciado.

Fuente: Elaboración propia

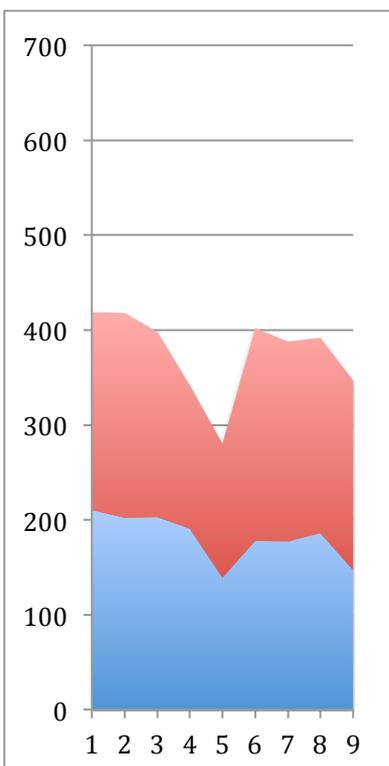


Figura 4-11 Gráfico de Área Semana 44-52

En las últimas semanas del año vemos un patrón muy parecido para los años uno y dos. Se ve claramente el descenso que forma una "V" y una caída al final del año.

Fuente: Elaboración propia

Para realizar los siguientes pronósticos se utilizó el método de Winter. Este permite pronosticar con nivel, tendencia y estacionalidad. Se utilizó este método ya que como acaba de ser explicado, cantidad de turistas que viajan a las islas es estacional y solo este modelo cuenta con esta característica. El consumo y la cantidad de alimentos se asume que está dada por la cantidad de turistas. La empresa proporcionó los datos de los pasajeros de los Yates A y B. Estas fueron sumadas ya que se intenta mandar suministros para ambas embarcaciones y esta cantidad determina la demanda total. El número de pasajeros por semana se puede ver en el Anexo 1.

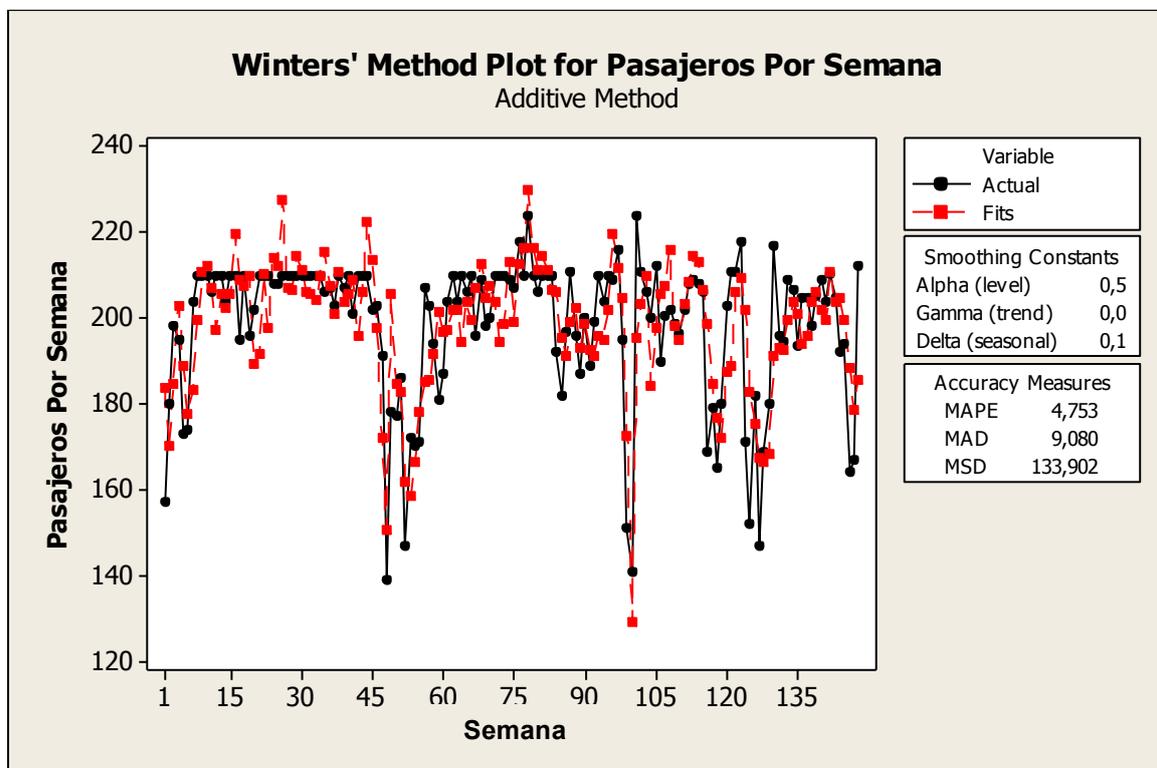
Existieron problemas con los datos ya que en varias ocasiones se tuvieron mantenimientos. Esto significó que en esos días la cantidad de turistas era cero. Como fue explicado en el punto 2.3.1 existen varias cosas que se puede hacer para resolver este problema. Ocurre que los valores durante los mantenimientos fue de cero lo cual no representa la demanda real de turistas por lo que se intentaron llenar estos espacios de una manera lógica que permita realizar un mejor pronóstico de la demanda.

1. Para los mantenimientos en el primer año se reemplazaron los valores de cero por la cantidad de pasajeros que existían en el otro yate. Por ejemplo, si el Yate A estaba en mantenimiento y el Yate B tenía 14 pasajeros, se asumió que las demandas eran iguales y se reemplazó el cero por el 14.
2. Para el segundo año, se asumió que la demanda de los barcos para aquellos períodos de mantenimiento era la misma del año pasado.

3. Finalmente, para el tercer año, se realizó un pronóstico preliminar utilizando el método Winter y se reemplazó estos datos en los intervalos de mantenimiento.

Adicionalmente se sumaron los datos por día para así obtener demandas semanales. Esto disminuye la variabilidad en las tablas y gráficos. Además, los envíos se realizan cada semana por lo que tiene sentido enfocarse en las demandas semanales. Finalmente, con estos nuevos datos se corrió el modelo final y se obtuvieron los siguientes datos. Minitab fue el software utilizado para elaborar los pronósticos. Se utilizó el método aditivo ya que el patrón de estacionalidad no depende de la cantidad de datos (Minitab).

Figura 4-12 Método Winter Sin Pronósticos



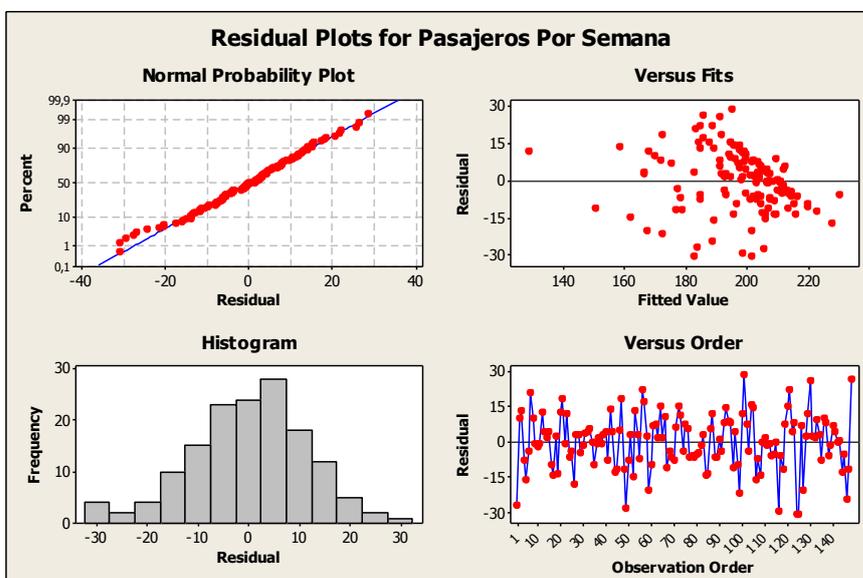
Fuente: Elaboración propia

Los valores de Alpha y Delta fueron seleccionados de tal manera que minimicen los errores (MAPE, MAD y MSD). El método utilizado fue ensayo y error probando

una variedad de combinaciones posibles de los valores de las diferentes constantes hasta alcanzar el mínimo error. Si tenemos dos yates de 16 pasajeros por 7 días tenemos un máximo de 224 pasajeros ($2 \times 16 \times 7 = 224$). Debido a que la capacidad máxima de los yates es entonces de 224 pasajeros por semana, se asignó un cero para Gamma; esto asume que no hay tendencia. El gráfico muestra resultados bastante satisfactorios. El MAPE (Mean Absolute Percentage Error) es de 4.753%, esto quiere decir que lo pronosticado por el modelo se diferencia de los números reales en dicho porcentaje.

Por otro lado, tenemos el MAD (Mean Average Deviation) de 9.080 pasajeros. Esto quiere decir que en promedio, el modelo se equivoca en este número de pasajeros cada semana (1.297 pasajeros por día) lo cual es un número pequeño y aceptable. Finalmente tenemos el MSD (Mean Squared Deviation) el cual sirvió para comparar modelos con diferentes constantes de suavizamiento y elegir el mejor el cual fue este.

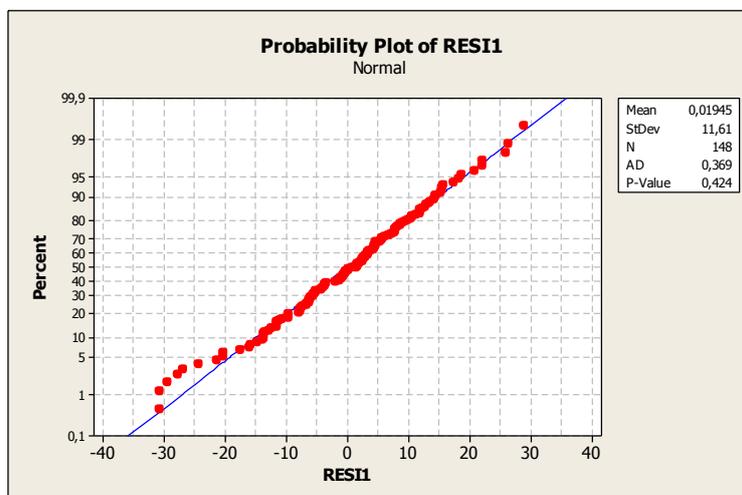
Figura 4-13 Gráficos de Residuales de la Figura 4-12



Fuente: Elaboración propia

De estos cuatro gráficos se pueden hacer los siguientes análisis y conclusiones. Del gráfico de Probabilidad Normal se puede determinar que los datos siguen una distribución normal ya que están cerca de la línea diagonal que representa una distribución normal. Por otro lado, en el gráfico de los Residuos vs. Los Valores Ajustados se puede ver un patrón como una media corneta invertida. Este fenómeno puede ser explicado por la naturaleza de los datos. Los barcos tienen una cota superior de 224. Esto está claramente reflejado en el gráfico de Residuos vs. Los Valores Ajustados. A medida que los valores ajustados se acercan a la cota superior de 224, los residuos cada vez son menores. Esto tiene sentido ya que sería absurdo pronosticar algo que este sobre la capacidad de los yates. Por ende, para que esto no suceda, los residuos deben ser menores a medida que se acercan a esta cota. El histograma también nos muestra que los datos siguen aparentemente una distribución normal. Finalmente podemos ver en el gráfico de Residuos vs. El Orden de Observación que no existe ninguna tendencia.

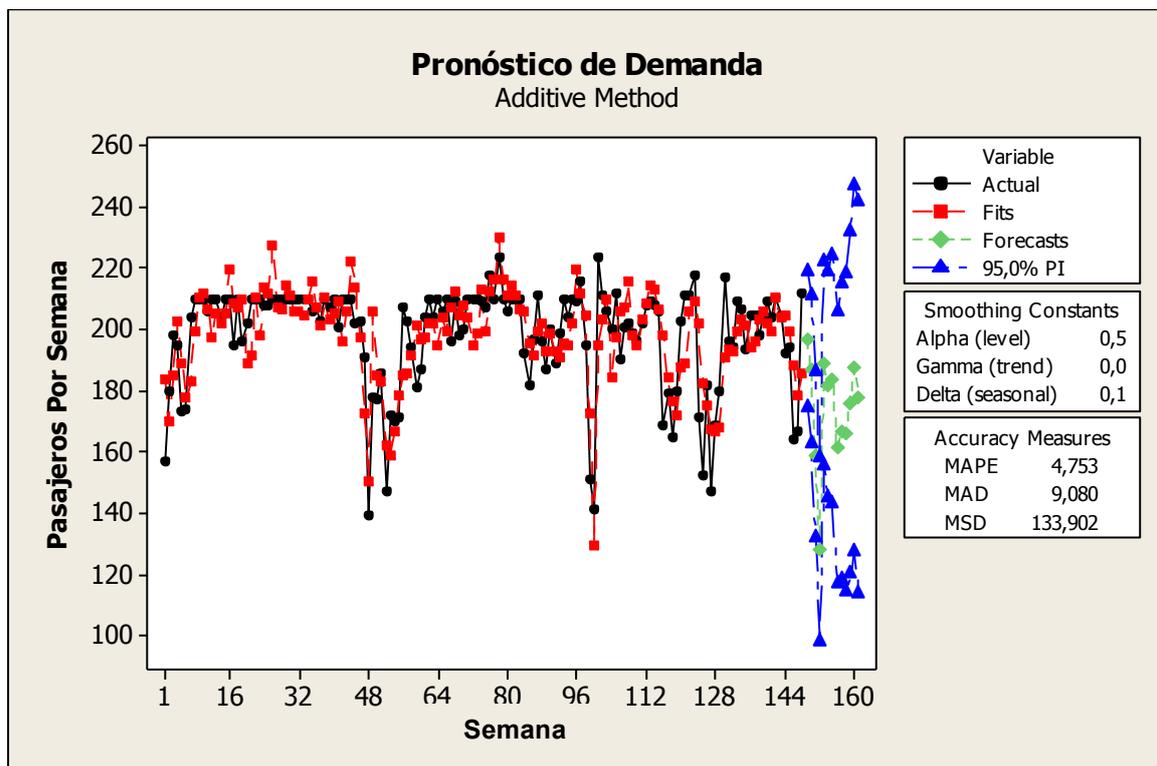
Figura 4-14 Prueba de Normalidad de los Residuos



Elaboración Propia

A pesar de que existen indicios de que los residuos están distribuidos normalmente, se realizó una prueba de normalidad para asegurar que esto es cierto. Se utilizó la prueba de normalidad de Anderson-Darling (Ver Figura 4-5). Esta tiene como hipótesis nula que los datos están distribuidos normalmente. Debido a que se obtuvo un valor p bastante alto, no se puede rechazar la hipótesis nula con lo que podemos concluir que los datos de hecho si están normalmente distribuidos.

Figura 4-15 Método Winter con Pronósticos



Elaboración Propia

La información que nos provee la Figura 4-15, es útil para saber el comportamiento de la demanda y así poder elegir una estrategia para la cadena de suministro. Adicionalmente, la información es útil para la planificación de mantenimientos y la realización de los pedidos. Se puede calcular cual será la

demanda para las siguientes semanas y de esta manera estar listos para realizar los envíos. Es importante también ya que ayuda y dictamina puntos importantes para el momento de seleccionar proveedores. Se podría pensar en realizar pronósticos dinámicos que cambien cada que se tenga un nuevo tour para que los pronósticos se vayan actualizando y que a su vez, estos pronósticos determinen las cantidades de los diferentes productos que deben ser pedidas. Es de esta manera como un software de SCM funciona (ver punto 2.5.2).

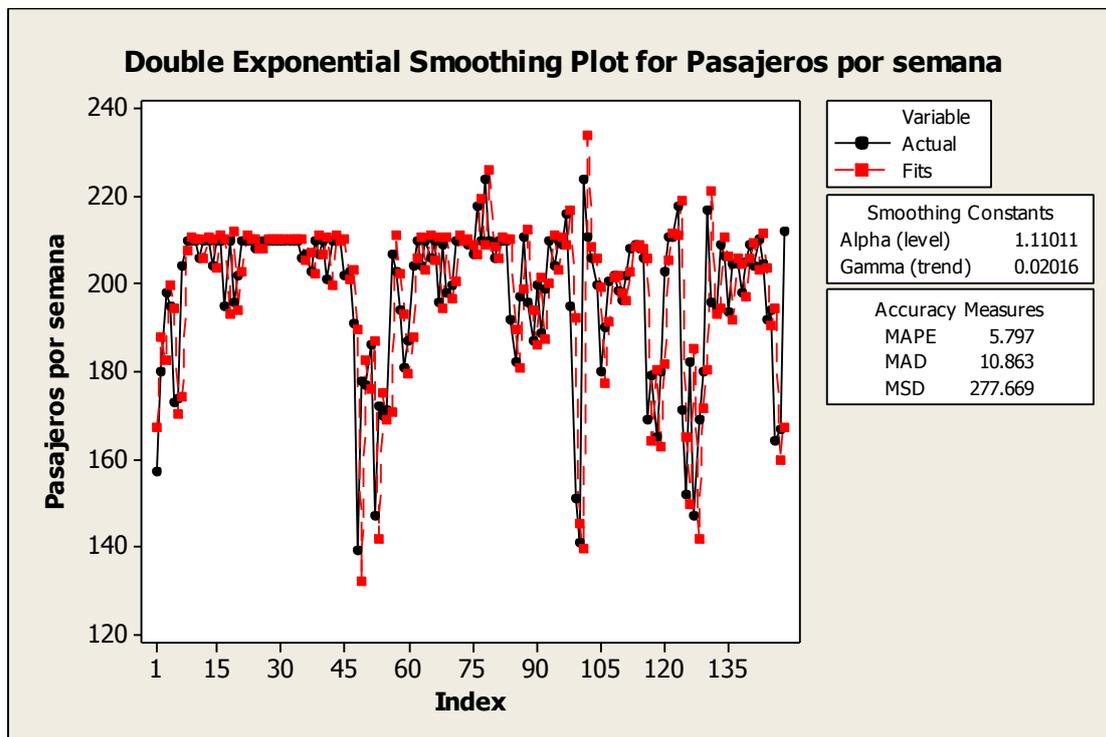
Por otra parte, la figura nos muestra que los intervalos de confianza se abren rápidamente por lo que los pronósticos a largo plazo podrían estar incorrectos. Esto puede suceder porque existe mucha variabilidad en los datos. Sin embargo, mientras más información se tenga esto podría mejorar. Adicionalmente esto nos ayuda a tomar decisiones para esta cadena de suministro ya que nos dice que no se puede realizar pedidos y planificar en plazos muy largos. En la Tabla 4-2, podemos observar que los intervalos de predicción son bastante grandes inclusive para los primeros 5 pronósticos. Por lo tanto hay que tomar el pronóstico sólo como referencia ya que el dato verdadero podría estar bastante lejos. Los intervalos de predicción representan un 95% de confianza.

Tabla 4-2 Tabla de Pronósticos e Intervalos de Confianza

No.	Pronóstico	Superior	Inferior	Diferencia
1	196,904	219,150	174,658	44,492
2	186,981	211,496	162,467	49,029
3	158,994	186,240	131,748	54,492
4	128,076	158,392	97,759	60,633
5	189,047	222,680	155,414	67,266

Fuente: Elaboración propia

Figura 4-16 Método de Holt



Fuente: Elaboración propia

A pesar de que se obtuvo un buen modelo anteriormente y debido a que la estacionalidad puede ser difícil de observar, se corrió un modelo de Suavizamiento Exponencial Doble (también conocido como el método de Holt). Como fue explicado en el punto 2.3.1, el método de Holt tiene al igual que el

método de Winter, nivel y tendencia mas no estacionalidad. Podemos ver en la Figura 4-16 que a pesar de que los datos ajustados siguen de cerca de la línea, los errores de este modelo son mayores a los errores del método de Winter. Por lo tanto, a pesar de que la diferencia sea pequeña, cuando se toma en cuenta la estacionalidad, el pronóstico es mejor.

4.2.4 Comparación de listas de precio Galápagos-Quito

De la investigación realizada se obtuvieron precios para 162 diferentes productos en Quito y en Galápagos. Los precios en Galápagos fueron obtenidos de las facturas de compras de los yates y los precios en Quito fueron obtenidos del Supermaxi. En el Anexo 2 se puede observar las listas y las comparaciones entre las mismas. Existió una dificultad para realizar la comparación ya que las compras realizadas en Galápagos tenían diferentes unidades que los productos vendidos en el Supermaxi. Por ende, se tuvo que transformar unidades y determinar sus respectivos precios por unidad para así poder realizar comparaciones que tengan sentido.

Se puede ver que en el total, existe una diferencia de \$708.04, o sea que comprar los suministros en Quito es más barato que en Galápagos. De hecho, esta cantidad significa que es un 58% más caro Galápagos que Quito. Sin embargo, hay que recalcar que no se está tomando en cuenta los precios de transporte en estas listas todavía, un análisis completo ser realizará más tarde en este estudio.

4.2.5 Selección de los productos para el estudio

La selección de los productos para el estudio, consiste en un análisis detallado de la lista de suministros que utilizan los yates A y B. Este análisis está dividido en etapas mediante las cuales se busca obtener criterios cuantitativos para la selección de algunos productos específicos, los cuales serán estudiados con mayor profundidad a fin de lograr mejoras importantes en cuanto a sus costos logísticos. A continuación se describen las distintas etapas del análisis junto con sus respectivos resultados.

4.2.5.1 Clasificación de los Productos por categorías

Para la clasificación de productos se definieron las siguientes categorías:

Tabla 4-3 Categorías de Clasificación de Productos

CATEGORIAS DE CLASIFICACIÓN DE PRODUCTOS	
Vegetales	Conservas
Frutas	Lácteos
Limpieza	Bocadillos
Carnes	Mariscos
Condimentos	Cereales
Varios	

Fuente: Elaboración propia

Se utilizaron varios criterios para la ubicación de los productos en sus respectivas categorías. Los criterios de ubicación fueron los siguientes:

- Tiempo de Conservación
- Tipo de alimento
- Uso
- Clasificación en la tabla alimenticia
- Empaque

La lista de productos clasificada por categorías se puede ver el Anexo 2.

4.2.5.2 Determinación de los costos de los productos en Quito y Galápagos

La siguiente etapa del análisis corresponde a la investigación de los costos de cada uno de los productos de la lista entregada por los yates. Esta investigación consistió en tomar los precios de los productos en Galápagos y en la ciudad de Quito a fin de poder establecer una comparación de los costos. Los precios de los productos en Galápagos fueron obtenidos con las facturas de compras de los yates A y B y mediante observación de los costos en las tiendas locales.

Los precios en la ciudad de Quito fueron consultados mediante observación en las perchas de la cadena de Supermercados Supermaxi. Es importante mencionar que todos aquellos precios que fueron consultados tanto en Galápagos como en Quito son sólo datos particulares para este estudio y no responden a información entregada por los responsables de las tiendas.

Otro aspecto importante de mencionar es que los precios obtenidos en Galápagos como en Quito corresponden al mismo periodo de tiempo a fin de alcanzar la comparación más confiable posible eliminando el factor de cambio de los precios con el tiempo.

La lista de Precios de los productos en Galápagos como en Quito se puede ver en el Anexo 2.

