

**“ANÁLISIS Y CREACIÓN DE LAS REDES DE ABASTECIMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL NUEVO CEDI DE LA EMPRESA DE INSUMOS
CERÁMICOS VIDRES DE BRASIL S.A. UBICADO EN EL
DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA, COLOMBIA”**

SANTIAGO DUQUE RESTREPO

CAMILO RAMÍREZ SALDARRIAGA

**UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE INGENIERÍAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN
MEDELLÍN
2011**

**“ANÁLISIS Y CREACIÓN DE LAS REDES DE ABASTECIMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL NUEVO CEDI DE LA EMPRESA DE INSUMOS
CERÁMICOS VIDRES DE BRASIL S.A UBICADO EN EL
DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA, COLOMBIA”**

SANTIAGO DUQUE RESTREPO

sduquere@eafit.edu.co

Tel: 3007800954

CAMILO RAMÍREZ SALDARRIAGA

cramir30@eafit.edu.co

Tel: 3013758183

Asesor

JUAN JOSÉ ARANGO

jarango@almaviva.com.co

Tel: 3112237777

**Proyecto de grado para optar por el título de Ingenieros de
Producción**

**UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE INGENIERÍAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN
MEDELLÍN**

2011

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado 1

Jurado 2

*A mis padres por darme fuerzas para perseverar y a Valdir por creer en
mi.*
Santiago.

A mi familia por su apoyo incondicional y sus valiosos aportes.
Camilo.

AGRADECIMIENTOS

- A la administración de la empresa Vidres de Brasil por permitirnos la realización del proyecto y brindarnos toda la información y el apoyo necesarios para su elaboración.
- A nuestro asesor Juan José Arango por su orientación y direccionamiento en el proyecto.
- A todas aquellas personas que nos apoyaron incondicionalmente durante la realización de este proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

1	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	14
1.1	Descripción general.....	14
1.1.1	<i>Vidres S.A.</i>	14
1.1.2	<i>Vidres Brasil</i>	15
1.2	Fuerza productiva	16
1.3	Recursos técnicos	16
1.4	Productos	17
2	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	19
3	JUSTIFICACIÓN.....	21
4	IMPORTANCIA DEL PROYECTO	22
5	OBJETIVOS	24
5.1	Objetivo general	24
5.2	Objetivos específicos.....	24
6	ALCANCE.....	26
7	METODOLOGÍA.....	27
8	ESTADO DEL ARTE	31
9	MARCO TEÓRICO	39
10	RESEÑA DE LA INDUSTRIA CERÁMICA EN COLOMBIA.....	42
10.1	Descripción general del sector cerámico en Colombia.....	42
10.2	Descripción y estructura de la cadena productiva	45
10.3	Empresas representativas en el sector cerámico en Colombia	47
10.3.1	<i>Alfagrés S.A.</i>	47
10.3.2	<i>Eurocerámica</i>	47

10.3.3	<i>Cerámica Italia</i>	48
10.3.4	<i>Colcerámica (Grupo Corona)</i>	48
10.4	Reseña plantas de producción de Vidres en Brasil	49
10.4.1	<i>Vidres Criciuma</i>	51
10.4.2	<i>Vidres Sao Paulo</i>	53
10.4.3	<i>Vidres Natal</i>	55
11	ANÁLISIS IMPORTACIONES DE FRITA DE VIDRIO	58
12	PARTICIPACIÓN DE VIDRES EN EL MERCADO COLOMBIANO EN 2011 64	
13	PRONÓSTICO DE DEMANDA	66
13.1	Pronóstico de demanda Alfagrés	67
13.2	Pronóstico de demanda Eurocerámica	69
13.3	Pronóstico de demanda Cerámica Italia	72
13.4	Pronóstico de demanda Colcerámica	75
13.5	Pronóstico de demanda en Colombia consolidado	78
14	MODELO DE INVENTARIOS.....	81
14.1	Modelo de inventarios Puerto de Itajaí.....	84
14.2	Modelo de inventarios puerto de Pecem.....	92
14.3	Modelo de inventarios puerto de Santos.....	96
15	RED LOGÍSTICA DE ABASTECIMIENTO	101
15.1	Costos ruta de abastecimiento.....	101
15.2	Puerto de salida de mercancía de Brasil y modelo seleccionado	103
15.3	Puerto de llegada de mercancía en Colombia	105
15.4	Ruta abastecimiento marítimo Santos – Cartagena	106
15.5	Abastecimiento terrestre Cartagena – Rionegro	107
15.6	TRANSPORTE	109
16	CENTRO DE DISTRIBUCIÓN.....	112
16.1	Descripción general centro de distribución.....	112