4.2.5.3 Estudio de Pareto (Selección de las Categorías más importantes)

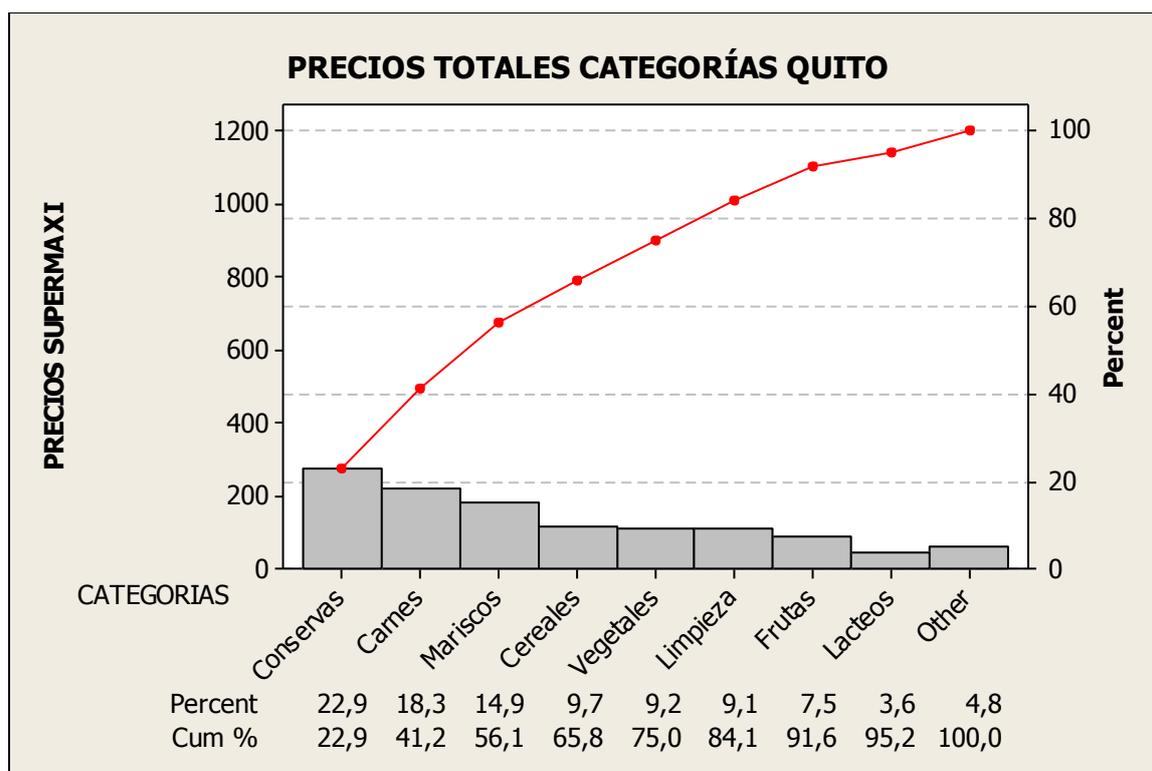
Ver Nota 1 (Pág. 3)

Esta etapa corresponde a la realización de figuras de Pareto para determinar las categorías más representativas en la lista de productos. Los criterios utilizados para la realización de las figuras son los siguientes:

- Determinar las categorías más costosas en la lista de productos para Galápagos y Quito.
- Determinar las categorías que mayor incremento porcentual de costos presentan mediante una comparación entre Galápagos y Quito
- Determinar las categorías que mayor incremento en dólares representan mediante una comparación entre Galápagos y Quito.
- Determinar las categorías que presentan un mayor incremento tanto en aumento del costo en dólares como en incremento porcentual.

A continuación se muestran las figuras de Pareto y se describen los resultados. En la Figura 4-17 se observa que las categorías de Conservas, Carnes y Mariscos son las que más inciden en el costo total de la lista de productos. Entre las 3 categorías mencionadas se alcanza un porcentaje acumulado del 56,1% del costo.

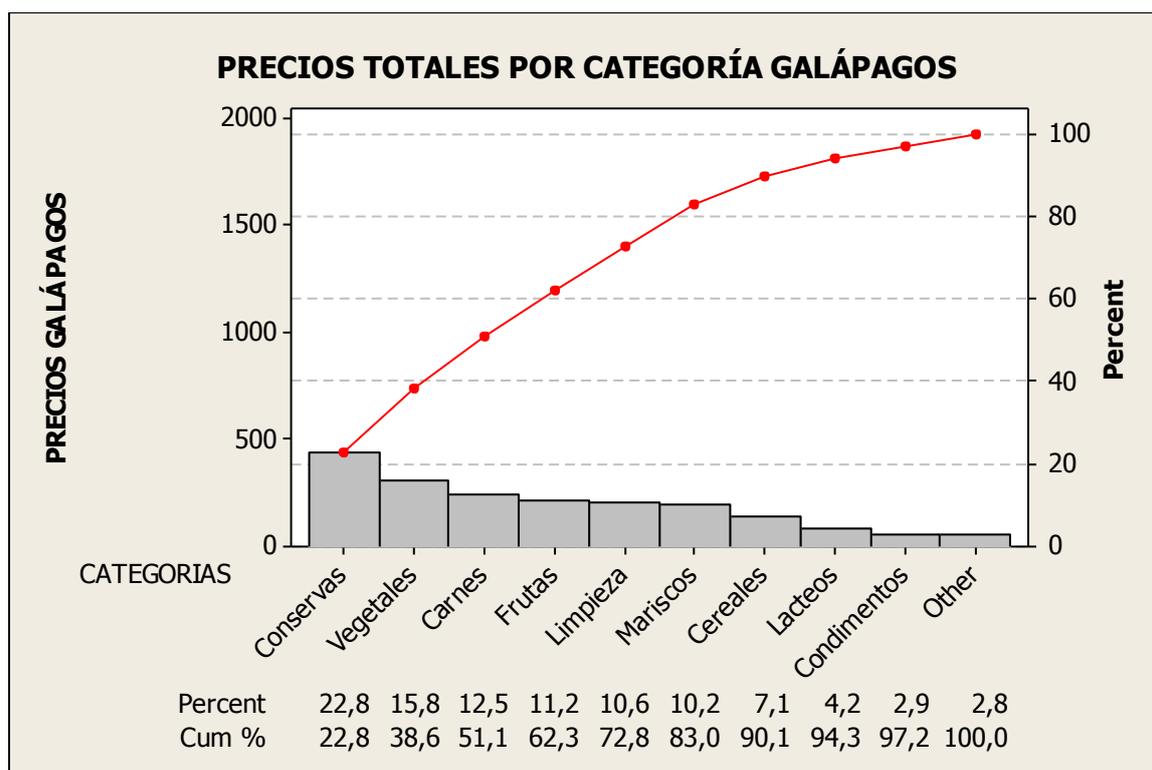
Figura 4-17 Pareto Precios Totales por Categoría Supermaxi



Fuente: Elaboración propia

En el caso de la Figura 4-18 se observa que la categoría Conservas sigue siendo la más representativa para el costo total de la lista. Sin embargo, las categorías Vegetales y Carnes alcanzan una representatividad mayor que en la Figura 4-17, ocupando el segundo y tercer lugar de la clasificación. Entre las 3 representan aproximadamente el 51,6% del precio total de la lista.

Figura 4-18 Pareto Precios Totales por categoría Galápagos



Fuente: Elaboración propia

4.2.5.3.1 Conclusiones Importantes de las Figuras 4-7 y 4-8

- La categoría Conservas es la que más costo representa en la lista de productos tanto en Galápagos como en Quito.
- La categoría vegetales en Galápagos representa aproximadamente un 16% del costo total de la lista en Galápagos y es la segunda más representativa. Además, representa aproximadamente un 10% del costo total de la lista en Quito y es apenas la quinta categoría más representativa.
- De la conclusión anterior, se puede pensar que esta diferencia de ubicación de la categoría vegetales en las Figuras 4-7 y 4-8 puede darse

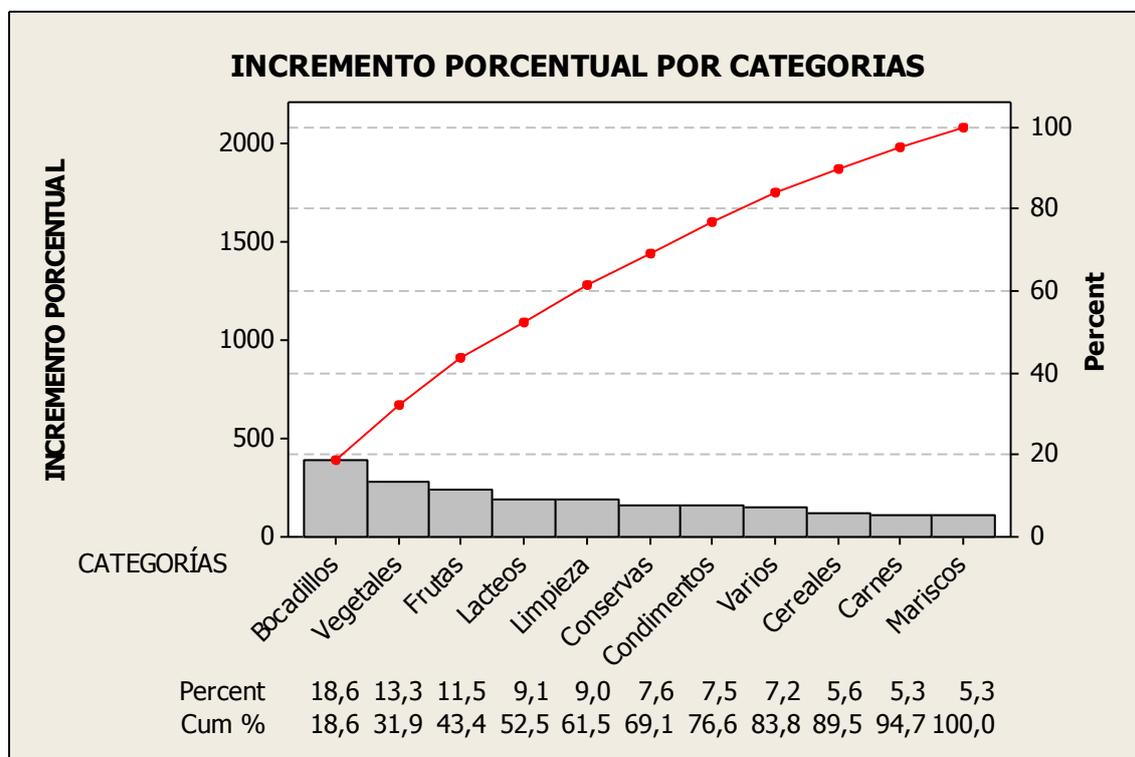
debido a que los precios de los vegetales pueden ser afectados de mayor forma por los costos logísticos que implica el traslado de estos productos desde el continente hasta Galápagos. Esta hipótesis será analizada con mayor profundidad en las siguientes etapas del estudio.

En la Figura 4-19 se muestra el incremento porcentual que existe entre los costos totales de cada categoría en Quito y en Galápagos. A continuación se describe la forma de calcular el incremento:

Ecuación 4-1 Incremento Porcentual

$$\text{Incremento \%} = \text{Incremento \%} = \frac{\text{Costo total Conservas Galápagos}}{\text{Costo Total Conservas Quito}} * 100$$

Figura 4-19 Pareto Incremento Porcentual de costo entre Categorías



Fuente: Elaboración propia

Tabla 4-4 Incrementos Porcentuales Categorías

CATEGORÍAS	PRECIOS		INCREMENTO PORCENTUAL
	GALÁPAGOS	SUPERMAXI	
Vegetales	304,96	110,32	276,42
Frutas	214,65	89,63	239,49
Conservas	438,07	275,42	159,05
Limpieza	203,95	109,45	186,33
Bocadillos	32,59	8,41	387,62
Lácteos	81,19	43,00	188,84
Condimentos	55,83	35,68	156,49
Cereales	136,60	116,64	117,11
Carnes	240,58	219,33	109,68
Mariscos	196,00	179,06	109,46
Varios	20,36	13,62	149,46

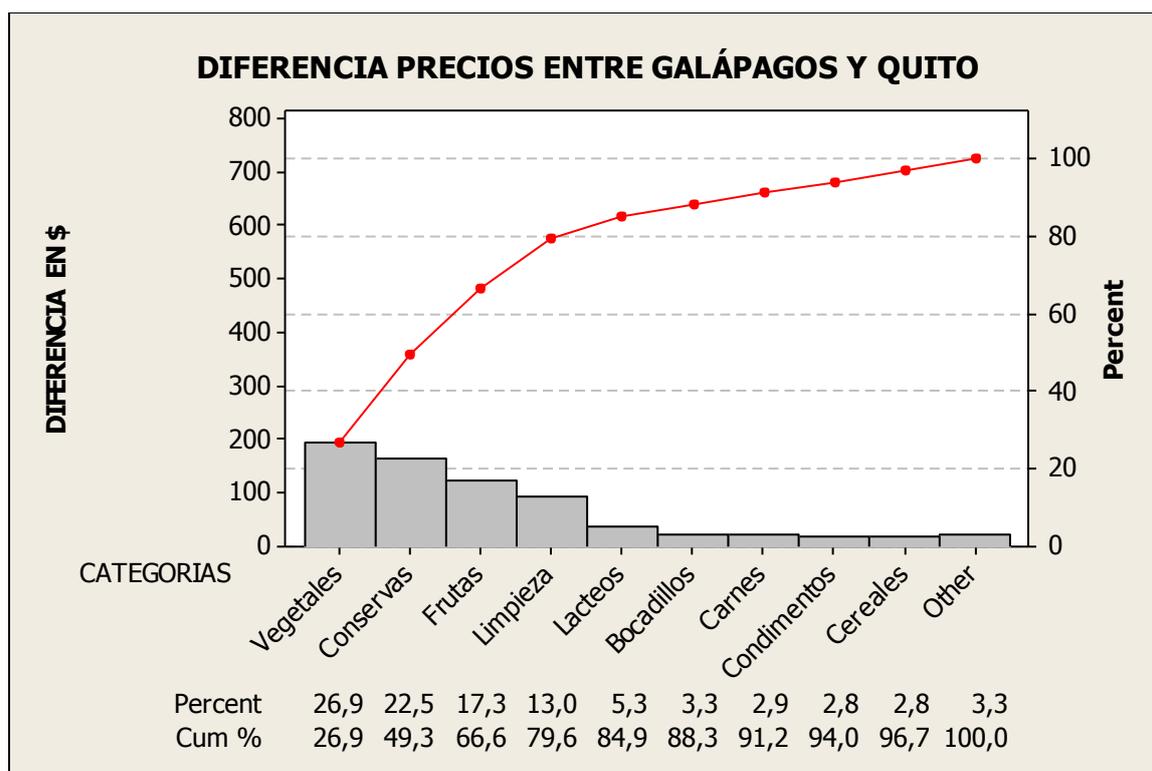
Fuente: Elaboración propia

4.2.5.3.2 Conclusiones de la Figura 4-9

La Figura 4-19 muestra que la categoría bocadillos es la que mayor incremento porcentual de costo presenta con un aumento de 387,6% entre Quito y Galápagos. La siguiente categoría con un incremento porcentual de costo alto son los vegetales, estos son un 276% más caros en Galápagos en comparación de su costo en Quito. En general todas las categorías tienen incrementos porcentuales muy elevados lo que indica que existe una gran diferencia entre los precios de los productos entre Galápagos y Quito.

Siguiendo con los criterios para el análisis, se realizó un gráfico de Pareto muy similar al de la Figura 4-9 con la diferencia de que en este caso, se hace la comparación entre los costos totales de las categorías tanto en Galápagos como en Quito para encontrar las diferencias en dólares. A continuación se muestra la figura y sus respectivas conclusiones.

Figura 4-20 Incremento en costos Categorías Galápagos- Quito



Fuente: Elaboración propia

La Figura 4-20 muestra las diferencias que existen entre los costos totales de cada categoría en Quito y en Galápagos. A continuación se describe la forma de calcular el incremento:

Ecuación 4-2 Diferencia de Costos

$$\text{Diferencia} = \text{Costo Total Categoría Galapagos} - \text{Costo Total Categoría Quito}$$

Tabla 4-5 Diferencias de Costos entre categorías (Galápagos - Quito)

Categoría	Costo Galápagos \$	Costo Quito \$	Diferencias \$
Vegetales	305,0	110,3	194,6
Conservas	438,1	275,4	162,7
Frutas	214,6	89,6	125,0
Limpieza	203,9	109,4	94,5
Lácteos	81,2	43,0	38,2
Bocadillos	32,6	8,4	24,2
Carnes	240,6	219,3	21,2
Condimentos	55,8	35,7	20,2
Cereales	136,6	116,6	20,0
Mariscos	196,0	179,1	16,9
Varios	20,4	13,6	6,7

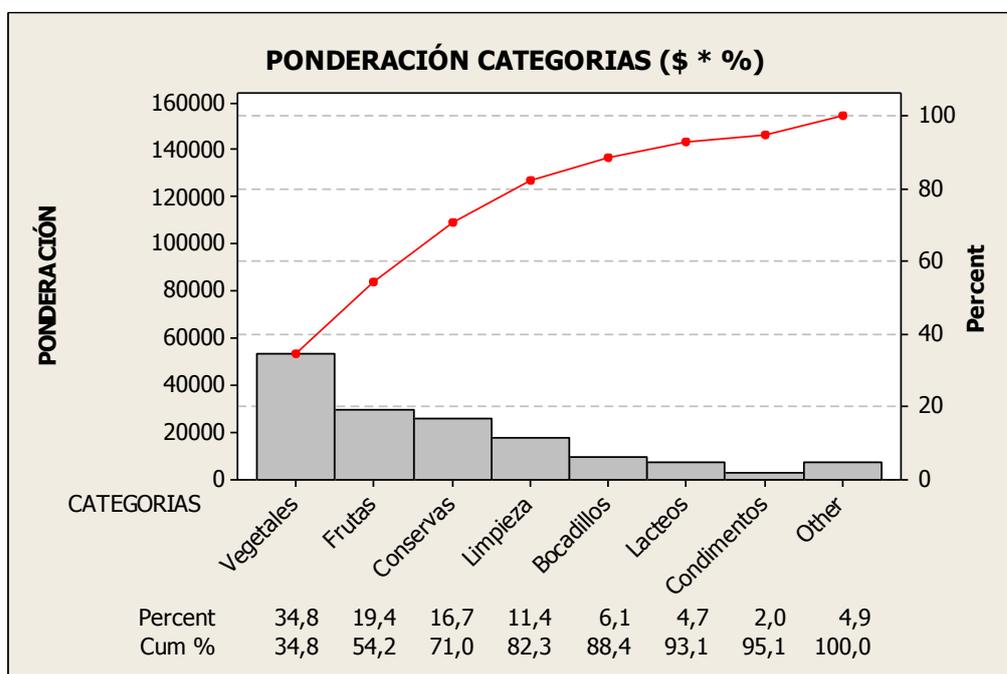
Fuente: Elaboración propia

4.2.5.3.3 Conclusiones de la Figura 4-10

- De la Figura 4-20 se puede observar que las categorías Vegetales y Conservas son las que mayor diferencia en dólares tienen con respecto a sus categorías equivalentes en Quito.
- Los vegetales son aproximadamente \$ 194,6 más caros en Galápagos que en Quito.
- Las conservas presentan una diferencia de \$ 162,7 más caros en Galápagos que en Quito.

- La categoría bocadillos tiene una diferencia de \$ 24 con sus precios en Quito y está lejos de ser una categoría importante en términos de costos aunque porcentualmente su incremento es muy elevado (387%)
- Se debe hacer una figura que cruce la información de los incrementos porcentuales por categoría con la diferencia en dólares, para evitar casos como el de los bocadillos, en que porcentualmente existe un incremento muy elevado pero que en dólares no representa un valor muy significativo a comparación con las diferencias en dólares entre otras categorías.

Figura 4-21 Ponderación (% Incremento) *(Diferencias Galápagos – Quito)



Fuente: Elaboración propia

Siguiendo con los criterios de selección, se realizó una figura de Pareto que cruza la información de los incrementos porcentuales de las categorías junto con el valor en dólares que este incremento representa. A continuación se describe la forma cómo se hizo este cruce de información.

Ecuación 4-3 Ponderación Categorías

Ponderación Categorías

= Incremento (%) de Categoría

* Diferencia en Dolares (Galápagos – Quito)

Tabla 4-6 Cálculo de ponderación categorías

Tabla: Calculo de Ponderación Categorías					
Categoría	Costo Galápagos \$	Costo Quito \$	Diferencia \$	Incremento %	Ponderación (\$x%)
Vegetales	305,0	110,3	194,6	276,4	53803,99
Bocadillos	32,6	8,4	24,2	387,6	9374,31
Carnes	240,6	219,3	21,2	109,7	2330,40
Cereales	136,6	116,6	20,0	117,1	2337,57
Condimentos	55,8	35,7	20,2	156,5	3154,32
Conservas	438,1	275,4	162,7	159,1	25871,09
Frutas	214,6	89,6	125,0	239,5	29942,29
Lácteos	81,2	43,0	38,2	188,8	7213,14
Limpieza	203,9	109,4	94,5	186,3	17608,25
Mariscos	196,0	179,1	16,9	109,5	1854,26
Varios	20,4	13,6	6,7	149,5	1007,07

Fuente: Elaboración propia

4.2.5.3.4 Conclusiones de la Figura 4-11

- La categoría Vegetales es la que mayor ponderación presenta. Esto quiere decir que los valores de su incremento porcentual como el de la diferencia en dólares entre Quito y Galápagos son altos. Esto indica que la categoría vegetales definitivamente debe ser estudiada con mayor profundidad
- Las categorías frutas y conservas también alcanzan valores altos en la ponderación. Porcentualmente la categoría frutas tiene un incremento mayor

en sus precios. Sin embargo, en las diferencias en dólares la categoría conservas representa un valor mayor.

- La categoría Conservas será seleccionada para un estudio más profundo aún cuando las Frutas tengan una ponderación mayor. Esto se debe a que los Vegetales y las Frutas son categorías similares en lo que respecta a las condiciones que se deben tener en cuenta para enviar los productos, como el tiempo de preservación, tipo de embalaje, refrigeración, entre otras. Por lo tanto, el estudio de Vegetales puede servir en gran medida para obtener inferencias válidas para las Frutas.

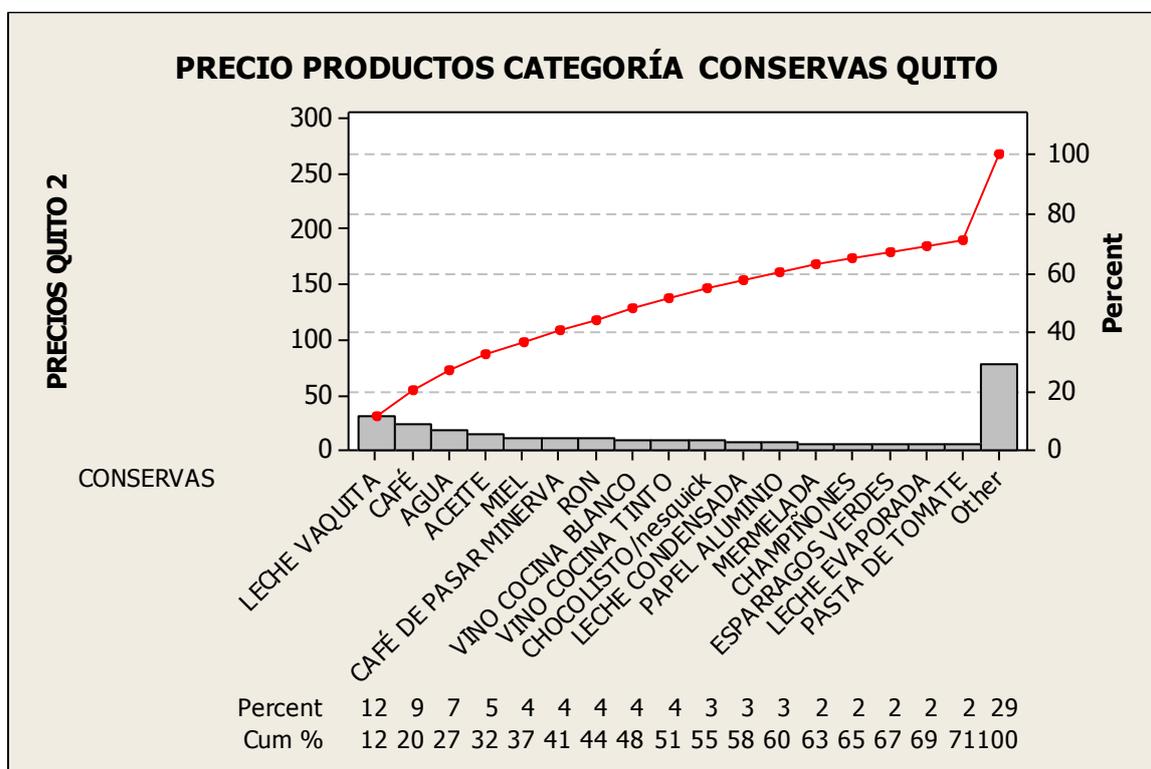
4.2.5.4 Selección de los productos dentro de las categorías seleccionadas

La selección de los productos dentro de las categorías Conservas y Vegetales consiste en la aplicación del mismo análisis utilizado para encontrar las categorías. A continuación se describen los resultados de la selección de los productos para las categorías Conservas y Vegetales.

4.2.5.4.1 Categoría Conservas

4.2.5.4.1.1 Selección de los productos más costosos de la categoría

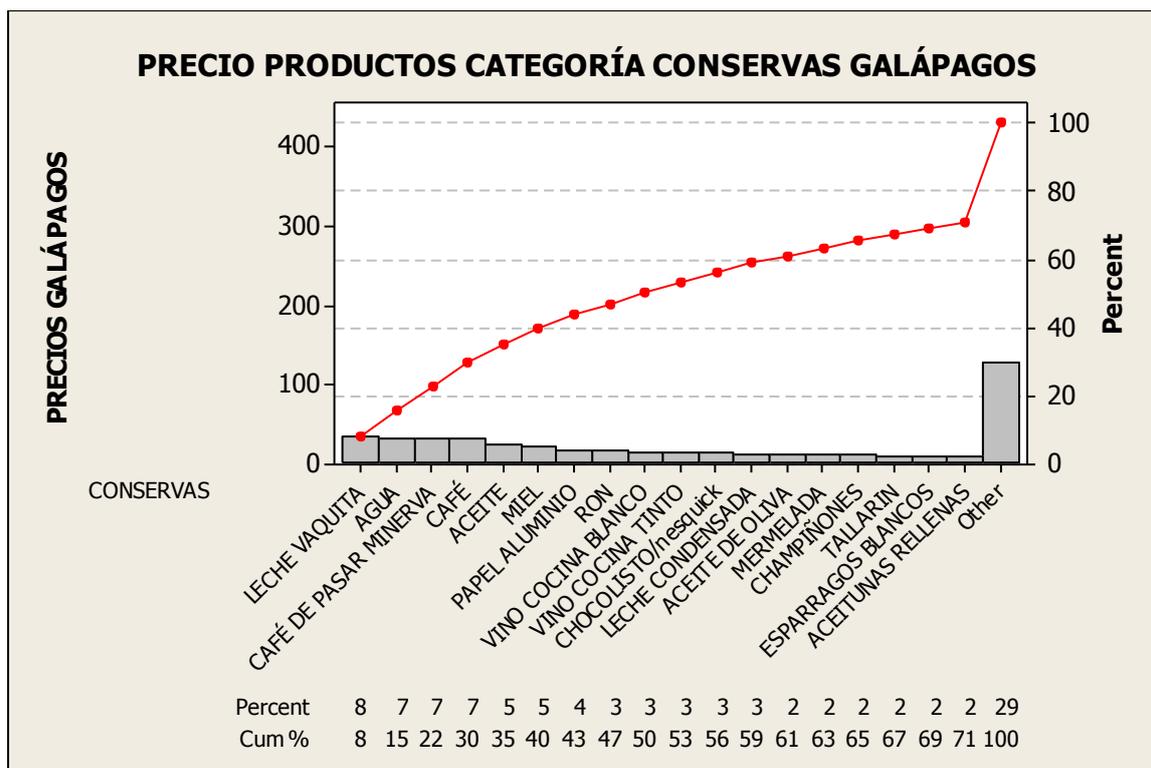
Figura 4-22 Productos más caros categoría Conservas Quito



Fuente: Elaboración propia

Del análisis de las Figuras 4-12 y 4-13 se puede observar que la Leche Vaquita, Agua y café son los productos más costosos de la categoría Conservas tanto en Galápagos como en Quito.

Figura 4-23 Productos más caros categoría Conservas Galápagos



Fuente: Elaboración propia

4.2.5.4.1.2 Selección de los Productos que tienen mayor incremento porcentual entre los precios en Galápagos y Quito

Haciendo uso de la Ecuación 4-1 para el cálculo del incremento porcentual de los productos de la categoría conservas se obtuvo los siguientes resultados. En la Tabla 4-7 se muestran los diez productos que más incremento porcentual presentan. Se presentan sólo los primeros diez productos en la tabla debido a que son los que tienen un incremento mayor al 150% y son los que interesan a la empresa para un estudio más profundo. Se puede observar que el incremento porcentual es muy elevado entre los precios de las conservas compradas en Galápagos a comparación con los precios de Quito.

Tabla 4-7 Incrementos porcentuales productos Categoría Conservas

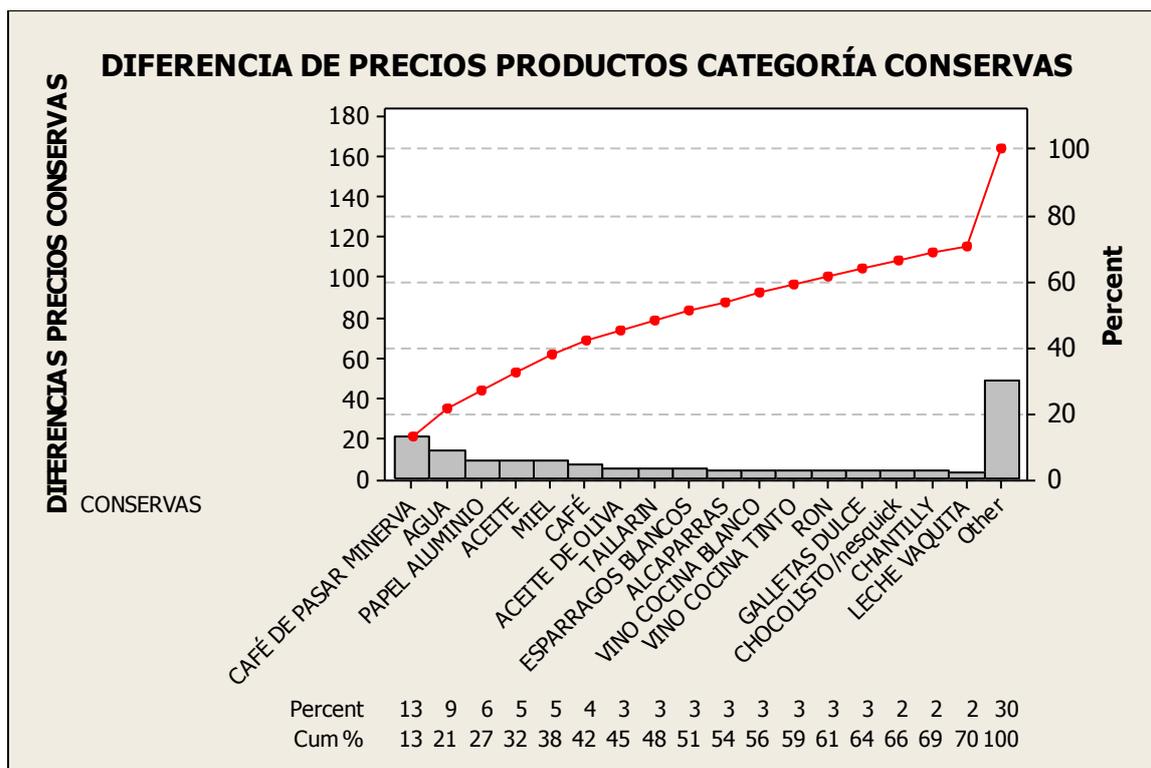
PRODUCTOS	INCREMENTO PORCENTUAL %
CAFÉ DE PASAR MINERVA	299,21
AGUA	179,78
PAPEL ALUMINIO	231,37
MIEL	175,72
ACEITE	162,68
ALCAPARRAS	269,23
TALLARIN	231,11
ESPARRAGOS BLANCOS	245,57
ACEITE DE OLIVA	210,97
GALLETAS DULCE	244,79

Fuente: Elaboración propia

4.2.5.4.1.3 Selección de los productos de la categoría Conservas que mayor diferencia de precios presentan

De la Figura 4-14 se observa que el café de pasar y el agua son los productos que más diferencia de precio en dólares presentan respecto al mismo producto comprado en Quito. El papel aluminio es un producto que muestra una diferencia elevada con respecto al precio en el continente.

Figura 4-24 Diferencia de precios productos categoría Conservas

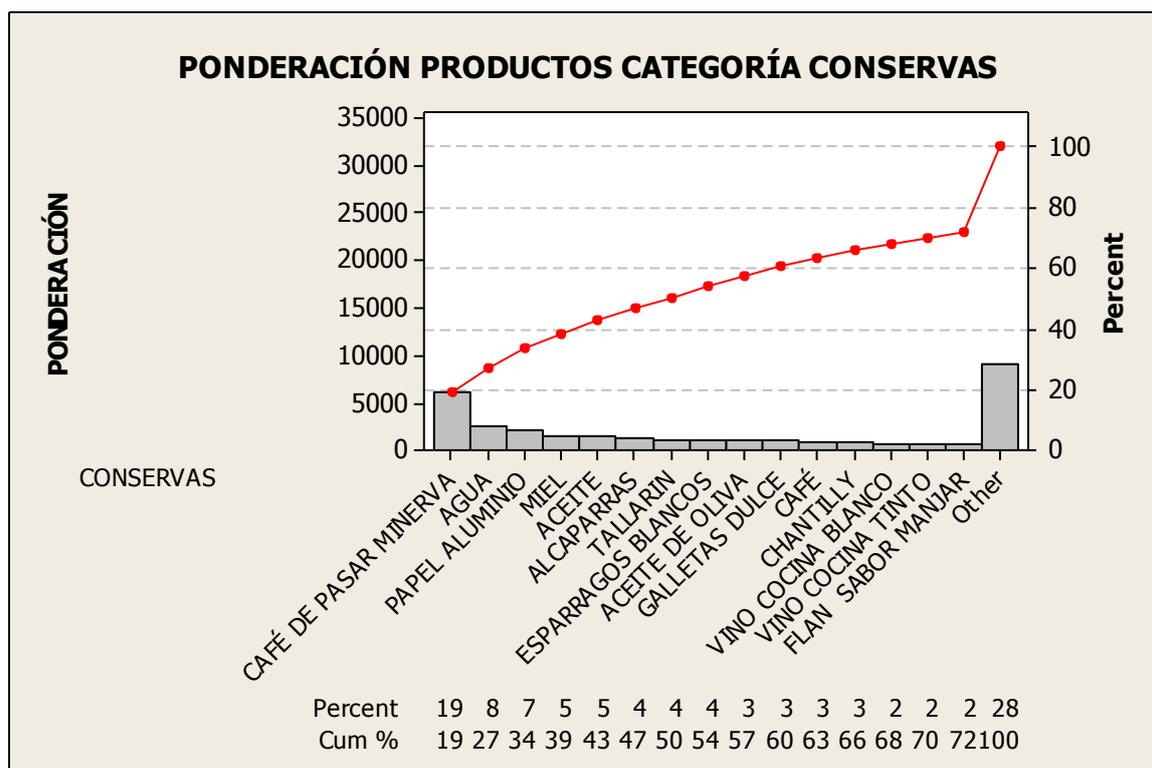


Fuente: Elaboración propia

4.2.5.4.1.4 Ponderación de los productos Conservas (Incremento Porcentual * Diferencia de Precios)

Siguiendo con los criterios de selección, se realizó un diagrama de Pareto que cruza la información de los incrementos porcentuales de los productos de la categoría Conservas junto con el valor en dólares que este incremento representa. Se puede ver que el café de pasar, el agua y el papel aluminio presentan la mayor puntuación. Este cálculo de la ponderación es el mismo que se realizó para la ponderación de las categorías con la Ecuación 4-3. La única diferencia es que en este caso se realizó para los productos dentro de la categoría.

Figura 4-25 Ponderación productos categoría Conservas (Diferencia precios x Incremento porcentual)



Fuente: Elaboración propia

En conclusión los productos que más diferencia porcentual presentan respecto a los precios en el continente y a su vez son los que mayor diferencia en dólares tienen son los seleccionados para el estudio posterior. A continuación se detalla la lista de productos de la categoría conservas seleccionados.

Tabla 4-8 Productos Categoría Conservas Seleccionados

Productos	Ponderación (Porcentaje - Dólar)
CAFÉ DE PASAR MINERVA	6135,69
AGUA	2513,00
PAPEL ALUMINIO	2121,69

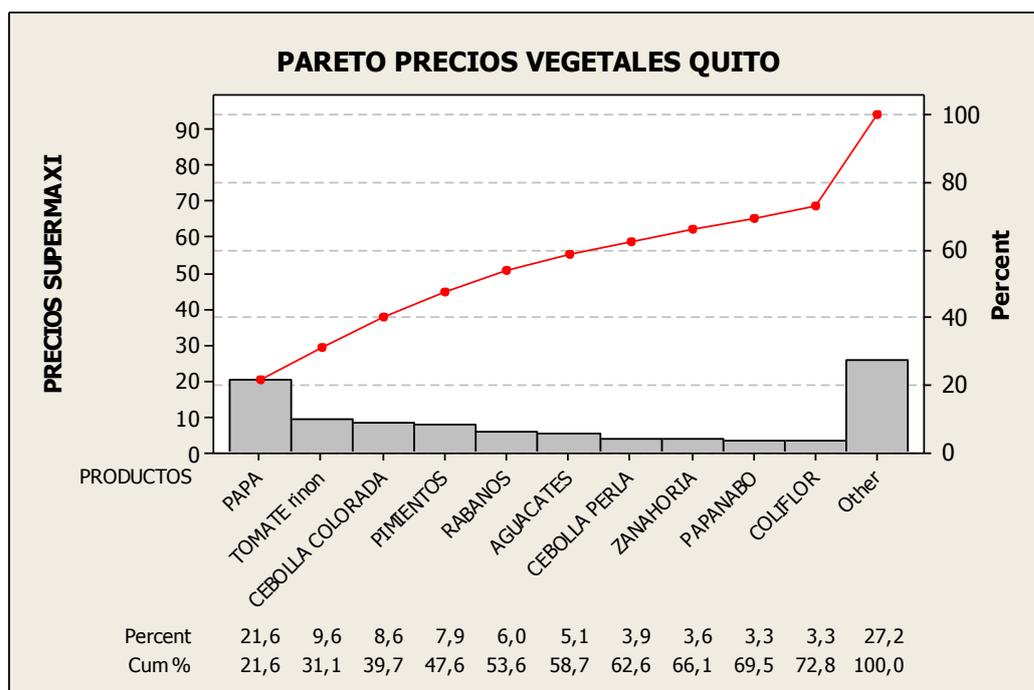
Fuente: Elaboración propia

4.2.5.4.2 Categoría Vegetales:

4.2.5.4.2.1 Selección de los productos más costosos de la categoría

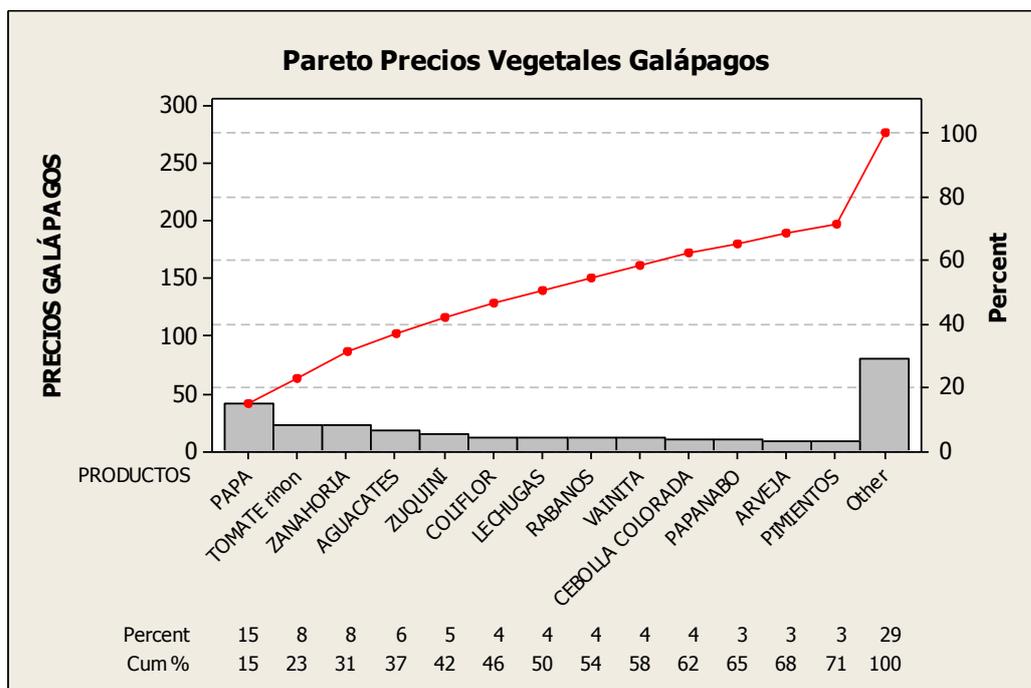
Del análisis de las Figuras 4-16 y 4-17, se puede observar que la papa y el tomate riñón son los Vegetales más costosos en la lista de precios tanto en Galápagos como en Quito. La Zanahoria ocupa la tercera ubicación en la Figura 4-27 y apenas la octava ubicación en la Figura 4-26. Esto permite inferir que la Zanahoria presenta un costo bastante más elevado en Galápagos en comparación con el precio en Quito. Esta hipótesis será comprobada en las siguientes etapas del análisis.

Figura 4-26 Pareto Precios Vegetales Quito



Fuente: Elaboración propia

Figura 4-27 Precios Vegetales Galápagos



Fuente: Elaboración propia

4.2.5.4.2 Selección de los Productos que tienen mayor incremento porcentual entre los precios en Galápagos y Quito

Haciendo uso de la Ecuación 4-1 para el cálculo del incremento porcentual de los productos de la categoría vegetales se obtuvo los siguientes resultados. En la Tabla 4-9 se muestran los diez productos que más incremento porcentual presentan. Se puede observar que el incremento porcentual es muy elevado entre los precios de los Vegetales comprados en Galápagos a comparación con los precios de Quito.

Tabla 4-9 Incrementos Porcentuales productos categoría Vegetales

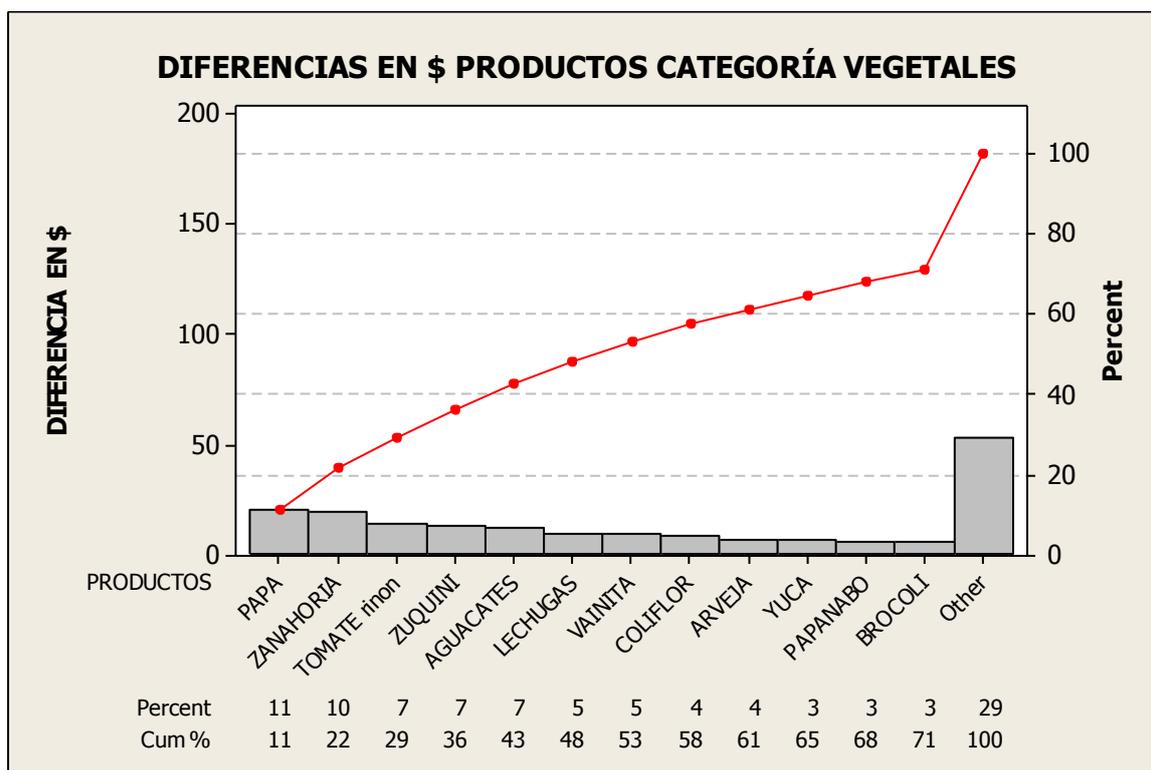
Producto	Incremento Porcentual %
ALBACA	1646,12
ZUQUINI	1582,81
BERENJENA	864,20
CULANTRO, APIO, PEREJIL	727,27
BROCOLI	717,95
LECHUGAS	672,07
ZANAHORIA	667,35
ESPINACA	641,34
VAINITA	617,29
MELLOCO	587,90

Fuente: Elaboración propia

4.2.5.4.2.3 Selección de los productos de la categoría Conservas que mayor diferencia de precios presentan

En la Figura 4-28 se observa que la papa, la zanahoria y el tomate riñón son los Vegetales que más diferencia de precio en dólares presentan respecto a sus precios en Quito. Es importante mencionar que la inferencia realizada acerca del elevado costo de la Zanahoria en Galápagos se comprueba en la misma figura, siendo el segundo vegetal con la mayor diferencia de precio. La información detallada de las diferencias de precios para los productos de la categoría conservas se puede observar en la Tabla 4-10.

Figura 4-28 Diferencias en \$ entre productos categoría Vegetales (Galápagos vs Quito)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 4-10 Diferencias en \$ Productos Categoría Vegetales

Producto	Diferencia en \$ (Galápagos – Quito)	Cantidad de Pedido	Unidades (kg)
PAPA	20,07	32.66	kg
ZANAHORIA	19,04	9.07	kg
MELONES	16,17	4.65	kg
TOMATE RIÑON	13,42	9.07	kg
ZUQUINI	13,12	5	kg
AGUACATES	12,02	2.88	kg
LECHUGAS	9,53	3.03	kg

VAINITA	9,39	2.27	kg
COLIFLOR	8,09	3.93	kg
ARVEJA	6,51	1.36	kg

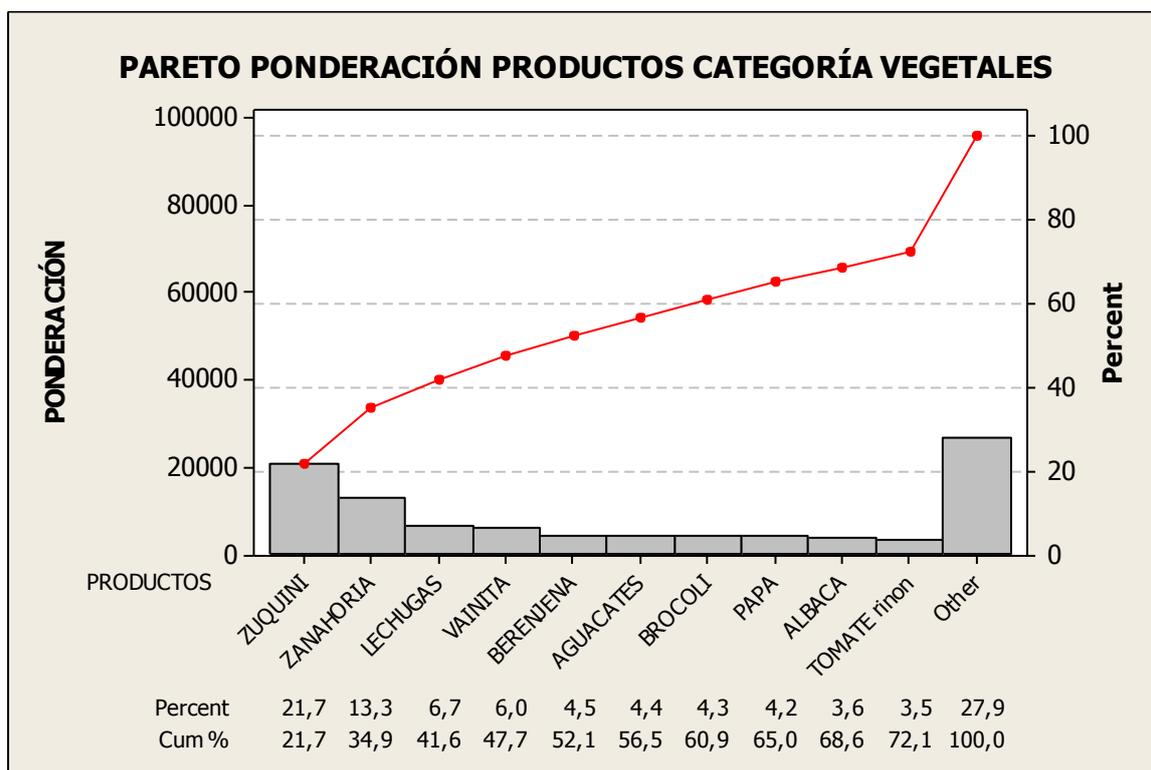
Fuente: Elaboración propia

4.2.5.4.2.4 Ponderación de los productos Conservas (Incremento Porcentual * Diferencia de Precios)

Siguiendo con los criterios de selección, se realizó un gráfico de Pareto que cruza la información de los incrementos porcentuales de los productos de la categoría Vegetales junto con el valor en dólares que este incremento representa. Se puede ver que el Zuquini, Zanahoria y Lechuga son los Vegetales que presentan la mayor puntuación. Este cálculo de la ponderación es el mismo que se realizó para la ponderación de las Categorías con la Ecuación 4-3. La única diferencia es que en este caso se realizó para los productos clasificados como Vegetales.

En conclusión, los productos que más diferencia porcentual presentan respecto a los precios en el continente y a su vez son los que mayor diferencia en dólares tienen son los seleccionados para el estudio posterior. A continuación se detalla la lista de productos de la Categoría que han sido escogidos para un estudio más profundo.

Figura 4-29 Ponderación de productos categoría Vegetales



Fuente: Elaboración propia

Tabla 4-11 Productos Categoría Conservas Seleccionados

Productos	Ponderación (Porcentaje - Dólar)
ZUQUINI	20759,2
ZANAHORIA	12708,5
LECHUGAS	6407,15

Fuente: Elaboración propia

4.2.6 Precios de compra de productos seleccionados en diferentes proveedores

A continuación se presenta una tabla de los diferentes productos en diferentes proveedores. El proveedor X es diferente para cada uno de los productos. En los casos de las verduras es una granja en Sangolquí. En el caso del café y del papel aluminio es el precio de venta al por mayor en el supermercado Santa María. Las unidades de compra son las mismas que las unidades en los pedidos equivalentes en el Anexo 2.

Tabla 4-12 Precios de Productos Seleccionados en Diferentes Proveedores

Producto	Supermaxi	Santa María	Iñaquito	Proveedor GPS	Proveedor X
Café de pasar	\$1.83	\$2.92	-	\$4.40	\$2.79
Agua	\$5.84	\$6.00	-	\$10.50	-
Papel aluminio	\$6.98	\$7.35	-	\$16.15	\$6.99
Zuquini	\$0.39	\$0.54	\$0.50	\$2.50	\$0.40
Zanahoria	\$0.37	\$0.75	\$0.44	\$2.20	\$0.35
Lechuga	\$0.55	\$0.68	\$0.38	\$3.70	\$0.38

Fuente: Elaboración propia

4.2.7 Análisis de alternativas de transporte

Las alternativas de transporte son varias pero debido a la naturaleza de los envíos que deben realizarse, en este caso sólo se pueden tomar en cuenta envíos por avión o por barco. Como se puede apreciar en el punto 4.1.1, el costo de enviar suministros por avión es más caro que por vía marítima. Sin embargo, este medio de transporte presenta varias ventajas en relación al resto. Por ejemplo, el tiempo que se requiere para enviar algún suministro por avión es de alrededor de

24 horas mientras que por barco es de 5 días. Por lo tanto, productos perecibles como frutas y vegetales no pueden ser enviados por barco. Por otro lado, el barco de carga permite enviar mayores pesos y volúmenes. Adicionalmente, el costo por peso y volumen son mucho menores.

Aeropuerto de Guayaquil:

En el estudio de las rutas no se tomó en cuenta el aeropuerto de Guayaquil ya que la empresa tiene su sede de operaciones en Quito y la misma prefiere realizar los envíos desde la capital para tener un mayor control. Adicionalmente, el costo de enviar cosas desde Quito o desde Guayaquil en avión es el mismo. Sin embargo sí se tomó en cuenta el envío por barco desde Guayaquil ya que este obviamente no se puede hacer desde Quito y dependiendo del ahorro, la empresa si estaría dispuesta a realizar estos envíos desde Guayaquil.

5 Capítulo 5 - Propuesta de optimización

La propuesta de optimización estará enfocada en cuatro partes importantes de la cadena de suministro. En primer lugar se optimizarán los envíos al escoger la combinación óptima entre las posibles rutas de envío. En segundo lugar se establecerán cuáles son los proveedores que deberían ser utilizados por la empresa para abaratar los costos de adquisición y logística. Seguidamente se realizará una mejora en el manejo de inventarios para recortar los desperdicios y establecer una política de Pedir lo justo. Finalmente se utilizarán tecnologías de información para hacer que esto sea posible.

5.1 Transporte

5.1.1 Asignación al Tipo de transporte

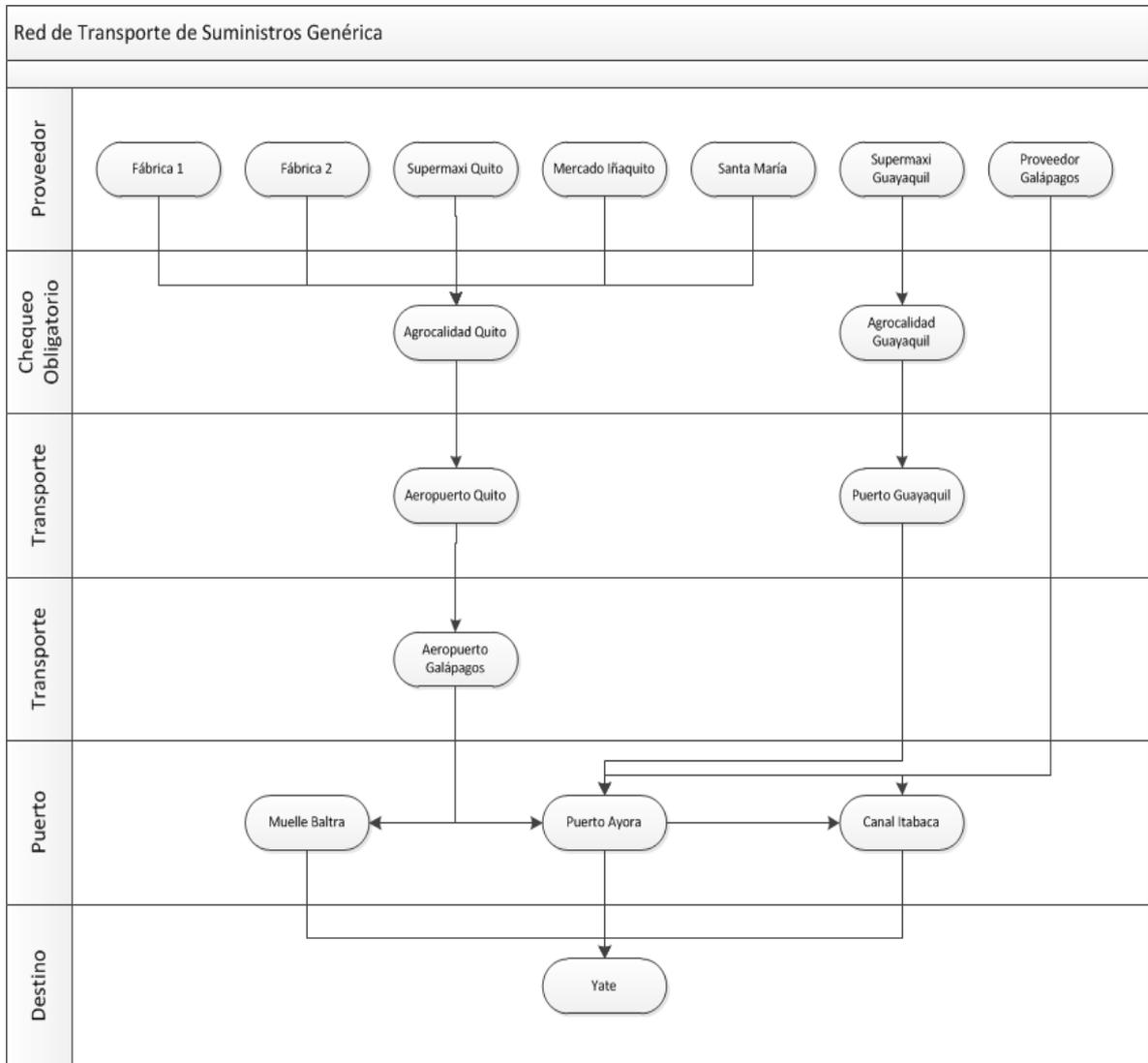
Para la asignación del tipo de transporte se realizó una investigación para averiguar precios, cantidades y capacidades. A continuación se presenta una red genérica para los diferentes productos que serán estudiados y cuyo envío será optimizado. Cabe recalcar que existe un gran número de posibilidades de redes ya que se puede tener varios proveedores de los suministros, varios proveedores de transporte, etc. Sin embargo, hemos acotado las posibilidades al escoger un número máximo de proveedores de suministros y al hacer que la red sea dirigida en los sentidos que se muestran a continuación. Para ciertos productos puede que no se tenga toda la información por lo cual algunos nodos pueden faltar.

Como se puede observar en la figura 5-1, algunos proveedores dependen de cada producto. La tabla 5-1 refiere a fábrica 1 y 2 como un proveedor genérico que en el caso de los Vegetales serán los precios de comprar los productos en una granja ubicada en el sector de Puembo. En el caso de la Categoría Conservas, las fábricas representan al precio entregado por el fabricante del producto ó un distribuidor del mismo en Quito. A su vez, es importante mencionar que se seleccionó el Supermaxi Quito; Supermaxi Guayaquil, Santa María y el Mercado Ñaquito como proveedores comunes para todos los productos. Las razones principales son: la calidad de los productos que se encuentran en estos supermercados y la necesidad de la empresa de comprar la mayoría de los

suministros en el mismo lugar para facilitar el control de la operación y evitar pérdidas de tiempo.

Las flechas indican la dirección permitida para las diferentes rutas. Esta es la red que se optimizará utilizando el problema de flujo de costo mínimo discutido anteriormente en la sección 2.2.3 del marco teórico. Para poder resolver el problema se necesita los precios de los productos en cada proveedor, las cantidades máximas de envío en cada ruta y el costo por ruta. Esta información ha sido recolectada para cada uno de los productos que serán estudiados. Adicionalmente, se realizará un modelo diferente para cada uno de los productos debido a la variación de sus precios. Finalmente todos los productos que sean enviados desde el continente hacia Galápagos deben pasar por la inspección en Agrocalidad o hasta anteriormente conocido como el SESA. Por esta razón todos los productos enviados desde Quito o Guayaquil no tienen la posibilidad de conectarse directamente con los otros nodos.

Figura 5-1 Red de Suministro Genérica



Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta una tabla con los orígenes en la izquierda y los destinos en la parte superior. Las “X” representan si la ruta es posible.

Tabla 5-1 Tabla de Rutas Posibles

	Agrocalidad UIO	Aeropuerto UIO	Aeropuerto GPS	Agrocalidad GYE	Pto. GYE	Canal	Pto. Ayora	Muelle Baltra	Yate
Supermaxi Aeropuerto	X								
Iñaquito	X								
Santa María Iñaquito	X								
Tesalia	X								
Coca Cola	X								
Supermaxi Guayaquil				X					
GPS						X	X		
Aluminio 1	X								
Lechuga 1	X								
Zanahoria 1	X								
Zuquini 1	X								
Café 1	X								
Café 2	X								
Agrocalidad UIO		X							
Aeropuerto UIO			X						

Aeropuerto GPS							x	x	
Agrocalidad GYE					x				
Pto. GYE							x		
Pto. Ayora						x			x
Canal									x
Muelle Baltra									x

Fuente: Elaboración propia

Modelo de flujo de Costo Mínimo

El problema de programación lineal de flujo de costo mínimo es el que fue utilizado para este estudio. Un planteamiento general del problema se puede encontrar en el Anexo 5. Las columnas “De” y “A” representan los orígenes y los destinos respectivamente. La columna “Embarque” tiene las celdas cambiantes y estas nos dirán dónde comprar, cuánto comprar y hacia donde enviar los respectivos productos. Por ejemplo, si una celda de la columna embarque cambia su valor y este es diferente de cero, la conclusión obtenida sería que ese producto debe ser adquirido y enviado por la ruta a la cual corresponde este valor diferente de cero.

La columna “Capacidad” representa la capacidad de envío por la ruta denominada. La única ruta con capacidad definida (150 kg) es la ruta del Aeropuerto de Quito hacia el Aeropuerto de Baltra.

La columna "Costo unit. transporte" representa los costos de transporte por kg en las diferentes rutas. Cabe recalcar que en las únicas rutas donde se paga por kg son en la UIO-GPS (avión) y PTOG-PTOA (barco). El resto de rutas se pagan por fletes o por bultos. Es importante mencionar que para las rutas que establecen su costo por flete o bulto, sólo existe la posibilidad de contratar el flete o bulto completo. Por ejemplo, una camioneta promedio (flete) puede transportar en promedio 1000 kg de carga. Si se contrata la camioneta se debe pagar por toda su capacidad aún cuando no se la esté utilizando en su totalidad.

Por lo tanto, debido a esta singularidad del problema, se han aumentado las columnas "Costo Transporte" y "Costo total transporte". "Costo total transporte" representa el costo por flete o bulto dependiendo del caso. Por otro lado, "Costo Transporte" tiene los precios de "Costo total transporte" cuando dicha ruta está siendo utilizada. De esta manera se suman los costos totales de transporte por flete o bulto (que representan el costo real) y no los costos por kg.

Adicionalmente tenemos la columna "Costo unit. producto" la cual tiene los costos de comprar el producto en los diferentes proveedores. Estos costos se han incorporado al problema para hacer que el modelo no sólo elija la ruta óptima sino que también tome en consideración en qué proveedor es mejor realizar las compras.

Restricciones del Modelo de Flujo de Costo Mínimo:

Las columnas "Nodo", "Flujo Neto" y "Suministro/Demanda" representan algunas de las restricciones al modelo. Para los proveedores se ha establecido que su capacidad es mucho mayor a la demanda de los yates. Por lo tanto, se ha

puesto 1000 para la cantidad de suministro que cada uno de estos poseen. Los nodos de trasbordo por otro lado tienen un flujo igual a cero. Esto se hace de esta manera para que no se acumulen productos en estos nodos. Finalmente se tiene la demanda del yate, la cual está dada por la hoja de cálculo (Ver Anexo 3) y depende del inventario que se tiene en ese momento y del número de pasajeros del próximo viaje. También cabe recalcar que la única ruta que tiene una capacidad máxima de envío es la ruta UIO-GPS, la cual se la realiza por avión. Por restricciones de la compañía, sólo se puede enviar un máximo de 150 kg. Finalmente se pusieron restricciones de no negatividad ya que no tendría sentido realizar envíos en la dirección contraria a las rutas especificadas.

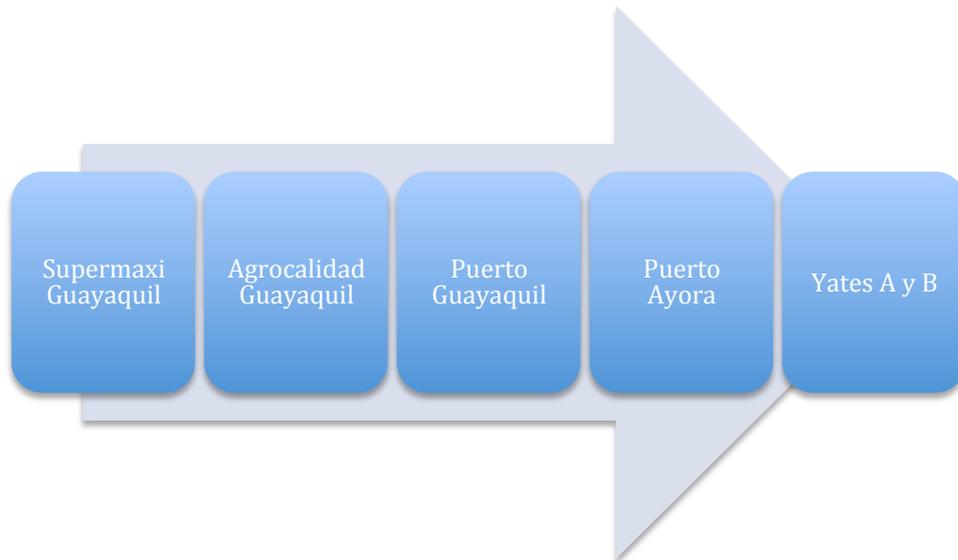
Diferentes rutas fueron encontradas para los diferentes productos. En la Figura 5-2 se puede observar la ruta óptima para las conservas y en la Figura 5-3 se puede ver la ruta óptima para los vegetales. A continuación se muestran los resultados del modelo de programación lineal:

Ruta Seleccionada para las Conservas:

En la Figura 5-2 se muestra la ruta seleccionada para el envío del Café de pasar y en general para todas las conservas enviadas. En la Figura 5-3 se muestra la ruta seleccionada por el modelo de programación lineal para el envío de los vegetales.

Como se puede observar, la ruta óptima para las conservas es la misma para los tres productos. Además, es más barato realizar los envíos por barco. Por otro lado, a los vegetales se les restringió la posibilidad de ser enviados por barco por lo que su ruta óptima es ser enviados desde Quito por avión. Los resultados en las hojas de cálculos de Excel se encuentran en el Anexo 6.

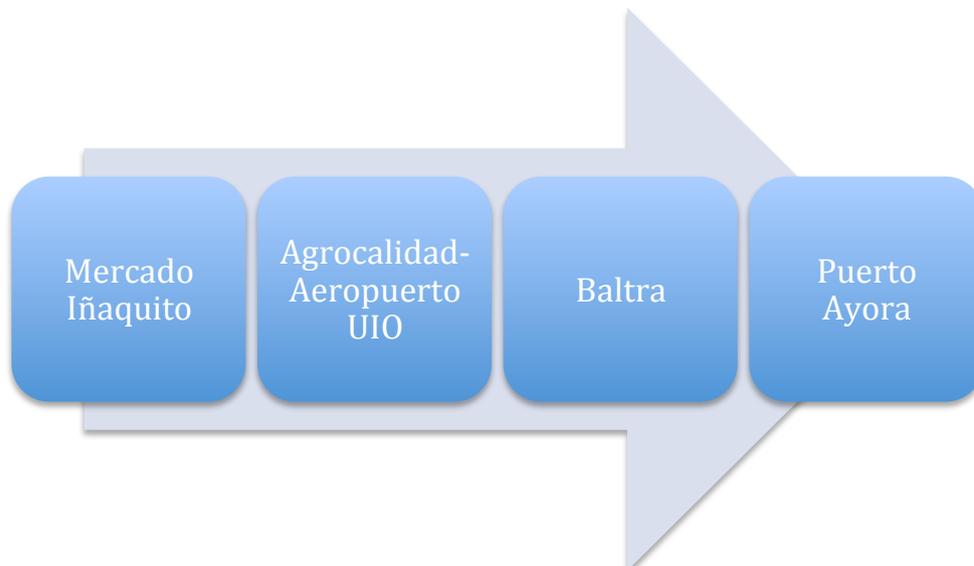
Figura 5-2 Ruta óptima conservas



Fuente: Elaboración propia

Ruta seleccionada para los Vegetales:

Figura 5-3 Ruta óptima Vegetales



Fuente: Elaboración propia

5.1.2 Justificación Económica

A continuación se realiza un análisis económico para demostrar la utilidad de las rutas seleccionadas por el modelo de programación lineal. El estudio realiza una comparación entre la ruta sugerida por el modelo (Ruta Óptima) y la ruta que siguen los productos actualmente para enviar las cantidades requeridas por los yates (comprar en Galápagos). Dentro de los costos logísticos se consideraron los costos de adquisición del producto y los costos del transporte hasta llegar al yate. Con respecto a los costos de manejo, la empresa actualmente paga a un proveedor \$50 por cada envío, ya sea, en el continente o en Galápagos (esto se factura como servicios prestados). Dado que este rubro se debe sumar tanto a la ruta óptima como a la ruta actual, es un dato que no alterará el cálculo del ahorro. A continuación se muestran las Tablas 5.2 de comparación para cada uno de los productos seleccionados:

Tabla 5-2 Tabla de Comparación en envíos (Agua)

Producto: 72 botellas de Agua		
Costos Logísticos	Ruta Óptima	Ruta Actual
Adquisición \$	17,5	31,49
Transporte \$	14,16	4
Total \$	31,66	35,49
Ahorro \$	3,83	

Fuente: Elaboración propia

Esto representa un ahorro del 11% con respecto al costo de la ruta actual.

Tabla 5-3 Tabla de Comparación en envíos (Café de pasar)

Producto: Café de Pasar (5 kg)		
Costos Logísticos	Ruta Óptima	Ruta Actual
Adquisición \$	9,15	22
Transporte \$	12,3	4
Total \$	21,45	26
Ahorro \$	4,55	

Fuente: Elaboración propia

Esto representa un ahorro del 18% con respecto al costo de la ruta actual.

Tabla 5-4 Tabla de Comparación en envíos (Papel Aluminio)

Producto: Papel Aluminio (1 kg)		
Costos Logísticos	Ruta Óptima	Ruta Actual
Adquisición \$	6,98	16,15
Transporte \$	12,06	4
Total \$	19,04	20,15
Ahorro \$	1,11	

Fuente: Elaboración propia

Esto representa un ahorro del 6% con respecto al costo de la ruta actual.

Tabla 5-5 Tabla de Comparación en envíos (Zanahoria)

Producto: Zanahoria (10 kg)		
Costos Logísticos	Ruta Óptima	Ruta Actual
Adquisición \$	4,4	22
Transporte \$	21,5	4
Total \$	25,9	26
Ahorro \$	0,1	

Fuente: Elaboración propia

Esto representa un ahorro de tan solo 10 centavos.

Tabla 5-6 Tabla de Comparación en envíos (Lechugas)

Producto: Lechugas (6kg)		
Costos Logísticos	Ruta Óptima	Ruta Actual
Adquisición \$	2,98	22,2
Transporte \$	18,7	4
Total \$	21,68	26,2
Ahorro \$	4,52	

Fuente: Elaboración propia

Esto representa un ahorro del 17% con respecto al costo de la ruta actual.

Tabla 5-7 Tabla de Comparación en envíos (Zuquini)

Producto: Zuquini (10kg)		
Costos Logísticos	Ruta Óptima	Ruta Actual
Adquisición \$	5	25
Transporte \$	21,5	4
Total \$	26,5	29
Ahorro \$	2,5	

Fuente: Elaboración propia

Esto representa un ahorro del 9% con respecto al costo de la ruta actual.

Conclusiones del Análisis

- Las rutas seleccionadas para los productos generan un ahorro para cinco de los seis los productos estudiados en profundidad. En el caso de la Zanahoria, la nueva ruta apenas genera un ahorro de 10 centavos.
- Los costos de adquisición son los que marcan la mayor diferencia en los costos logísticos de la ruta óptima y los de la ruta actual. A medida que las cantidades requeridas del producto vayan aumentando también el ahorro se irá incrementando. El efecto mencionado se verá mejor explicado en la sección 5.1.2.

- Debido a que el ahorro se incrementa a medida que la cantidad requerida aumenta, sería beneficioso para la empresa buscar alianzas estratégicas con otros barcos para enviar sus productos de forma conjunta y maximizar la capacidad de las rutas.

Observaciones:

Es importante mencionar en este punto que aunque la ruta seleccionada por el modelo de programación lineal sugiere que los envíos de las Conservas deberían realizarse por barco desde Guayaquil, hay algunos factores importantes que se deben considerar. En primer lugar, la Empresa dueña de los Yates A y B de Galápagos tiene su centro de Operaciones en Quito y por lo tanto en la actualidad no tiene la capacidad para realizar su Gestión de compras en Guayaquil. En consecuencia, la empresa no podría establecer un control de calidad de los productos comprados. Se recomienda que la compañía estudie la posibilidad de establecer métodos administrativos para iniciar la adquisición de los productos en Guayaquil dado que es más económico enviar los perecibles en barco desde el Puerto.

En la sección siguiente sección se analizarán a detalle las implicaciones de las rutas seleccionadas por los modelos de programación lineal con los costos logísticos para envíos de 500 kg.

5.1.3 Análisis de los costos logísticos para los productos seleccionados

Con el objetivo de analizar detenidamente el incremento de los precios de los productos en Galápagos y de mostrar claramente el efecto de la importancia

de los costos de adquisición en los costos logísticos, se realizó un estudio de los rubros involucrados en la logística del envío de los alimentos seleccionados desde el continente hasta Puerto Ayora. Para el cálculo de estos costos, se utilizó la ruta sugerida por los modelos de programación lineal a fin de utilizar la ruta que más abarate los costos logísticos. Por último, se escogió hacer el cálculo de los costos para un embarque de 500 kg de cada uno de los productos con el fin de utilizar más eficientemente la capacidad de las rutas. Además, este análisis pretende mostrar el comportamiento de las rutas óptimas cuando se requieren cantidades relativamente grandes de los productos seleccionados.

Costos Logísticos:

En las siguientes tablas se muestran un desglose de los costos que implicaría realizar un envío de 500 kg de cada uno de los productos seleccionados. El costo de adquisición corresponde al costo de comprar el producto seleccionado en el proveedor sugerido por la ruta de los modelos de programación lineal. El costo de transporte pertenece al alquiler de una camioneta para transportar la carga desde el proveedor al sitio de embarque en el continente. Es importante mencionar que Agrocalidad Guayaquil se encuentra ubicada en el Puerto de Guayaquil y por lo tanto no hay otro rubro de transporte en el caso de las conservas. El costo de manejo de inventario en el continente implica contratar una persona que se encargue de la adquisición y el envío del producto. Por último se realizó el cálculo del incremento del precio debido al intermediario en Galápagos. Para esto ,se restó el subtotal de los costos logísticos ,del precio que se pagaría en un mercado en Galápagos por 500 kg de cada uno de los productos.

5.1.3.1 Análisis de costos: Café de Pasar

1. **Ruta Seleccionada:** Ver Figura 5-2

2. **Costos Logísticos:**

Tabla 5-8 Costos logísticos café de pasar

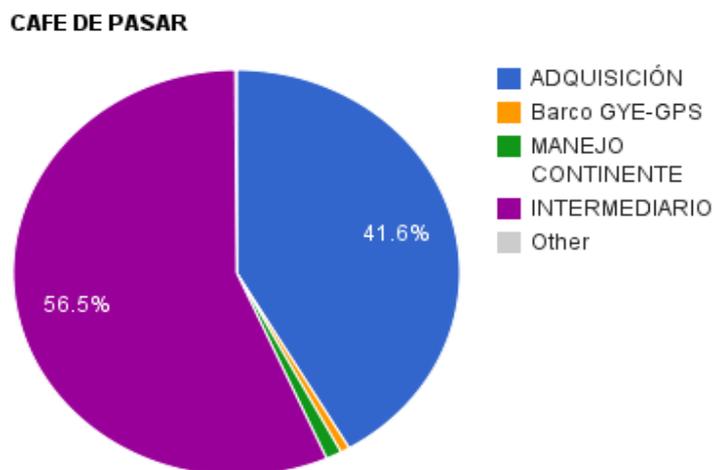
Café de Pasar (500 gr)	Costos \$
Adquisición	1830
Transporte Supermaxi Guayaquil-Agrocalidad	5
Transporte Barco Guayaquil-Galápagos	29.5
Manejo del Envío en el Continente	50
Subtotal (Costos Logísticos)	1914.5
Intermediario	2485.5

Fuente: Elaboración propia

3. **Desglose Porcentual del Costo del Producto en Galápagos:**

En la siguiente figura se muestra el incremento porcentual del precio del producto debido a los costos logísticos y el aumento del intermediario en Galápagos.

Figura 5-4 Incremento porcentual café de pasar



Fuente: Elaboración propia

Análisis de costos: Papel Aluminio

1. **Ruta Seleccionada:** Ver Figura 5-2
2. **Costos Logísticos:**

Tabla 5-9 Costos logísticos Papel Aluminio

Papel Aluminio	Costos \$
Adquisición	3490
Transporte Supermaxi Guayaquil-Agrocalidad	5
Transporte Barco Guayaquil-Galápagos	29.5

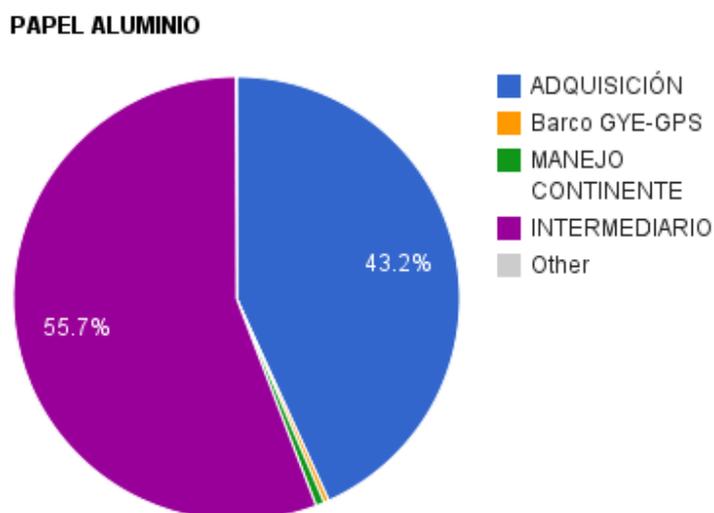
Manejo del Envío en el Continente	50
Subtotal (Costos Logísticos)	3574.5
Intermediario	4500.5

Fuente: Elaboración propia

3. Desglose Porcentual del Costo del Producto en Galápagos:

En la siguiente figura se muestra el incremento porcentual del precio del producto debido a los costos logísticos y el aumento del intermediario en Galápagos.

Figura 5-5 Incremento porcentual Papel Aluminio



Fuente: Elaboración propia

Análisis de costos: Agua

1. **Ruta Seleccionada:** Ver Figura 5-2
2. **Costos Logísticos:**

Tabla 5-10 Costos logísticos Agua

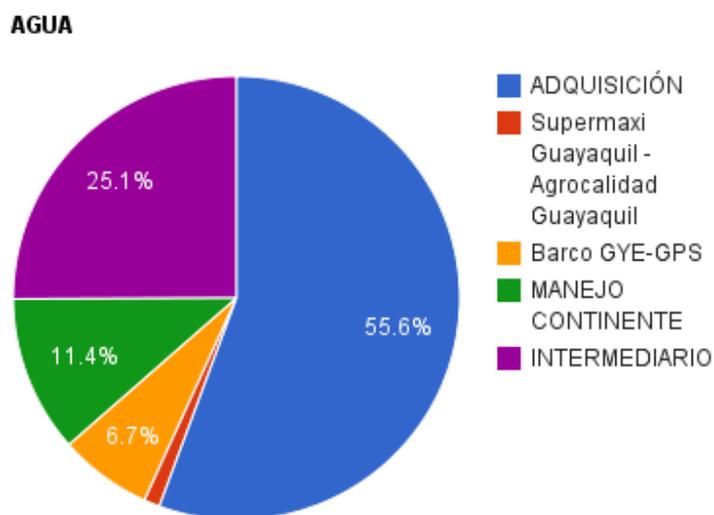
Agua	Costos \$
Adquisición	3490
Transporte Supermaxi Guayaquil-Agrocalidad	5
Transporte Barco Guayaquil-Galápagos	29.5
Manejo del Envío en el Continente	50
Subtotal (Costos Logísticos)	3574.5
Intermediario	4500.5

Fuente: Elaboración propia

3. **Desglose Porcentual del Costo del Producto en Galápagos:**

En la siguiente figura se muestra el incremento porcentual del precio del producto debido a los costos logísticos y el aumento del intermediario en Galápagos.

Figura 5-6 Incremento porcentual Agua



Fuente: Elaboración propia

Análisis de costos: Lechuga

1. **Ruta Seleccionada:** Ver Figura 5-3
2. **Costos Logísticos:**

Tabla 5-11 Costos logísticos Lechuga

Lechuga	Costos \$
Adquisición	3490
Iñaquito- Agrocalidad -Aeropuerto	5
Manejo del Envío en el Continente	50
Avión UIO – Galápagos (Baltra)	350

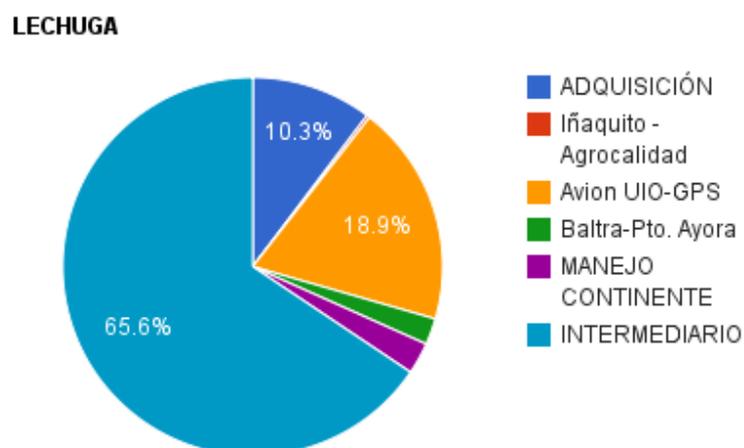
Transporte Baltra- Puerto Ayora	41.67
Subtotal (Costos Logísticos)	3574.5
Intermediario	4500.5

Fuente: Elaboración propia

3. Desglose Porcentual del Costo del Producto en Galápagos:

En la siguiente figura se muestra el incremento porcentual del precio del producto debido a los costos logísticos y el aumento del intermediario en Galápagos.

Figura 5-7 Incremento porcentual Lechuga



Fuente: Elaboración propia

Análisis de costos: Zuquini

1. **Ruta Seleccionada:** Ver Figura 5-3

2. **Costos Logísticos:**

Tabla 5-12 Costos logísticos Zuquini

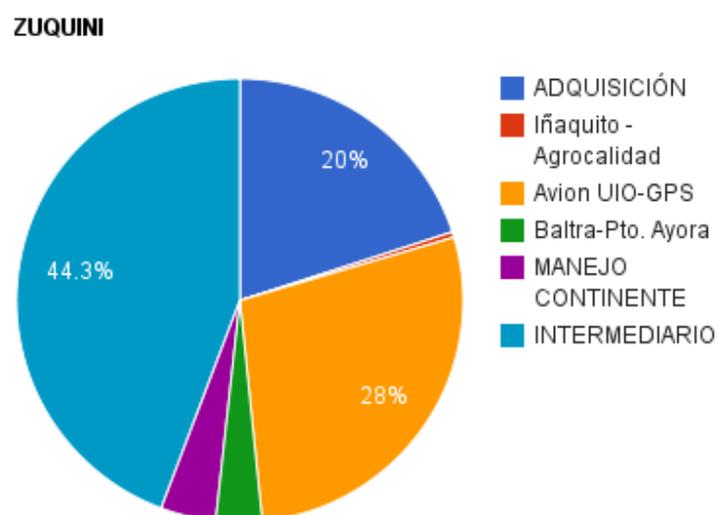
Zuquini	Costos \$
Adquisición	250
Iñaquito- Agrocalidad -Aeropuerto	5
Manejo del Envío en el Continente	50
Avión UIO – Galápagos (Baltra)	350
Transporte Baltra- Puerto Ayora	41.67
Subtotal (Costos Logísticos)	696.67
Intermediario	553.33

Fuente: Elaboración propia

3. **Desglose Porcentual del Costo del Producto en Galápagos:**

En la siguiente figura se muestra el incremento porcentual del precio del producto debido a los costos logísticos y el aumento del intermediario en Galápagos.

Figura 5-8 Incremento porcentual Zuquini



Fuente: Elaboración propia

Análisis de costos: Zanahoria1. **Ruta Seleccionada:** Ver Figura 5-32. **Costos Logísticos:**

Tabla 5-13 Costos logísticos Zanahoria

Zanahoria	Costos \$
Adquisición	175
Iñaquito- Agrocalidad -Aeropuerto	5
Manejo del Envío en el Continente	50
Avión UIO – Galápagos (Baltra)	350
Transporte Baltra- Puerto Ayora	41.67

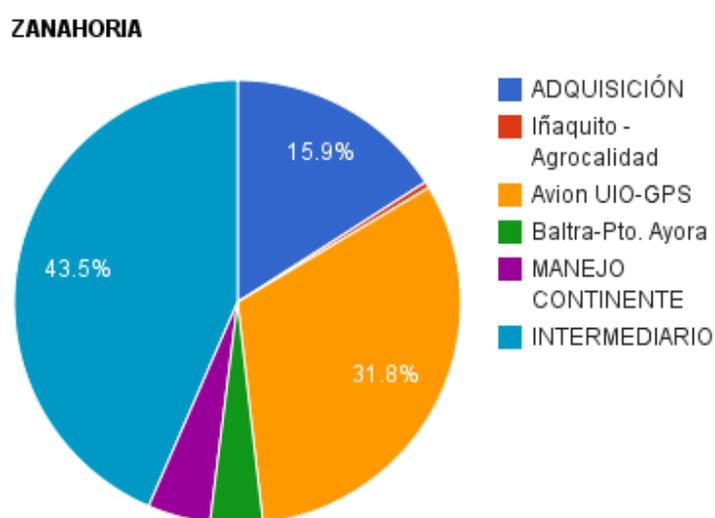
Subtotal (Costos Logísticos)	621.67
Intermediario	478.33

Fuente: Elaboración propia

3. Desglose Porcentual del Costo del Producto en Galápagos:

En la siguiente figura se muestra el incremento porcentual del precio del producto debido a los costos logísticos y el aumento del intermediario en Galápagos.

Figura 5-9 Aumento porcentual Zanahoria



Fuente: Elaboración propia

5.1.3.2 Conclusiones generales del análisis de los costos logísticos

- Los intermediarios en Galápagos son el rubro que más incrementa el precio de los productos estudiados con excepción del agua. El rango del incremento debido a los intermediarios se encuentra entre el 40 y el 60 por ciento del costo total del producto en Galápagos.
- El agua al ser un producto de primera necesidad presenta una distribución particular de los costos logísticos. En este caso el rubro más importante corresponde a la adquisición del producto en sí. Una de las razones para esto es que al ser un producto de primera necesidad el intermediario no puede incrementar exageradamente los precios debido a la alta competencia que existe para vender productos de este tipo. Por esta razón se busca alcanzar ganancias por el volumen de venta del producto.
- Debido a que los vegetales deben ser enviados por avión a fin de garantizar su frescura y estado, el porcentaje del incremento del producto debido al transporte por avión es más elevado que la adquisición del producto. Esto quiere decir que enviar 500 kg de un producto por avión es más costoso que comprar los 500 kg del producto.

5.2 Inventario

5.2.1 Propuesta de política de Compras e Inventario

5.2.1.1 Propuesta Política de Inventarios Yates A y B

Como se mencionó en el marco teórico, “el inventario se crea cuando el volumen de materiales, partes o bienes terminados que se recibe es mayor que el

volumen de los mismos que se distribuye; el inventario se agota cuando la distribución es mayor que la recepción de materiales.” (Krajewsky and Ritzman 544). Por esta razón es necesario definir una política manejo de inventario para los alimentos que permita hallar el equilibrio entre mantener el nivel de servicio deseado y minimizar los costos de adquisición y manejo.

A continuación se describirá la política de reabastecimiento actual de los barcos y posteriormente se analizarán las falencias que esta presenta a fin de proponer soluciones y definir una política que mantenga la calidad del servicio y reduzca los costos mencionados anteriormente.

5.2.1.2 Política Actual de la empresa

A lo largo del tiempo la empresa ha manejado dos tipos de políticas de compra para el abastecimiento de sus yates. La primera consiste en adquirir todos los productos de la lista de alimentos en Quito y luego enviarlos hasta Galápagos. La segunda consiste en adquirir todos los productos en Puerto Ayora. En la actualidad la empresa está realizando todas las compras de sus productos en la ciudad de Puerto Ayora.

Existe una lista definida de los alimentos con los que se deben abastecer a los dos barcos. Este listado contiene el nombre de los productos, la marca, el peso y la cantidad que se requiere de cada uno respectivamente. Los barcos se abastecen de toda la lista de alimentos cada cuatro días en el puerto.

5.2.1.2.1 Análisis de la política de Inventarios actual de la empresa

Falencias Encontradas:

1. **Análisis de Precios Galápagos vs Quito:** El análisis de precios consiste en una comparación entre los costos de comprar la lista en Galápagos y en Quito. En conclusión, el costo total de la lista de productos en Galápagos es \$708 más caro que la lista de los productos si esta fuera comprada en Quito. Esto representa un 58% de aumento del precio. A continuación se muestra un desglose de los costos que incurre la compañía al comprar los productos en Galápagos y en Quito:

Tabla 5-14 Análisis de precios Galápagos vs. Quito

Nombre de Costo	Costo Usd (Quito)	Costo Usd (Galápagos)
Costo Adquisición	1209,42	1711.07
Costo de Transporte (AVIÓN)	150	0
Costo Mano de Obra	50	50
Costo Transporte (Galápagos)	10	10
Total	1419,42	1771,07

Fuente: Elaboración propia

En conclusión el ahorro que obtendría la empresa en colocar los alimentos comprados en el continente en los Yates A y B son aproximadamente \$351,65 que representa un ahorro del 25%. Para ver más detalles del análisis de los costos entre Galápagos y Quito ver el literal 4.2.4

- 2. Reabastecimiento:** El reabastecimiento de los barcos es periódico y con una cantidad fija. Esto quiere decir que el barco se reabastece cada cuatro días con la misma cantidad de alimentos que la lista especifica. Esto no toma en cuenta la cantidad de turistas que han contratado este tour en específico. Es decir, siempre se ordena alimentos para 16 pasajeros aún cuando el barco reciba menos personas. Esto ocasiona un gran desperdicio de alimentos.
- 3. Falta de control de existencias:** Al iniciar el reabastecimiento del barco no existe un proceso de control de las existencias y por lo tanto no hay información acerca de los alimentos que pueden haber sobrado. Esta falta de retroalimentación puede provocar que se este pidiendo productos en exceso y sin necesidad.
- 4. Estudio de las cantidades definidas de cada producto:** En la actualidad los yates A y B tienen una utilización de su capacidad total del 43 y 46 por ciento respectivamente. Este dato fue calculado con los registros históricos de los pasajeros que han ido en los barcos en los últimos 3 años. El valor del 43% o 46% de la utilización indica el porcentaje de las veces los yates han iniciado un tour con los 16 pasajeros. El resto del porcentaje corresponde al número de tours que se han realizado sin usar la capacidad total de los barcos. Este es un indicio importante de que se

puede estar pidiendo más de los alimentos requeridos para el abastecimiento de los yates.

5.2.1.3 Propuesta de política de Inventario

- 1. Adquisición de los productos de la lista:** Se recomienda a la empresa adquirir todos los productos de la lista en el continente. El ahorro de realizar las compras en el continente es de 351,65\$. Ver sección 5.2.1.2.1
- 2. Reabastecimiento:** La empresa ya ha definido los productos y la cantidad de estos que se requieren para satisfacer un tour de 16 pasajeros por 4 días. Sin embargo, aproximadamente el 55% de las veces los barcos deberían abastecerse para menos pasajeros. La propuesta consiste en calcular las cantidades justas que requerirá un barco dependiendo del número de pasajeros. Para esto se desarrollaron unas hojas de cálculo que ayudan a establecer la cantidad de cada producto que se debería ordenar. Ver la sección 5.3.2 para la explicación de los detalles de la hoja de cálculo.
- 3. Control de las existencias en los barcos:** Se propone la realización de una revisión de los alimentos sobrantes antes de cada reabastecimiento de los barcos. En esta revisión consiste en llenar un formulario que contiene todos los nombres de los productos entregados a los yates junto con un campo para anotar la cantidad del producto respectivamente. Para facilitar la revisión de los productos que están consumidos parcialmente y no generar pérdidas de tiempo en el proceso de reabastecimiento se decidió que todos los productos no perecibles que estén sobre el 50% de su contenido lleno se consideren enteros. A su vez todos estos productos que

contengan menos del 50% de su contenido se consideran como terminados. En el agua, las unidades parciales serán consideradas como inexistentes. Por otro lado, no se acumulará inventario de los productos no perecibles (Vegetales y Frutas). Para los yates es importante el nivel de servicio y por lo tanto no quiere arriesgar quedarse sin producto. Es importante mencionar que sólo pueden ser existencias o considerarse inventario a aquellos productos que puedan ser almacenados y que mantengan su frescura.

Es necesario mencionar que la política de reabastecimiento propuesta no se acerca exactamente a la políticas teóricas existentes para el manejo de inventarios, sin embargo el simple el echo de definir un método para el control de las existencias sobrantes en cada reabastecimiento; junto con una política de compras que genera ahorro y a su vez eliminado los pedidos de alimentos innecesarios mediante un cálculo de cantidades que se ajusta a la realidad de los barcos, genera un gran avance y ahorro económico para la empresa.

5.2.2 Justificación Económica

Como se demostrará a continuación, grandes cantidades de dinero se pierden debido a la actual política de compras e inventario. La implementación de este nuevo sistema permitirá a los yates ordenar la cantidad justa de suministros necesarios dependiendo del número de pasajeros. En la actualidad se pide suministros para 16 pasajeros independientemente de la cantidad de pasajeros que vayan a haber en los yates. Por esta razón, en los tres últimos años se ha perdido \$342.21 diarios.

El cálculo del costo diario se lo realizó de la siguiente manera:

Ecuación 5-1 Cantidad de Producto

Cantidad de Producto =

$$\left(\frac{\text{Cantidad de producto definida por la empresa}}{24} \right) * (8 \text{ tripulantes} + \text{Numero Pasajeros})$$

Este cálculo se hizo para cada uno de los productos a fin de obtener la cantidad de producto requerida. Esto se multiplicó por el costo de cada producto y se obtuvo el total en dólares para varios números de pasajeros como se puede observar en la Tabla 5-15.

Tabla 5-15 Costo de Suministros según número de pasajeros

Pasajeros	5 días \$	1 día \$
16	\$1,711.07	\$342.21
15	\$1,639.77	\$327.95
14	\$1,568.48	\$313.70
13	\$1,497.19	\$299.44
12	\$1,425.89	\$285.18
11	\$1,354.60	\$270.92
10	\$1,283.30	\$256.66
9	\$1,212.01	\$242.40
8	\$1,140.71	\$228.14
7	\$1,069.42	\$213.88
6	\$998.12	\$199.62
5	\$926.83	\$185.37
4	\$855.53	\$171.11

Fuente: Elaboración propia

Consiguientemente, se procedió a realizar cálculos diarios de ahorro como se muestra en la Tabla 5-16. Aquí simplemente se calculó el costo diario para un número X de pasajeros y se lo restó del costo para 16. Esto fue realizado para todos los datos que se tiene de pasajeros de los últimos años.

Tabla 5-16 Ejemplo del Cálculo de Ahorro

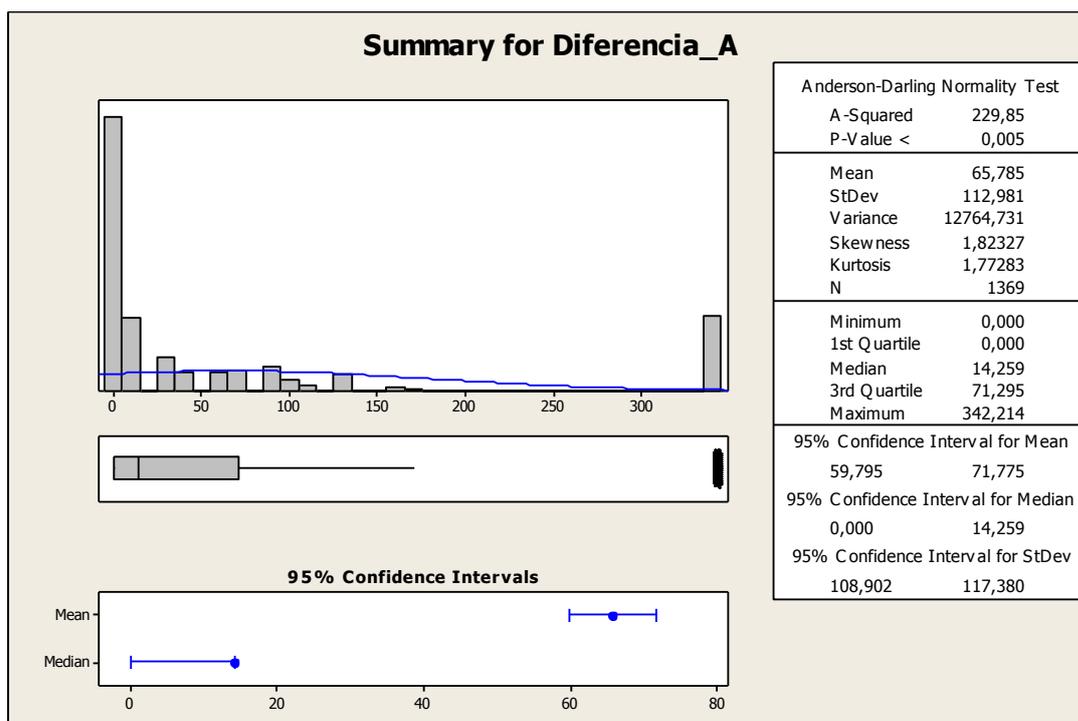
Número de pasajeros	Para X \$	Para 16 \$	Diferencia \$
7	\$213.88	\$342.21	\$128.33
12	\$285.18	\$342.21	\$57.04
14	\$313.70	\$342.21	\$28.52

Fuente: Elaboración propia

Luego se analizaron los datos completos y a continuación se muestran los gráficos de estadísticas descriptivas para el Yate A y el B respectivamente.

Como podemos observar en la figura, el ahorro es mayoritariamente de cero dólares. Esto ocurre porque la mayor parte del tiempo el yate se encuentra lleno y por ende se estaría mandando suministros para 16 pasajeros en ambos casos. Sin embargo, existen varias ocasiones cuando el número de pasajeros no es de 16 sino de menos y es aquí donde se logran los ahorros. Podemos observar también que existe mucha variabilidad y que los datos no están distribuidos uniformemente. Por ende, como medida de tendencia central tomaremos la mediana en lugar del promedio para eliminar los efectos de los puntos que se encuentran lejos de esta tendencia central. A continuación se encuentran resumidos los costos y los ahorros para el Yate A.

Figura 5-10 Gráfico de Resumen de Estadísticas descriptivas para ahorro Yate A



Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-17 Costo de Suministros Yate A

	Para X \$	Para 16 \$	Diferencia \$
Promedio día	\$316.70	\$342.21	\$65.78
Promedio mes	\$9,501.05	\$10,266.41	\$1,973.54
Promedio año	\$115,596.15	\$124,908.02	\$24,011.41
Mediana día	\$342.21	\$342.21	\$14.26
Mediana mes	\$10,266.41	\$10,266.41	\$427.77
Mediana año	\$124,908.02	\$124,908.02	\$5,204.50

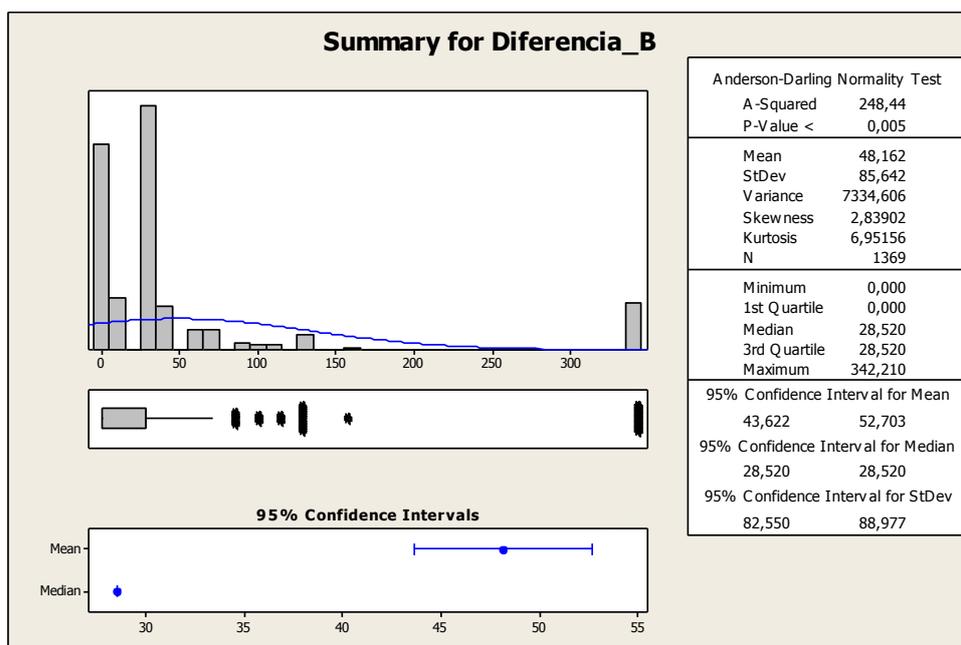
Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en esta tabla, los ahorros anuales son bastante considerables. La media y la mediana se diferencian mucho debido a la distribución de los datos antes mencionada. Sin embargo, ambas medidas

representan una tendencia central del ahorro que en teoría se podría obtener al pedir lo justo en lugar de pedir siempre para 16 pasajeros.

Para el Yate B se obtuvieron resultados similares. Se puede tener un gran ahorro también para este yate utilizando el mismo sistema.

Figura 5-11 Gráfico de Resumen de Estadísticas descriptivas para Ahorro Yate B



Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-18 Costo de Suministros Yate B

	Para X \$	Para 16 \$	Diferencia \$
Promedio día	\$315.62	\$342.21	\$48.16
Promedio mes	\$9,468.56	\$10,266.41	\$1,444.85
Promedio año	\$115,200.84	\$124,908.02	\$17,578.97
Mediana día	\$313.70	\$342.21	\$28.52
Mediana mes	\$9,410.88	\$10,266.41	\$855.53
Mediana año	\$114,499.01	\$124,908.02	\$10,409.00

Fuente: Elaboración propia

De igual manera se puede observar que la media y la mediana son bastante diferentes la una de la otra. Gráficamente también se puede deducir esto debido a la distribución asimétrica de los datos. Sin embargo, las conclusiones en cuanto al ahorro monetario son las mismas. Podemos ver que si tomamos la mediana como medida de tendencia central, se podría llegar a un ahorro de hasta \$10,409.00.

5.3 Tecnologías de información

5.3.1 Propuesta de software

Junto con la propuesta para manejar los pedidos y el inventario, se ha desarrollado un sistema para facilitar su gestión. Un conjunto de hojas de cálculo se han creado para controlar la recepción de suministros, para el control de inventario y para la realización de los pedidos. De esta manera, cada tripulante ingresa la información en el sistema sobre cuánto ha recibido y el estado de los suministros. Luego, al final del viaje los tripulantes se encargan de revisar e ingresar cuánto les queda de determinado producto. Esta información se introduce en una nueva hoja de cálculo, la cual tiene la información de los pedidos necesarios para X número de pasajeros como se explicará a continuación. Según la cantidad que se tiene y la cantidad necesaria para determinado viaje, se calcula cuál debe ser la cantidad a ser pedida y a qué proveedores debe ser pedida. Esto facilita enormemente el cálculo ya que lo único que hay que ingresar es el número de pasajeros y las cantidades restantes al final de cada viaje. Adicionalmente, se podrá contar con valiosa información sobre los consumos en cada uno de los viajes y así poder hacer más análisis y mejoras. Además, se podría pensar en disparar mails automáticamente a los determinados proveedores

una vez que estos hayan sido elegidos. Los formularios a ser llenados así como todas las hojas que realizan los cálculos se pueden ver en el Anexo 3. Estas hojas están habilitadas en Google Docs para poder ver en tiempo real lo que se está llenando y pidiendo. Esto también facilita el cruce de información ya que sólo se necesita de un explorador e internet para poder llenarlas y que éstas realicen los cálculos necesarios.

5.3.2 Hoja de Cálculo para pedidos

Se creó una hoja de cálculo para los pedidos de suministros. Esta tiene como entrada el número de pasajeros que va a haber en determinado tour. La hoja procesa este dato y determina cuánto de cada uno de los productos se va a necesitar para determinado recorrido. De esta manera se puede pedir la cantidad justa para cada viaje en lugar de mandar siempre lo necesario para 16 pasajeros. Esta cantidad fue calculada con la Ecuación 5-1. Adicionalmente, la hoja de Google Docs se puede ver en el Anexo 4.

Además se la ha habilitado en Google Docs para que todo pueda ser manejado vía Internet.

6 Capítulo 6 - Propuesta de implementación

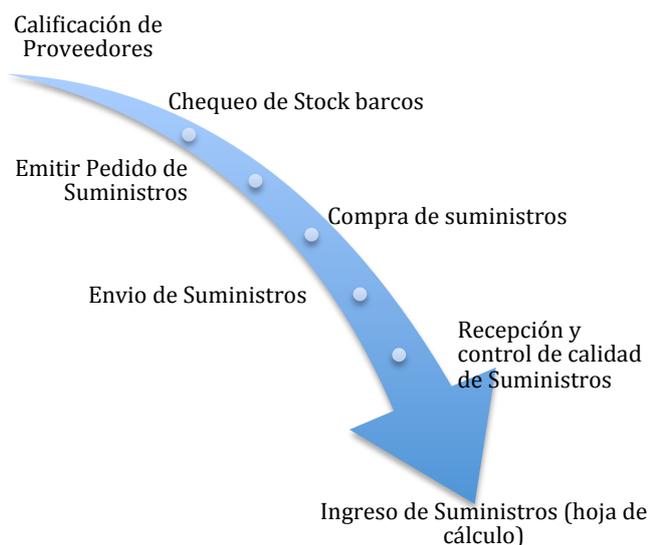
Plan de Estandarización para el proceso de envío de suministros a los yates A y B en Galápagos

El método propuesto para el envío de los suministros a los yates A y B de Galápagos es el resultado de un análisis que comprende desde el análisis de costos de los productos y sus costos logísticos, la definición de la ruta más

eficiente de envío de los productos y la correcta gestión del proceso de compras, cantidad económica de pedido y manejo de proveedores. A continuación se muestra en la Figura 6-1 un esquema del método de compra, envío y control para los suministros.

Como se puede ver en la Figura 6-1 el proceso de compra, envío y control de los suministros inicia con una calificación y selección de proveedores a fin de asegurar calidad en los productos y condiciones favorables de negocio. En el Anexo 8 se puede ver el cuestionario de calificación y selección de proveedores. La explicación a detalle del chequeo de stocks y la emisión del pedido se puede ver en el punto 5.3.2. Por último el ingreso de suministros al barco mediante el uso de hojas de cálculo se puede ver en el punto 5.3.1.

Figura 6-1 Proceso de envío de suministros



Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestran las rutas sugeridas para el envío de las distintas categorías de alimentos:

Conservas, Bocadillos, Limpieza (No perecibles):

Como se puede ver en la Figura 7-1, la ruta seleccionada para las categorías Conservas, Limpieza, Bocadillos y en general a todos los productos que sean no perecibles recomienda que los suministros sean comprados en Guayaquil y sean enviados por barco hacia Puerto Ayora. Esta ruta reduce los costos logísticos del envío debido a la gran diferencia de precio que existe entre enviar por avión o barco.

Vegetales, Frutas, Mariscos (Perecibles):

Se puede observar en la Figura 7-2 que las categorías con productos perecibles como las frutas, vegetales o mariscos deben ser enviados por avión a fin de preservar las condiciones óptimas de los productos. Es importante recordar que aunque los costos logísticos sean elevados debido al transporte por avión, resulta más económico que adquirir los productos en Galápagos debido al incremento de los precios debido a los intermediarios.

6.1.1 Huella de Carbono

La huella de carbono ha sido calculada para cada uno de los productos seleccionados. En las mismas hojas de cálculo se ha aumentado una tabla que calcula la huella de carbono emitida debido al transporte de los productos. Las huellas de carbono de las rutas fueron calculadas con la calculadora de huella de carbono de www.carbonfootprint.com. La calculadora, permite ingresar datos para calcular las emisiones de diferentes tipos de transporte como avión y barco.

Adicionalmente permite ingresar cantidades de combustible y saber cuánto representa el uso de dicha cantidad. A continuación se presenta la tabla que calcula las emisiones de carbono según la ruta escogida.

Tabla 6-1 Huella de Carbono

De	A	km	Tipo de Transporte	Huella de carbono (en toneladas métricas de CO2)	Ruta	Huella Ruta
SA	AGQ	1.1	Carro	0.00033	1	0.00033
I	AGQ	3.38	Carro	0.001014		0
SM	AGQ	3.38	Carro	0.001014		0
C1	AGQ	3.38	Carro	0.001014		0
A1	AGQ	3.38	Carro	0.001014		0
G1	AGQ	48.67	Carro	0.014601		0
SG	AGG	1	Carro	0.0003		0
PG	C	41	Carro	0.0123		0
PG	PTOA	1	Carro	0.0003		0
AGQ	UIO	0.75	Carro	0.000225	1	0.000225
UIO	GPS	1316	Avión	0.27	1	0.27
GPS	PTOA	48	Carro	0.0144	1	0.0144
GPS	MB	3.23	Carro	0.000969		0
AGG	PTOG	0	Carro	0.02986		0

PTOG	PTOA	1233	Barco	0.015		0
PTOA	C	42	Carro	0.0126		0
PTOA	Y	0.5	Barco	0.05	1	0.05
C	Y	0.5	Barco	0.05		0
MB	Y	0.3	Barco	0.03		0
				Tot	0.33462	ton me
					334.625	kg

Fuente: Elaboración propia

Vemos que la tabla es parecida a la tabla del modelo de programación lineal. Las rutas son las mismas pero en lugar de tener precios aquí tenemos el carbono emitido en cada una de las rutas. En la columna "Ruta" tenemos las cantidades de envío. En la columna "Huella Ruta" tenemos una ecuación IF que nos devuelve la huella de carbono emitida si la ruta está siendo ocupada para luego poder obtener el total de la huella de carbono emitida por todo el transporte. Las tablas de emisión de carbono para el resto de productos se pueden encontrar en el Anexo 7.

7 Capítulo 7 - Conclusiones y Recomendaciones

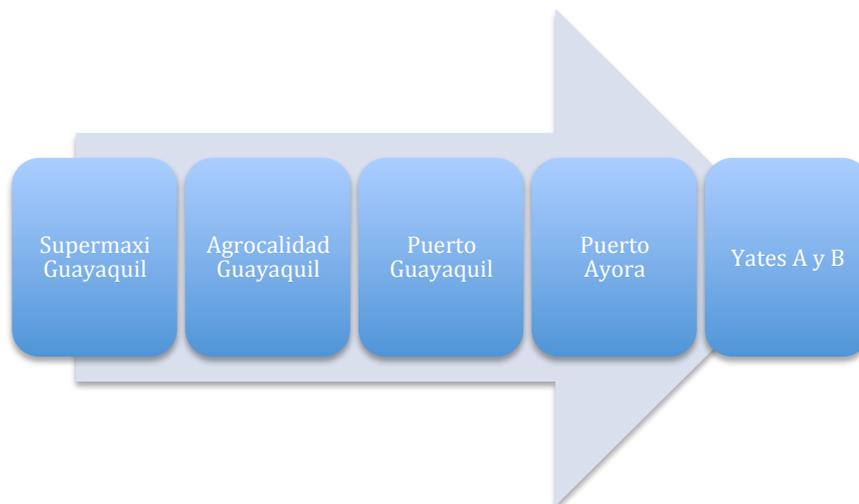
7.1 Conclusiones

- Los intermediarios en Galápagos son el rubro que más incrementa el precio de los productos estudiados con excepción del agua. El rango del

incremento debido a los intermediarios se encuentra entre el 40 y el 60 por ciento del costo total del producto en Galápagos.

- El agua al ser un producto de primera necesidad presenta una distribución particular de los costos logísticos. En este caso el rubro más importante corresponde a la adquisición del producto en sí. Una de las razones para esto es que al ser un producto de primera necesidad el intermediario no puede incrementar exageradamente los precios debido a la alta competencia que existe para vender productos de este tipo. Por esta razón se busca alcanzar ganancias por el volumen de venta del producto.
- Debido a que los vegetales deben ser enviados por avión a fin de garantizar su frescura y calidad, el porcentaje del incremento del producto debido al transporte por avión es más elevado que la adquisición del producto. Esto quiere decir que enviar 500 kg de un producto por avión es más costoso que comprar los 500 kg del producto.
- Los precios de los productos que se envían a los barcos son en general más caros en Galápagos que en Quito. Esto se debe en parte a los costos logísticos pero mayoritariamente a la ganancia del intermediario.
- Es más eficiente en términos económicos enviar todos los productos no perecibles en barco desde el Puerto de Guayaquil y los perecibles por transporte aéreo hasta la isla de Baltra.
- La cadena de suministro que deben seguir las conservas y en general los productos no perecibles para minimizar sus costos logísticos es la siguiente:

Figura 7-1 Ruta óptima conservas

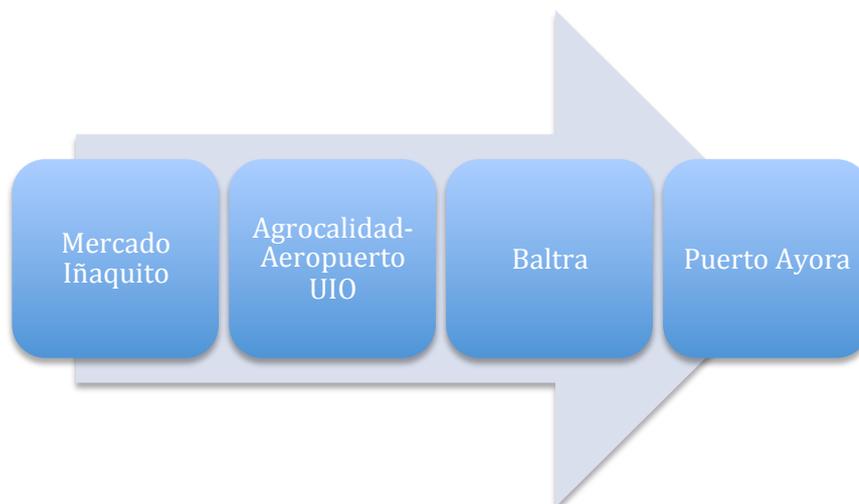


Fuente: Elaboración propia

- La cadena de suministro que deben seguir los vegetales y en general los productos perecibles para minimizar sus costos logísticos es la siguiente:

Ruta seleccionada para los Vegetales:

Figura 7-2 Ruta óptima Vegetales



Fuente: Elaboración propia

- Existe una gran oportunidad de negocios para empresas que quieran desarrollar instalaciones e infraestructura para el cultivo de vegetales y frutas en las islas a fin de eliminar los costos logísticos e intermediarios.
- Algunos productos incrementan considerablemente su costo. Estos fueron los estudiados, los más representativos y donde se puede lograr un mayor ahorro comprándolos fuera de Galápagos. Aún así, las propuestas para la realización de las compras pueden ser extrapoladas a los otros productos debido a sus semejanzas.
- La demanda para los yates es estacional y predecible. Sin embargo, existe mucha variabilidad en los datos ya que el turismo es una de las áreas más sensibles de la economía. Por ende, los pronósticos que se realicen no son confiables a largo plazo y hay que tener muy en cuenta factores externos que pueden cambiar la demanda.
- Existe un sinnúmero de posibilidades de rutas y proveedores. No obstante, existen métodos para seleccionar unos pocos proveedores y para seleccionar las rutas que abaraten los costos de envío. Los modelos de programación lineal ayudan a determinar estas rutas.
- Ya que el aproximadamente el 55% de las veces los yates no están con 16 pasajeros (con su capacidad máxima) y por ende existe desperdicio de comida. Se puede reducir considerablemente el desperdicio de alimentos por medio del plan propuesto de manejo de inventarios, en el cual se manda la cantidad justa de alimentos para cada viaje. El ahorro anual sería de \$5204 para el Yate A y de \$10409 para el Yate B.

- La huella de carbono podría reducirse considerablemente al producir productos en las islas ya que el transporte desde el continente hasta Galápagos representa más del 90% de la distancia recorrida y la huella de carbono es proporcional a la distancia.
- La tecnología permite un intercambio de información muy útil para el manejo de las cadenas de suministro y la logística. El poder transferir información en tiempo real permite saber más sobre el consumo y la demanda de los yates. Adicionalmente, ayuda a realizar los pedidos y a controlar los inventarios.
- Los costos de adquisición son los que marcan la mayor diferencia en los costos logísticos de la ruta óptima y los de la ruta actual. A medida que las cantidades requeridas del producto vayan aumentando también el ahorro se irá incrementando. Adicionalmente, mientras más producto se envíe, se utilizará de mejor manera la capacidad de las rutas y por ende se generará más ahorro.
- La Empresa dueña de los Yates A y B de Galápagos tiene su centro de Operaciones en Quito y por lo tanto en la actualidad no tiene la capacidad para realizar su Gestión de compras en Guayaquil. En consecuencia, la empresa no podría establecer un control de calidad de los productos comprados si las compras se realizaran fuera de la capital.

7.2 Recomendaciones

- Los precios de los alimentos y suministros cambian en el tiempo. Por lo que se recomienda actualizar estos precios y los modelos matemáticos

para que estos sigan teniendo validez y sigan optimizando la logística de los envíos.

- Se recomienda que la compañía estudie la posibilidad de establecer métodos administrativos para iniciar la adquisición de los productos en Guayaquil dado que es más económico enviar los perecibles en barco desde el Puerto.
- Debido a que el ahorro se incrementa a medida que la cantidad requerida aumenta, fuera muy beneficioso para la empresa buscar alianzas estratégicas con otros barcos para enviar sus productos de forma conjunta y maximizar la capacidad de las rutas y aprovechar de economías de escala.
- Actualizar de igual manera el modelo de pronóstico con más datos para que las predicciones futuras del modelo sean más precisas.
- Buscar nuevas tecnologías de información que permitan una mayor integración con los proveedores.
- Buscar nuevos proveedores que tengan la capacidad de brindar mejores precios y servicios.
- Realizar un estudio de más productos bajo la misma metodología para seguir optimizando rutas y abaratando costos.

8 Bibliografía

Ballou, Ronald H. LOGÍSTICA Administración de la Cadena de Suministro. Mexico: Pearson Education, 2004.

Gianpaolo Ghiani, Gilbert Laporte, Roberto Musmanno. Introduction to Logistics Systems Planning and Control. John Wiley & Sons Ltd., 2004.

Google. Create documents, spreadsheets and presentations online. 2011.

Hanke, Jhon. Pronósticos en los Negocios. Mexico: Pearson Education, 2006.

Harvey, Andrew C. Forecasting, structural time series models and the Kalman filter. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.

Hau L Lee, V Padmanabhan, Seungjin Whang. «The Bullwhip Effect In Supply Chains.» Sloan Management Review. Vol. 38. 1997.

Hillier, Frederick S and Gerald J. Lieberman. Introducción a la Investigación de Operaciones. 8va edición. México: McGrawHill, 2006.

Infor. Infor. 03 de 2010 <www.infor.es/soluciones/scm>.

Keat, Paul and Young Philip. Economía de Empresa. Mexico: Pearson Education, 2004.

Kerri, Simon. iSixSigma. 24 de 02 de 2011 <http://www.isixsigma.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=1013:sipoc-diagram&Itemid=219>.

Koch, Ricardo. El principio del 80/20. Londres: Brealey, 2007.

Krajewsky, Lee J. and Larry P. Ritzman. Administración de Operaciones: estrategia y análisis. Mexico: Pearson Education, 2000.

M. Robnik-Sikonja. «Adaptive and Natural Computing Algorithms.» Robnik-Sikonja, M. Adaptive and Natural Computing Algorithms. Ljubljana: Springer, 2011. 171.

Mapcal S.A. Compras e Inventarios. Madrid: Dias de Santos, 1995.

Mejia, Braulio. Gerencia de Procesos para la organización y el control interno de empresas de salud. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2006.

Minitab. Winters' Method. 19 de 04 de 2011.

Muller, Max. Fundamentos de Administración de Inventarios. Bogotá: Norma, 2004.

Muños, David. Administración de Operaciones: Enfoque de administración de Procesos de Negocios. Mexico: Cengage Learning, 2009.

Pavón, Nathalia. Gerente General Tierra Verde Quito, 11 de 2010.

Richard P. Cover, George C. Philip. An EOQ Model for items with Weibull Distribution. Vol. 5. IIE Transactions. The University of Iowa, 12 de 1973.

Serrano, Alfredo. El negocio del turismo en Galápagos Alvaro Céleri. 8 de 01 de 2011.

Seuring, Estefan. Estrategy and Organization in Supply chains. Germany: Uwe Schneidewind, 2003.

Sholom M. Weiss, Nitin Indurkha. «Data Mining: A practical guide.» Sholom M. Weiss, Nitin Indurkha. Data Mining: A practical guide. Morgan Kaufmann, 1998. 61-62.

Stephen A. Smith, Narendra Agrawal. «Management Multi-Item Retail Inventory Systems with Demand Substitution.» Operations Research. Vol. 48. INFORMS, 01-02 de 2000.

Sunil Chopra, Peter Meindl. Supply Chain Management. 3ra. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2007.

Taylor, Don G. Logistics Engineering Handbook. Boca Ratón: CRC Press, 2008.

Ubidia, Pablo. Gerente General Novatech Quito, 03 de 2010.

9 Anexos

Anexo 1 Pasajeros por semana

Semana	Año 1	Año 2	Año 3
1	157	172	180
2	180	170	190
3	198	171	200.5
4	195	207	202
5	173	203	198.5
6	174	194	196.5
7	204	181	202
8	210	187	208
9	210	204	209
10	210	210	208
11	206	204	206
12	210	210	169
13	210	206	179
14	204	210	165
15	210	196	180
16	210	209	203
17	195	198	211
18	210	200	211
19	196	210	218
20	202	210	171
21	210	210	152

22	210	209	182
23	210	207	147
24	208	218	169
25	208	210	180
26	210	224	217
27	210	210	196
28	210	206	194.5
29	210	210	209
30	210	210	206.5
31	210	210	193.5
32	210	192	204.5
33	210	182	204.5
34	210	197	198
35	206	211	205
36	207	196	209
37	203	187	204
38	210	200	210.5
39	207	189	204.5
40	210	199	192
41	201	210	194
42	210	204	164
43	210	210	167
44	210	209	212

45	202	216	
46	203	195	
47	191	151	
48	139	141	
49	178	224	
50	177	211	
51	186	206	
52	147	200	

Anexo 2 Tabla de Precios

RODUCTO		Precio por unidad medida GPS (con IVA)	Precio por unidad medida Super	GPS/Super	Total GPS (con IVA)	Total Super	GPS/Super	Categoría
ACEITE	cc	\$0.0029	\$0.0018	162.682%	\$23.2960	\$14.3200	162.682%	conservas
ACEITE DE OLIVA	cc	\$0.0191	\$0.0091	210.972%	\$9.5500	\$4.5267	210.972%	conservas
ACEITUNAS RELLENAS	g	\$0.0104	\$0.0068	154.320%	\$7.5000	\$4.8600	154.320%	conservas
ACHIOTE	g	\$0.0045	\$0.0053	85.157%	\$4.4800	\$5.2609	85.157%	conservas
AGUA	u	\$0.4375	\$0.2433	179.783%	\$31.4980	\$17.5200	179.783%	conservas
AGUACATES	kg	\$5.8333	\$1.6600	351.406%	\$16.8000	\$4.7808	351.406%	vegetales
AJI	g	\$0.0100	\$0.0069	145.303%	\$3.4001	\$2.3400	145.303%	vegetales
ALBACA	kg	\$4.9384	\$0.3000	1646.118%	\$2.2400	\$0.1361	1646.118%	vegetales
ALCAPARRAS	g	\$0.0140	\$0.0052	269.231%	\$7.0000	\$2.6000	269.231%	conservas
AMBIENTALES	cc	\$0.0096	\$0.0064	150.002%	\$6.9001	\$4.6000	150.002%	Limpieza
APANADURA	g	\$0.0025	\$0.0019	129.684%	\$2.4640	\$1.9000	129.684%	condimentos
AROMATICAS x 25	ppqe x 25	\$1.5120	\$1.3500	112.000%	\$3.0240	\$2.7000	112.000%	conservas
ARROZ	kg	\$1.4568	\$0.9600	151.752%	\$33.0400	\$21.7724	151.752%	cereales
ARVEJA	kg	\$6.1729	\$1.3900	444.097%	\$8.4000	\$1.8915	444.097%	vegetales
ATUN	g	\$0.0088	\$0.0051	171.876%	\$6.4960	\$3.7795	171.876%	conservas
AZUCAR (funda)	kg	\$1.2320	\$0.7600	162.105%	\$17.2480	\$10.6400	162.105%	condimentos
BABACOS	kg	\$4.1481	\$1.3400	309.563%	\$22.4000	\$7.2360	309.563%	frutas
BERENJENA	kg	\$6.2222	\$0.7200	864.198%	\$5.6000	\$0.6480	864.198%	vegetales

CAFÉ DE PASAR MINERVA	g	\$0.0123	\$0.0046	269.290%	\$30.8000	\$11.4375	269.290%	conservas
CAMARON PELADO	kg	\$12.3459	\$14.5275	84.983%	\$56.0000	\$65.8955	84.983%	Mariscos
CANELA MOLIDA	g	\$0.0300	\$0.0184	163.045%	\$1.5000	\$0.9200	163.045%	condimentos
CANELA RAMA	g	\$0.0190	\$0.0190	100.211%	\$0.9520	\$0.9500	100.211%	condimentos
CANGUIL	g	\$0.0031	\$0.0014	216.049%	\$2.8000	\$1.2960	216.049%	conservas
CARNE DE RES	kg	\$8.6421	\$8.3000	104.122%	\$117.6000	\$112.9445	104.122%	carnes
CARNE MOLINA	kg	\$7.4075	\$5.1100	144.961%	\$13.4400	\$9.2714	144.961%	carnes
CEBOLLA BLANCA	kg	\$3.6522	\$1.6000	228.261%	\$2.2400	\$0.9813	228.261%	vegetales
CEBOLLA COLORADA	kg	\$1.8519	\$1.4800	125.127%	\$10.0800	\$8.0558	125.127%	vegetales
CEBOLLA PERLA	kg	\$2.4692	\$1.6000	154.324%	\$5.6000	\$3.6287	154.324%	vegetales
CEREZAS ROJAS	g	\$0.0140	\$0.0080	175.358%	\$3.3500	\$1.9104	175.358%	conservas
CEREZAS VERDES	g	\$0.0142	\$0.0080	177.972%	\$3.4000	\$1.9104	177.972%	conservas
CHAMPIÑONES	g	\$0.0059	\$0.0040	148.024%	\$8.9999	\$6.0800	148.024%	conservas
CHANCHO PIERNA	kg	\$6.1729	\$5.2400	117.804%	\$2.8000	\$2.3768	117.804%	carnes
CHANTILLY	g	\$0.0165	\$0.0074	222.971%	\$6.5999	\$2.9600	222.971%	conservas
CHOCLITOS DULCE	g	\$0.0050	\$0.0034	145.303%	\$3.4001	\$2.3400	145.303%	conservas
CHOCLO	kg	\$4.9384	\$1.1100	444.897%	\$6.7200	\$1.5105	444.897%	vegetales
CHOCOLISTO/nesquick	g	\$0.0107	\$0.0075	142.855%	\$12.7998	\$8.9600	142.855%	conservas
CLORO	cc	\$0.0021	\$0.0009	230.769%	\$4.2000	\$1.8200	230.769%	Limpieza
COL BLANCA	kg	\$1.3884	\$0.3700	375.251%	\$2.8000	\$0.7462	375.251%	vegetales
COL MORADA	kg	\$1.4029	\$0.3300	425.128%	\$2.2400	\$0.5269	425.128%	vegetales
COLIFLOR	kg	\$2.8475	\$0.7900	360.438%	\$11.2000	\$3.1073	360.438%	vegetales
CORAZON	kg	\$7.4075	\$3.5500	208.663%	\$10.0800	\$4.8308	208.663%	carnes

CORN FLAKES	g	\$0.0109	\$0.0067	162.760%	\$26.2500	\$16.1280	162.760%	cereales
CREMA DE LECHE	g	\$0.0100	\$0.0029	342.467%	\$15.0000	\$4.3800	342.467%	Lácteos
CREMA DE POLLO MAGGI	g	\$0.0160	\$0.0125	127.780%	\$3.4500	\$2.7000	127.780%	conservas
CUBO MAGGI x 8	caja x 8	\$1.1000	\$0.8500	129.406%	\$5.4998	\$4.2500	129.406%	condimentos
CULANTRO, APIO, PEREJIL	kg	\$7.2727	\$1.0000	727.273%	\$2.2400	\$0.3080	727.273%	vegetales
DEJA	g	\$0.0040	\$0.0021	195.126%	\$5.6001	\$2.8700	195.126%	Limpieza
DURAZNOS	g	\$0.0034	\$0.0023	148.148%	\$11.2000	\$7.5600	148.148%	frutas
EMPANADAS, DEDITOS, etc	funda	\$2.4640	\$4.1200	59.806%	\$9.8560	\$16.4800	59.806%	bocadillos
ESPARRAGOS BLANCOS	g	\$0.0090	\$0.0037	245.571%	\$7.7600	\$3.1600	245.571%	conservas
ESPARRAGOS VERDES	g	\$0.0085	\$0.0067	126.296%	\$7.2999	\$5.7800	126.296%	conservas
ESPINACA	kg	\$4.9384	\$0.7700	641.345%	\$2.2400	\$0.3493	641.345%	vegetales
ESTRELLA	u	\$1.0000	\$0.3100	322.596%	\$3.0001	\$0.9300	322.596%	Limpieza
FIDEO SOPA MACARRON	g	\$0.0036	\$0.0016	234.839%	\$2.9120	\$1.2400	234.839%	conservas
FIDEO SOPA TORNILLO	g	\$0.0036	\$0.0022	169.302%	\$2.9120	\$1.7200	169.302%	conservas
FLAN SABOR MANJAR	g	\$0.0150	\$0.0066	226.409%	\$4.7999	\$2.1200	226.409%	conservas
FOSFOROS (paquete)	caja x 10	\$0.5600	\$0.4000	140.000%	\$11.2000	\$8.0000	140.000%	Varios
FREJOL	kg	\$4.9384	\$1.8800	262.678%	\$6.7200	\$2.5583	262.678%	vegetales
FRUTILLA	kg	\$7.4075	\$3.0800	240.504%	\$13.4400	\$5.5883	240.504%	frutas
FUNDAS BASURA	pqte	\$2.8997	\$1.4200	204.203%	\$11.5987	\$5.6800	204.203%	Limpieza
FUNDAS DE BAÑO	pqte	\$0.7500	\$0.3500	214.272%	\$2.9998	\$1.4000	214.272%	Limpieza
GALLETAS DULCE	pqte	\$2.3500	\$0.9600	244.790%	\$7.0500	\$2.8800	244.790%	conservas
GALLETAS SAL	pqte	\$1.7500	\$0.8200	213.415%	\$5.2500	\$2.4600	213.415%	conservas
GELATINA	g	\$0.0075	\$0.0046	162.261%	\$3.0000	\$1.8489	162.261%	conservas

GRANOLA	g	\$0.0081	\$0.0063	128.572%	\$20.2502	\$15.7500	128.572%	cereales
HABAS	kg	\$4.9384	\$2.2000	224.471%	\$6.7200	\$2.9937	224.471%	vegetales
HARINA	kg	\$3.0240	\$1.7500	172.800%	\$18.1440	\$10.5000	172.800%	cereales
HELADO	g	\$0.0135	\$0.0108	125.004%	\$5.4002	\$4.3200	125.004%	conservas
HIERBA BUENA(porción)	atado	\$2.2400	\$0.5100	439.216%	\$4.4800	\$1.0200	439.216%	vegetales
HIGADO	kg	\$7.4075	\$4.6200	160.336%	\$6.7200	\$4.1912	160.336%	carnes
HUEVOS	cubeta	\$5.0400	\$4.3900	114.806%	\$30.2400	\$26.3400	114.806%	carnes
JABON LIQUIDO	cc	\$0.0056	\$0.0023	243.586%	\$76.3056	\$31.3260	243.586%	Limpieza
JAMON CORTADO	kg	\$11.6051	\$8.5400	135.891%	\$2.6320	\$1.9368	135.891%	carnes
JAMON ENTERO	kg	\$10.1236	\$8.5400	118.544%	\$2.2960	\$1.9368	118.544%	carnes
LASAGÑA	g	\$0.0048	\$0.0020	238.000%	\$3.8080	\$1.6000	238.000%	conservas
LAVA	g	\$0.0041	\$0.0019	218.084%	\$12.3000	\$5.6400	218.084%	Limpieza
LECHE CONDENSADA	g	\$0.0068	\$0.0051	134.328%	\$10.7999	\$8.0400	134.328%	conservas
LECHE EVAPORADA	g	\$0.0045	\$0.0033	135.038%	\$7.4001	\$5.4800	135.038%	conservas
LECHE VAQUITA	g	\$0.0089	\$0.0081	110.145%	\$34.0480	\$30.9120	110.145%	conservas
LECHUGAS	kg	\$3.6964	\$0.5500	672.067%	\$11.2000	\$1.6665	672.067%	vegetales
LENGUA	kg	\$7.4075	\$8.6600	85.537%	\$10.0800	\$11.7843	85.537%	carnes
LENTEJA	g	\$0.0035	\$0.0019	183.392%	\$3.1360	\$1.7100	183.392%	conservas
LIMOKLIN	cc	\$0.0016	\$0.0016	95.610%	\$9.4080	\$9.8400	95.610%	Limpieza
LIMON	kg	\$7.9848	\$0.6000	1330.798%	\$22.4000	\$1.6832	1330.798%	frutas
LIS FIBRA(vileda verde)	u	\$0.5000	\$0.8700	57.468%	\$0.9999	\$1.7400	57.468%	Limpieza
LUSTRE	u	\$0.1250	\$0.3800	32.893%	\$1.4999	\$4.5600	32.893%	Limpieza
MADURO	kg	\$1.2346	\$0.7700	160.336%	\$5.6000	\$3.4927	160.336%	frutas

MAICENA GRANDE	g	\$0.0056	\$0.0016	358.974%	\$2.2400	\$0.6240	358.974%	cereales
MAIZ SABROSA(funda)	kg	\$1.9600	\$1.2700	154.331%	\$1.9600	\$1.2700	154.331%	cereales
MANDARINA	kg	\$3.9298	\$0.4600	854.310%	\$11.2000	\$1.3110	854.310%	frutas
MANI	g	\$0.0230	\$0.0083	278.495%	\$20.7200	\$7.4400	278.495%	bocadillos
MANTEQUILLA	kg	\$2.4640	\$2.7700	88.953%	\$9.8560	\$11.0800	88.953%	Lácteos
MANTEQUILLA MANI	g	\$0.0189	\$0.0101	186.868%	\$9.2500	\$4.9500	186.868%	condimentos
MANZANAS ROJAS	kg	\$2.6353	\$2.2100	119.244%	\$7.1680	\$6.0112	119.244%	frutas
MELLOCO	kg	\$4.9384	\$0.8400	587.899%	\$6.7200	\$1.1431	587.899%	vegetales
MELONES	kg	\$4.8193	\$1.3400	359.648%	\$22.4000	\$6.2283	359.648%	vegetales
MERMELADA	g	\$0.0052	\$0.0035	149.041%	\$9.3001	\$6.2400	149.041%	conservas
MIEL	g	\$0.0164	\$0.0094	175.724%	\$20.3840	\$11.6000	175.724%	conservas
MONDONGO	kg	\$7.4075	\$6.1500	120.448%	\$10.0800	\$8.3688	120.448%	carnes
MORTADELA CORTADA	kg	\$10.1236	\$5.9400	170.431%	\$2.2960	\$1.3472	170.431%	carnes
MORTADELA ENTERA	kg	\$8.6421	\$4.7600	181.557%	\$1.9600	\$1.0795	181.557%	carnes
MOSTAZA	g	\$0.0057	\$0.0044	129.384%	\$2.7300	\$2.1100	129.384%	condimentos
NARANJAS	kg	\$1.3833	\$0.2600	532.057%	\$13.4400	\$2.5260	532.057%	frutas
NARANJILLAS	kg	\$4.2939	\$0.9700	442.673%	\$8.4000	\$1.8976	442.673%	frutas
PALILLOS(redondos)	caja	\$0.5000	\$0.3400	147.049%	\$0.5000	\$0.3400	147.049%	conservas
PALMITOS	g	\$0.0070	\$0.0050	139.077%	\$5.7021	\$4.1000	139.077%	conservas
PAN INTEGRAL MOLDES	molde	\$2.4640	\$1.8200	135.385%	\$12.3200	\$9.1000	135.385%	cereales
PANES	molde	\$2.2400	\$4.1500	53.976%	\$22.4000	\$41.5000	53.976%	cereales
PAPA	kg	\$1.2346	\$0.6200	199.127%	\$40.3200	\$20.2484	199.127%	vegetales
PAPANABO	kg	\$2.4692	\$0.8600	287.114%	\$8.9600	\$3.1207	287.114%	vegetales

PAPAYAS	kg	\$2.0378	\$1.1600	175.676%	\$16.8000	\$9.5630	175.676%	frutas
PAPEL ALUMINIO	g	\$0.0807	\$0.0349	231.375%	\$16.1500	\$6.9800	231.375%	conservas
PAPEL HIGIENICO (blanco)	caja x 12	\$5.9996	\$3.1500	190.464%	\$23.9985	\$12.6000	190.464%	Limpieza
PAPEL TOALLA(no lavable)	u	\$3.1000	\$2.2800	135.967%	\$6.2001	\$4.5600	135.967%	Limpieza
PASAS	g	\$0.0094	\$0.0061	154.562%	\$2.0160	\$1.3043	154.562%	bocadillos
PASTA DE TOMATE	g	\$0.0067	\$0.0052	129.345%	\$6.7001	\$5.1800	129.345%	conservas
PATA	kg	\$12.3459	\$2.6800	460.667%	\$5.6000	\$1.2156	460.667%	carnes
PEPINILLO (Tarro)	g	\$0.0076	\$0.0055	137.064%	\$3.5500	\$2.5900	137.064%	conservas
PEPINILLOS	kg	\$2.0388	\$0.4600	443.225%	\$4.2000	\$0.9476	443.225%	vegetales
PERAS	kg	\$3.7037	\$1.9300	191.902%	\$8.9600	\$4.6691	191.902%	frutas
PESCADO	kg	\$6.1729	\$4.9900	123.706%	\$140.0000	\$113.1713	123.706%	Mariscos
PIMIENTA	g	\$0.0450	\$0.0232	193.706%	\$2.2500	\$1.1615	193.706%	conservas
PIMIENTOS	kg	\$2.4823	\$2.2000	112.830%	\$8.4000	\$7.4448	112.830%	vegetales
PIÑAS	kg	\$1.3733	\$0.5400	254.314%	\$13.4400	\$5.2848	254.314%	frutas
POLLOS	kg	\$4.1976	\$6.5900	63.697%	\$19.0400	\$29.8917	63.697%	carnes
POLVO ROYAL	g	\$0.0160	\$0.0121	132.234%	\$1.6000	\$1.2100	132.234%	condimentos
PUDIN VAINILLA	g	\$0.0200	\$0.0120	166.659%	\$4.3998	\$2.6400	166.659%	conservas
QUESO AMARILLO	g	\$0.0252	\$0.0090	280.000%	\$10.0800	\$3.6000	280.000%	Lácteos
QUESO PARMESANO	u	\$4.7600	\$1.7700	268.927%	\$19.0400	\$7.0800	268.927%	Lácteos
QUESOS MOZARELLA	g	\$0.0127	\$0.0069	184.609%	\$12.6560	\$6.8556	184.609%	Lácteos
RABANOS	kg	\$4.9384	\$2.4800	199.127%	\$11.2000	\$5.6245	199.127%	vegetales
RINSE	cc	\$0.0053	\$0.0024	218.751%	\$23.9344	\$10.9414	218.751%	Limpieza
RON	cc	\$0.0095	\$0.0067	141.864%	\$14.2999	\$10.0800	141.864%	conservas

SAL GRANDE	kg	\$0.5600	\$0.2700	207.407%	\$2.2400	\$1.0800	207.407%	condimentos
SALSA CHINA GRANDE	g	\$0.0042	\$0.0027	153.845%	\$2.0000	\$1.3000	153.845%	condimentos
SALSA DE TOMATE	g	\$0.0047	\$0.0029	160.290%	\$9.1000	\$5.6772	160.290%	condimentos
SANDIA	kg	\$1.3651	\$0.6900	197.835%	\$15.6800	\$7.9258	197.835%	frutas
SERVILLETAS	u	\$0.0085	\$0.0047	180.844%	\$6.7997	\$3.7600	180.844%	Varios
SHAMPOO	cc	\$0.0033	\$0.0024	137.094%	\$15.0000	\$10.9414	137.094%	Limpieza
SORBETES (para cola)	pqte	\$1.3500	\$0.6100	221.319%	\$1.3500	\$0.6100	221.319%	Varios
TALLARIN	g	\$0.0036	\$0.0016	231.111%	\$8.7360	\$3.7800	231.111%	conservas
TANG	g	\$0.0062	\$0.0045	138.025%	\$3.0800	\$2.2315	138.025%	conservas
Tex 25 funditas	caja x 25	\$1.4000	\$1.2500	112.000%	\$4.2000	\$3.7500	112.000%	conservas
TOCINO	kg	\$28.5600	\$9.0900	314.191%	\$5.7120	\$1.8180	314.191%	carnes
TOMATE riñón	kg	\$2.4692	\$0.9900	249.412%	\$22.4000	\$8.9811	249.412%	vegetales
TOMATES DE ARBOL	kg	\$1.9178	\$1.1200	171.233%	\$7.0000	\$4.0880	171.233%	frutas
TORONJAS	kg	\$0.8615	\$0.4900	175.824%	\$10.0800	\$5.7330	175.824%	frutas
TOSTITOS - DORITOS	g	\$0.0105	\$0.0053	197.766%	\$3.1360	\$1.5857	197.766%	conservas
UVAS	kg	\$7.4075	\$5.2000	142.453%	\$13.4400	\$9.4347	142.453%	frutas
VAINILLA	cc	\$0.0036	\$0.0067	53.730%	\$1.8000	\$3.3500	53.730%	conservas
VAINITA	kg	\$4.9384	\$0.8000	617.294%	\$11.2000	\$1.8144	617.294%	vegetales
VASOS PLASTICOS x 50	pqte x 50	\$1.0080	\$1.2500	80.640%	\$1.0080	\$1.2500	80.640%	Varios
VERDE	kg	\$1.9178	\$0.7700	249.066%	\$14.0000	\$5.6210	249.066%	frutas
VINAGRE BLANCO	cc	\$0.0025	\$0.0014	181.164%	\$1.2500	\$0.6900	181.164%	condimentos
VINO COCINA BLANCO	cc	\$0.0069	\$0.0048	145.263%	\$13.8000	\$9.5000	145.263%	conservas
VINO COCINA TINTO	cc	\$0.0069	\$0.0048	145.263%	\$13.8000	\$9.5000	145.263%	conservas

YOGURT	cc	\$0.0018	\$0.0013	145.600%	\$14.5600	\$10.0000	145.600%	Lácteos
YUCA	kg	\$1.8519	\$0.4800	385.809%	\$8.4000	\$2.1772	385.809%	vegetales
ZANAHORIA	kg	\$2.4692	\$0.3700	667.345%	\$22.4000	\$3.3566	667.345%	vegetales
ZUQUINI	kg	\$2.8000	\$0.3900	717.949%	\$14.0000	\$1.9500	717.949%	vegetales
TOTAL					\$1,916.3969	\$1,209.4185	158.456%	
							\$706.9784	

Anexo 3 Hoja de Inventarios y Pedidos

PRODUCTO	INVENTARIO	OBSERVACIONES	UNIDADES
ACEITE			
AGUA			
ALCAPARRAS			
ARROZ			
BABACOS			
CAFÉ DE PASAR MINERVA			
CANGUIL			

PRODUCTO	UNIDAD		Pedido	Inventario	Diferencia	Pedido Parcial	Pedido Real	Comentarios	Tripulante	Proveedor	Validación
ACEITE	1000	cc	=Pedido!E7	=INVENTARIO TOTAL!D2	=D2-E2	=IF((F2<0),0,F2)	=ROUNDUP(RC[-1])		A	X	
ACHIOTE	230	g	=Pedido!E8	=INVENTARIO TOTAL!D3	=D3-E3	=IF((F3<0),0,F3)	=ROUNDUP(RC[-1])		D	X	
AJI	170	g	=Pedido!E9	=INVENTARIO TOTAL!D4	=D4-E4	=IF((F4<0),0,F4)	=ROUNDUP(RC[-1])		C	X	

AMBIENTALES	360	cc	=Pedido!E10	=INVENTARIO TOTAL!D5	=D5-E5	=IF((F5<0),0,F5)	=ROUNDUP(RC[-1])		B	X	
ARROZ	2	kg	=Pedido!E11	=INVENTARIO TOTAL!D6	=D6-E6	=IF((F6<0),0,F6)	=ROUNDUP(RC[-1])		A	X	
AZUCAR (funda)	2	kg	=Pedido!E12	=INVENTARIO TOTAL!D7	=D7-E7	=IF((F7<0),0,F7)	=ROUNDUP(RC[-1])		D	X	
BROCOLI	1	kg	=Pedido!E13	=INVENTARIO TOTAL!D8	=D8-E8	=IF((F8<0),0,F8)	=ROUNDUP(RC[-1])		C	X	
CAMARON PELADO	0.91	kg	=Pedido!E14	=INVENTARIO TOTAL!D9	=D9-E9	=IF((F9<0),0,F9)	=ROUNDUP(RC[-1])		B	X	

PRODUCTO	UNIDAD medida		Pedido
=Todos!A2	=Todos!B2	=Todos!C2	=Todos!H2
=Todos!A3	=Todos!B3	=Todos!C3	=Todos!H3
=Todos!A4	=Todos!B4	=Todos!C4	=Todos!H4
=Todos!A5	=Todos!B5	=Todos!C5	=Todos!H5
=Todos!A6	=Todos!B6	=Todos!C6	=Todos!H6
=Todos!A7	=Todos!B7	=Todos!C7	=Todos!H7
=Todos!A8	=Todos!B8	=Todos!C8	=Todos!H8

Anexo 4 Hoja de Cálculo para Pedidos

Yate A

Fecha

Pasajeros

16

Total

=N169

PRODUCTO	UNIDAD medida		Pedido Total	Pedido Viaje	Precio Unitario	Precio por unidad medida		Conversión	Precio por unidad equivalente		Pedido en u equivalentes		Precio total	Categoría
ACEITE	1000	cc	8	= $(D7/24) * (8 + \$B\$3)$	2.6	= $F7/B7$	cc	1	= $G7/I7$	cc	= $(E7*B7)*I7$	cc	= $(B7*E7)*G7$	conservas
ACEITE DE OLIVA	500	g	1	= $(D8/24) * (8 + \$B\$3)$	8.5268	= $F8/B8$	g	1	= $G8/I8$	cc	= $(E8*B8)*I8$	cc	= $(B8*E8)*G8$	conservas
ACEITUNAS RELLENAS	360	g	2	= $(D9/24) * (8 + \$B\$3)$	3.3482	= $F9/B9$	g	1	= $G9/I9$	g	= $(E9*B9)*I9$	g	= $(B9*E9)*G9$	conservas
ACHIOTE	500	g	2	= $(D10/24) * (8 + \$B\$3)$	2	= $F10/B10$	g	1	= $G10/I10$	g	= $(E10*B10)*I10$	g	= $(B10*E10)*G10$	conservas
AGUA	24	u	3	= $(D11/24) * (8 + \$B\$3)$	9.3744	= $F11/B11$	u	1	= $G11/I11$	u	= $(E11*B11)*I11$	u	= $(B11*E11)*G11$	conservas
AGUACATE S	1	u	15	= $(D12/24) * (8 + \$B\$3)$	1	= $F12/B12$	u	=0.96/5	= $G12/I12$	kg	= $(E12*B12)*I12$	kg	= $(B12*E12)*G12$	vegetales

AJI	170	g	2	= $(D13/24)$ * $(8+\$B\$3)$	1.5179	= $F13/B13$	g	1	= $G13/I13$	g	= $(E13*B13)*I13$	g	= $(B13*E13)*G13$	vegetales
ALBACA	1	lb	1	= $(D14/24)$ * $(8+\$B\$3)$	2	= $F14/B14$	lb	237	= $G14/I14$	kg	= $(E14*B14)*I14$	kg	= $(B14*E14)*G14$	vegetales
ALCAPARR AS	250	g	2	= $(D15/24)$ * $(8+\$B\$3)$	3.125	= $F15/B15$	g	1	= $G15/I15$	g	= $(E15*B15)*I15$	g	= $(B15*E15)*G15$	conservas
AMBIENTAL ES	360	cc	2	= $(D16/24)$ * $(8+\$B\$3)$	3.0804	= $F16/B16$	cc	1	= $G16/I16$	cc	= $(E16*B16)*I16$	cc	= $(B16*E16)*G16$	Limpieza

Anexo 5 Planteamiento general modelo de programación lineal

De	A	Embarque	Costo Transporte	Capacidad	Costo unit. transporte	Costo total transporte	Costo unit. producto
SA	AGQ	0	=IF(D4>0,H4,0)		0.005	5	x
I	AGQ	0	=IF(D5>0,H5,0)		0.005	5	x
SM	AGQ	0	=IF(D6>0,H6,0)		0.005	5	x
X	AGQ	0	=IF(D7>0,H7,0)		0.01	5	x
SG	AGG	0	=IF(D8>0,H8,0)		0.01	5	x
PG	C	0	=IF(D9>0,H9,0)		0.08	2.5	x
PG	PTOA	0	=IF(D10>0,H10,0)		=2/1000	2	
AGQ	UIO	0	=IF(D11>0,H11,0)		=5/1000	5	
UIO	GPS	0	=IF(D12>0,H12,0)	150	0.7	=D12*G12	
GPS	PTOA	0	=IF(D13>0,H13,0)		0.08	2.5	
GPS	MB	0	=IF(D14>0,H14,0)		0.1	5	
AGG	PTOG	0	=IF(D15>0,H15,0)		=50/1000	5	
PTOG	PTOA	0	=IF(D16>0,H16,0)		0.06	=D16*G16	
PTOA	C	0	=IF(D17>0,H17,0)		0.08	2.5	
PTOA	Y	0	=IF(D18>0,H18,0)		=2/1000	2	
C	Y	0	=IF(D19>0,H19,0)		=1/500	1	
MB	Y	0	0		=1/500	1	

Costo Total	=SUMPRODUCT(D4:D20,G4:G20) +SUMPRODUCT(D4:D10,I4:I10)	=SUM(E4:E20)+SUMPRO DUCT(D4:D10,I4:I10)
Costo Envío	=SUM(E4:E20)	
Costo Producto	=SUMPRODUCT(D4:D10,I4:I10)	

Nodos	Flujo neto		Suministro/demanda
SA	=SUMIF(De,K4,Embarque)-SUMIF(A,K4,Embarque)	<=	1000
I	=SUMIF(De,K5,Embarque)-SUMIF(A,K5,Embarque)	<=	1000
SM	=SUMIF(De,K6,Embarque)-SUMIF(A,K6,Embarque)	<=	1000
X	=SUMIF(De,K7,Embarque)-SUMIF(A,K7,Embarque)	<=	1000
SG	=SUMIF(De,K8,Embarque)-SUMIF(A,K8,Embarque)	<=	1000
PG	=SUMIF(De,K9,Embarque)-SUMIF(A,K9,Embarque)	<=	1000
AGQ	=SUMIF(De,K10,Embarque)-SUMIF(A,K10,Embarque)	=	0
UIO	=SUMIF(De,K11,Embarque)-SUMIF(A,K11,Embarque)	=	0
GPS	=SUMIF(De,K12,Embarque)-SUMIF(A,K12,Embarque)	=	0
AGG	=SUMIF(De,K13,Embarque)-SUMIF(A,K13,Embarque)	=	0
PTOG	=SUMIF(De,K14,Embarque)-SUMIF(A,K14,Embarque)	=	0
PTOA	=SUMIF(De,K15,Embarque)-SUMIF(A,K15,Embarque)	=	0
C	=SUMIF(De,K16,Embarque)-SUMIF(A,K16,Embarque)	=	0
MB	=SUMIF(De,K17,Embarque)-SUMIF(A,K17,Embarque)	=	0
Y	=SUMIF(De,K18,Embarque)-SUMIF(A,K18,Embarque)	<=	-31

Anexo 6 Rutas óptimas de envío**Leyenda**

Leyenda	
Supermaxi Aeropuerto	SA
Iñaquito	I
Santa María Iñaquito	SM
Supermaxi Guayaquil	SG
Proveedor Galápagos	PG
Aluminio 1	A1
Granja 1	G1
Café 1	C1
Agrocalidad UIO	AGQ
Aeropuerto UIO	UIO
Aeropuerto GPS	GPS
Agrocalidad GYE	AGG
Pto. GYE	PTOG

Pto. Ayora	PTOA
Canal	C
Muelle Baltra	MB
YATE	Y
	Celdas cambiantes
	Pedido
	Proveedores
	Trasbordo
	Precio en kg
	Ruta no compatible con el producto

Ruta Óptima del Agua

De	A	Embarque
SA	AGQ	0
SM	AGQ	0
SG	AGG	36

	Capacidad	Costo unit. transporte	Costo total transporte	Costo unit. producto
0		0.005	\$5.00	\$0.486
0		0.005	\$5.00	\$0.500
5		0.01	\$5.00	\$0.486

Nodos	Flujo neto		Suministro/demanda
SA	0	<=	1000
SM	0	<=	1000
SG	36	<=	1000

PG	C	0
PG	PTOA	0
AGQ	UIO	0
UIO	GPS	0
GPS	PTOA	0
GPS	MB	0
AGG	PTOG	36
PTOG	PTOA	36
PTOA	C	0
PTOA	Y	36
C	Y	0
MB	Y	0

0		0.08	\$2.50	\$0.875
0		0.002	\$2.00	\$0.875
0		0.005	\$5.00	
0	150	0.7	\$-	
0		0.08	\$2.50	
0		0.1	\$5.00	
5		0.05	\$5.00	
2.16		0.06	\$2.16	
0		0.08	\$2.50	
2		0.002	\$2.00	
0		0.002	\$1.00	
0		0.002	\$1.00	

PG	0	<=	1000
AGQ	0	=	0
UIO	0	=	0
GPS	0	=	0
AGG	0	=	0
PTOG	0	=	0
PTOA	0	=	0
C	0	=	0
MB	0	=	0
Y	-36	<=	-36

Costo		
Total	\$21.89	\$31.66
Costo		
Envío	\$14.16	
Costo		
Producto	\$17.50	

M = 1000

Ruta Óptima del Café de pasar

De	A	Embarque
SA	AGQ	0
SM	AGQ	0
C1	AGQ	0
SG	AGG	5
PG	C	0
PG	PTOA	0
AGQ	UIO	0
UIO	GPS	0
GPS	PTOA	0
GPS	MB	0
AGG	PTOG	5
PTOG	PTOA	5
PTOA	C	0
PTOA	Y	5
C	Y	0
MB	Y	0
Costo Total		\$9.76
Costo Envío		\$12.30
Costo Prod.		\$9.15

\$21.45

Capacidad	Costo unit. transporte	Costo total transporte	Costo unit. producto
0	0.005	5	\$1.830
0	0.005	5	\$2.920
0	0.005	5	\$2.790
5	0.01	5	\$1.830
0	0.08	2.5	\$4.400
0	0.002	2	\$4.400
0	0.005	5	
0	150	0.7	0
0	0.08	2.5	
0	0.1	5	
5	0.05	5	
0.3	0.06	0.3	
0	0.08	2.5	
2	0.002	2	
0	0.002	1	
0	0.002	1	

Nodos	Flujo neto		Suministro/demanda
SA	0	<=	1000
SM	0	<=	1000
C1	0	<=	1000
SG	2.5	<=	1000
PG	0	<=	1000
AGQ	0	=	0
UIO	0	=	0
GPS	0	=	0
AGG	0	=	0
PTOG	0	=	0
PTOA	0	=	0
C	0	=	0
MB	0	=	0
Y	-5	<=	-5

M = 1000

Ruta Óptima del Papel aluminio

De	A	Embarque
SA	AGQ	0
SM	AGQ	0
A1	AGQ	0
SG	AGG	1
PG	C	0
PG	PTOA	0
AGQ	UIO	0
UIO	GPS	0
GPS	PTOA	0
GPS	MB	0
AGG	PTOG	1
PTOG	PTOA	1
PTOA	C	0
PTOA	Y	1
C	Y	0
MB	Y	0

Capacidad	Costo transporte	Costo unit. transporte	Costo total transporte	Costo unit. producto
0		0.005	5	\$6.980
0		0.005	5	\$7.450
0		0.005	5	\$6.990
5		0.01	5	\$6.980
0		0.08	2.5	\$16.150
0		0.002	2	\$16.150
0		0.005	5	
0	150	0.7	0	
0		0.08	2.5	
0		0.1	5	
5		0.05	5	
0.06		0.06	0.06	
0		0.08	2.5	
2		0.002	2	
0		0.002	1	
0		0.002	1	

Nodos	Flujo neto		Suministro/demanda
SA	0	<=	1000
SM	0	<=	1000
T	0	<=	1000
SG	1	<=	1000
PG	0	<=	1000
AGQ	0	=	0
UIO	0	=	0
GPS	0	=	0
AGG	0	=	0
PTOG	0	=	0
PTOA	0	=	0
C	0	=	0
MB	0	=	0
Y	-1	<=	-1

Costo Total	\$7.10	\$19.04
Costo Envío	\$12.06	
Costo Producto	\$6.98	

M = 1000

Ruta Óptima de la Zanahoria

De	A	Embarque
SA	AGQ	0
I	AGQ	10
SM	AGQ	0
G1	AGQ	0
SG	AGG	0
PG	C	0
PG	PTOA	0
AGQ	UIO	10
UIO	GPS	10
GPS	PTOA	10
GPS	MB	0

	Capacidad	Costo unit. transporte	Costo total transporte	Costo unit. producto
0		0.005	5	\$0.37
5		0.005	5	\$0.44
0		0.005	5	\$0.75
0		0.015	15	\$0.35
0		0.01	5	\$0.37
0		0.08	2.5	\$2.20
0		0.002	2	\$2.20
5		0.005	5	
7	150	0.7	6.349	
2.5		0.08	2.5	
0		0.1	5	

Nodos	Flujo neto		Suministro/demanda
SA	0	<=	1000
I	0	<=	1000
SM	0	<=	1000
G1	9.07	<=	1000
SG	0	<=	1000
PG	0	<=	1000
AGQ	0	=	0
UIO	0	=	0
GPS	0	=	0
AGG	0	=	0
PTOG	0	=	0

AGG	PTOG	0
PTOG	PTOA	0
PTOA	C	0
PTOA	Y	10
C	Y	0
MB	Y	0

0	1000	5
0	1000	0
0	0.08	2.5
2	0.002	2
0	0.002	1
0	0.002	1

PTOA	0	=	0
C	0	=	0
MB	0	=	0
Y	-10	<=	-10

Costo Total	\$12.32
Costo Envío	\$21.50
Costo Producto	\$4.40

\$25.90

M = 1000

Ruta Óptima del Zuquini

De	A	Embarque
SA	AGQ	0
I	AGQ	10
SM	AGQ	0
G1	AGQ	0
SG	AGG	0
PG	C	0

Capacidad	Costo unit. transporte	Costo total transporte	Costo unit. producto
0	0.005	5	\$0.39
5	0.005	5	\$0.50
0	0.005	5	\$0.54
0	0.02	15	\$0.40
0	0.01	5	\$0.39
0	0.08	2.5	\$2.50

Nodos	Flujo neto		Suministro/demanda
SA	5	<=	1000
I	0	<=	1000
SM	0	<=	1000
G1	0	<=	1000
SG	0	<=	1000
PG	0	<=	1000

PG	PTOA	0
AGQ	UIO	19
UIO	GPS	10
GPS	PTOA	10
GPS	MB	0
AGG	PTOG	0
PTOG	PTOA	0
PTOA	C	0
PTOA	Y	10
C	Y	0
MB	Y	0

0		0.002	2	\$2.50
5		0.005	5	
7	150	0.7	3.5	
2.5		0.08	2.5	
0		0.1	5	
0		1000	5	
0		1000	0	
0		0.08	2.5	
2		0.002	2	
0		0.002	1	
0		0.002	1	

AGQ	0	=	0
UIO	0	=	0
GPS	0	=	0
AGG	0	=	0
PTOG	0	=	0
PTOA	0	=	0
C	0	=	0
MB	0	=	0
Y	-10	<=	-10

Costo Total	\$12.92
Costo Envío	\$21.50
Costo Producto	\$5.00

\$26.50

M = 1000

Ruta Óptima de la Lechuga

De	A	Embarque
SA	AGQ	0
I	AGQ	6
SM	AGQ	0
G1	AGQ	0
SG	AGG	0
PG	C	0
PG	PTOA	0
AGQ	UIO	6
UIO	GPS	6
GPS	PTOA	6
GPS	MB	0
AGG	PTOG	0
PTOG	PTOA	0
PTOA	C	0
PTOA	Y	6
C	Y	0
MB	Y	0

	Capacidad	Costo unit. transporte	Costo total transporte	Costo unit. producto
0		0.005	5	\$0.55
5		0.005	5	\$0.38
0		0.005	5	\$0.68
0		0.02	15	\$0.38
0		0.01	5	\$0.55
0		0.08	2.5	\$3.70
0		0.002	2	\$3.70
5		0.005	5	
4.2	150	0.7	2.121	
2.5		0.08	2.5	
0		0.1	5	
0		100	100	1000
0		100	0	1000
0		0.08	2.5	
2		0.002	2	
0		0.002	1	
0		0.002	1	

Nodos	Flujo neto		Suministro/demanda
SA	0	<=	1000
I	3.03	<=	1000
SM	0	<=	1000
G1	0	<=	1000
SG	0	<=	1000
PG	0	<=	1000
AGQ	0	=	0
UIO	0	=	0
GPS	0	=	0
AGG	0	=	0
PTOG	0	=	0
PTOA	0	=	0
C	0	=	0
MB	0	=	0
Y	-6	<=	-6

Costo		
Total	\$7.03	\$20.98
Costo		
Envío	\$18.70	
Costo		
Producto	\$2.28	

M = 1000

Anexo 7 Huella de Carbono

Huella de Carbono del Agua

De	A	km	Tipo de Transporte	Huella de carbono (en toneladas métricas de CO2)	Ruta	Huella Ruta
SA	AGQ	1.1	Carro	0.00033	0	0
SM	AGQ	3.38	Carro	0.001014	36	0.001014
SG	AGG	1	Carro	0.0003	0	0
PG	C	41	Carro	0.0123	0	0
PG	PTOA	1	Carro	0.0003	0	0
AGQ	UIO	0.75	Carro	0.000225	36	0.000225
UIO	GPS	1316	Avión	0.135	36	0.135
GPS	PTOA	48	Carro	0.0144	0	0
GPS	MB	3.23	Carro	0.000969	36	0.000969
AGG	PTOG	0	Carro	0	0	0

PTOG	PTOA	1233	Barco	0.015	0	0
PTOA	C	42	Carro	0.0126	0	0
PTOA	Y	0.5	Barco	0.05	21.888	0.05
C	Y	0.5	Barco	0.05	14.16	0.05
MB	Y	0.3	Barco	0.03	17.496	0.03
Total					0.267208	ton me
					267.208	kg

Huella de Carbono del Café de pasar

De	A	km	Tipo de Transporte	Huella de carbono (en toneladas métricas de CO2)	Ruta	Huella Ruta
SA	AGQ	1.1	Carro	0.00033	0	0
SM	AGQ	3.38	Carro	0.001014	0	0
C1	AGQ	3.38	Carro	0.001014	0	0
SG	AGG	1	Carro	0.0003	2.5	0.0003
PG	C	41	Carro	0.0123	0	0
PG	PTOA	1	Carro	0.0003	0	0
AGQ	UIO	0.75	Carro	0.000225	0	0
UIO	GPS	1316	Avión	0.135	0	0
GPS	PTOA	48	Carro	0.0144	0	0
GPS	MB	3.23	Carro	0.000969	0	0
AGG	PTOG	0	Carro	0	2.5	0

PTOG	PTOA	1233	Barco	0.015	2.5	0.015	
PTOA	C	42	Carro	0.0126	0	0	
PTOA	Y	0.5	Barco	0.05	2.5	0.05	
C	Y	0.5	Barco	0.05	0	0	
MB	Y	0.3	Barco	0.03	0	0	
						Total	0.0653 ton me
							65.3 kg

Huella de Carbono del Papel aluminio

De	A	km	Tipo de Transporte	Huella de carbono (en toneladas métricas de CO2)	Ruta	Huella Ruta
SA	AGQ	1.1	Carro	0.00033	0	0
SM	AGQ	3.38	Carro	0.001014	0	0
A1	AGQ	3.38	Carro	0.001014	0	0
SG	AGG	1	Carro	0.0003	1	0.0003
PG	C	41	Carro	0.0123	0	0
PG	PTOA	1	Carro	0.0003	0	0
AGQ	UIO	0.75	Carro	0.000225	0	0
UIO	GPS	1316	Avión	0.135	0	0
GPS	PTOA	48	Carro	0.0144	0	0
GPS	MB	3.23	Carro	0.000969	0	0
AGG	PTOG	0	Carro	0	1	0

PTOG	PTOA	1233	Barco	0.015	1	0.015	
PTOA	C	42	Carro	0.0126	0	0	
PTOA	Y	0.5	Barco	0.05	1	0.05	
C	Y	0.5	Barco	0.05	0	0	
MB	Y	0.3	Barco	0.03	0	0	
Total						0.0653	ton me
						65.3	kg

Huella de Carbono de la Zanahoria

De	A	km	Tipo de Transporte	Huella de carbono (en toneladas métricas de CO2)	Ruta	Huella Ruta
SA	AGQ	1.1	Carro	0.00033	1	0.00033
I	AGQ	3.38	Carro	0.001014		0
SM	AGQ	3.38	Carro	0.001014		0
G1	AGQ	48.67	Carro	0.014601		0
SG	AGG	1	Carro	0.0003		0
PG	C	41	Carro	0.0123		0
PG	PTOA	1	Carro	0.0003		0
AGQ	UIO	0.75	Carro	0.000225	1	0.000225
UIO	GPS	1316	Avión	0.27	1	0.27
GPS	PTOA	48	Carro	0.0144	1	0.0144
GPS	MB	3.23	Carro	0.000969		0

AGG	PTOG	0	Carro	0		0	
PTOG	PTOA	1233	Barco	0.015		0	
PTOA	C	42	Carro	0.0126		0	
PTOA	Y	0.5	Barco	0.05	1	0.05	
C	Y	0.5	Barco	0.05		0	
MB	Y	0.3	Barco	0.03		0	
					Total	0.334955	ton me
						334.955	kg

Huella de Carbono del Zuquini

De	A	km	Tipo de Transporte	Huella de carbono (en toneladas métricas de CO2)	Ruta	Huella Ruta
SA	AGQ	1.1	Carro	0.00033	1	0.00033
I	AGQ	3.38	Carro	0.001014		0
SM	AGQ	3.38	Carro	0.001014		0
G1	AGQ	48.67	Carro	0.014601		0
SG	AGG	1	Carro	0.0003		0
PG	C	41	Carro	0.0123		0
PG	PTOA	1	Carro	0.0003		0
AGQ	UIO	0.75	Carro	0.000225	1	0.000225
UIO	GPS	1316	Avión	0.27	1	0.27
GPS	PTOA	48	Carro	0.0144	1	0.0144

GPS	MB	3.23	Carro	0.000969		0	
AGG	PTOG	0	Carro	0		0	
PTOG	PTOA	1233	Barco	0.015		0	
PTOA	C	42	Carro	0.0126		0	
PTOA	Y	0.5	Barco	0.05	1	0.05	
C	Y	0.5	Barco	0.05		0	
MB	Y	0.3	Barco	0.03		0	
					Total	0.334955	ton me
						334.955	kg

Huella de Carbono de la Lechuga

De	A	km	Tipo de Transporte	Huella de carbono (en toneladas métricas de CO2)	Ruta	Huella Ruta
SA	AGQ	1.1	Carro	0.00033	0	0
I	AGQ	3.38	Carro	0.001014	3.03	0.001014
SM	AGQ	3.38	Carro	0.001014	0	0
G1	AGQ	48.67	Carro	0.014601	0	0
SG	AGG	1	Carro	0.0003	0	0
PG	C	41	Carro	0.0123	0	0
PG	PTOA	1	Carro	0.0003	0	0
AGQ	UIO	0.75	Carro	0.000225	3.03	0.000225
UIO	GPS	1316	Avión	0.135	3.03	0.135

GPS	PTOA	48	Carro	0.0144	3.03	0.0144	
GPS	MB	3.23	Carro	0.000969	0	0	
AGG	PTOG	0	Carro	0	0	0	
PTOG	PTOA	1233	Barco	0.015	0	0	
PTOA	C	42	Carro	0.0126	0	0	
PTOA	Y	0.5	Barco	0.05	3.03	0.05	
C	Y	0.5	Barco	0.05	0	0	
MB	Y	0.3	Barco	0.03	0	0	
					Total	0.200639	ton me
						200.639	kg

Anexo 8 Calificación de Proveedores

	GESTIÓN DE COMPRAS	Fecha: 08/12/2010 Versión: 00		
PROCESO: COMPRAS REGISTRO SELECCIÓN PROVEEDORES		Página: 1 de 1 Código: N:		
AICO es una compañía certificada bajo la norma ISO 9001:2008, por esta razón requerimos conocer información básica sobre nuestros proveedores				
Nombre de la Empresa:	Dirección/Telf:			
Persona de Contacto:	Correo electrónico:			
Tipo de Empresa(Natural/Sociedad/Privada/Pública):	Tipo de Proveedor:			
Número de RUC:	Año de Iniciación de Operaciones:			
Principales Productos / Servicios que provee:				
Nombre del (los) Productos:	Marca Comercial:			
.....			
.....			
.....			
Principales Clientes:				
Nombre	DIRECCIÓN	PERSONA DE CONTACTO	TELÉFONO	PRO
.....
.....
.....
Marque con una X su respuesta				
1) ¿La empresa tiene algún sistema de calidad certificada?				
SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>				
Si es afirmativo indicar cual:				
2) ¿Mantiene stock de los productos? SI APLICA				
SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NA <input type="checkbox"/>				
3) ¿Mantiene servicio técnico, de venta y postventa con personal capacitado?				
SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NA <input type="checkbox"/>				
4) ¿Los productos cumplen con Normas Nacionales y/o Internacionales?				
SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NA <input type="checkbox"/>				
5) ¿Ofrece servicio de transporte a las bodegas de los clientes?				
SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>				
7) El proveedor otorga crédito a sus clientes?				
SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>				
Tiempo máximo de crédito:				
8) Los productos gozan de garantía?				
SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NA <input type="checkbox"/>				
En caso de ser afirmativo, indicar:				
a) Periodo:				
b) Alcance de la garantía:				
Para uso exclusivo de Empresa				
Resultado de la evaluación Aprobado/No aprobado:				
Información Proporcionada por:			Selección Procesada por:	
Cargo:			Cargo:	
Código Proveedor:				
PARA USO EXCLUSIVO DE AICO				
		Método de calificación		
SI = 1 Punto		Aprobado: Mayor a 4 puntos		
NO= 0 Puntos		No aprobado: Menor a 4 puntos		
X <input type="checkbox"/>				
Aprobado		Nota: En caso de que el proveedor a seleccionar sea el único en el mercado su aprobación será sujeta a consideración de Gerencia.		
No Aprobado				