16.1.1	<i>Ubicación</i>	112
16.1.2	<i>Tipo de usuario</i>	115
16.2	Sistema de almacenamiento.....	115
16.3	Sistema de extracción	116
16.4	Personal	119
16.5	Capacidad	120
17	DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCIÓN.....	125
17.1	Red de distribución Alfagrés	125
17.2	Red de distribución Eurocerámica	129
17.3	Red de distribución Cerámica Italia	133
17.4	Red de distribución Colcerámica	137
18	COSTOS DE LA CADENA DE SUMINISTRO DEL CEDI DE VIDRES EN RIONEGRO	139
19	RECOMENDACIONES	144
20	CONCLUSIONES	146
	BIBLIOGRAFÍA.....	154
	ANEXOS.....	157

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 - Portafolio de productos de Vidres	18
Tabla 2 - Importaciones de frita de vidrio 2010	61
Tabla 3 - Participación proveedores 2010.....	63
Tabla 4 - Pronóstico de demanda Alfagrés	68
Tabla 5 - Pronóstico de demanda Eurocerámica	71
Tabla 6 - Pronóstico de demanda Cerámicas Italia.....	74
Tabla 7 - Pronóstico de demanda Colcerámica.....	76
Tabla 8 - Pronóstico de demanda Colombia	79
Tabla 9 - Costo de mantener inventarios (2011)	84
Tabla 10 - Datos de la demanda para Itajaí	86
Tabla 11 - Tarifas fletes marítimos.....	86
Tabla 12 - Costos de ordenar	87
Tabla 13 – Valor mercancía Vidres.....	88
Tabla 14 - Modelo EOQ Puerto Itajaí	89
Tabla 15 - Costos Modelo EOQ Itajaí	89
Tabla 16 – Modelo T Puerto Itajaí.....	90
Tabla 17 – Costos Modelo T Puerto Itajaí.....	91
Tabla 18 – Tarifas fletes marítimos.....	93
Tabla 19 – Modelo EOQ Puerto Pecem.....	94
Tabla 20 - Costos Modelo EOQ Puerto Pecem.....	95
Tabla 21 - Modelo T Puerto Pecem	95
Tabla 22 - Costos Modelo T Puerto Pecem	96

Tabla 23 – Tarifas fletes marítimos	97
Tabla 24 - Modelo EOQ Puerto Santos.....	98
Tabla 25 - Costos modelo EOQ Santos	99
Tabla 26 - Modelo T Puerto Santos	100
Tabla 27 - Costos Modelo T Puerto santos	100
Tabla 28 - Generalidades ruta de abastecimiento	102
Tabla 29 - Costos modelos EOQ Y T	103
Tabla 30 - Costos transporte.....	111
Tabla 31 - Cotización montacargas de contrapeso	117
Tabla 32 - Costos anuales montacargas.....	118
Tabla 33 - Costo Mano de Obra.....	119
Tabla 34 - Características SKU.....	122
Tabla 35 - Valor bodegas en Zona Franca Rionegro	124
Tabla 36 – Costos fletes mes a mes (pronósticos de demanda) Alfagrés	128
Tabla 37 - Generalidades ruta de distribución Alfagrés.....	129
Tabla 38 - Costos fletes mes a mes (pronósticos de demanda) Eurocerámica	131
Tabla 39 – Generalidades red de distribución Eurocerámica	133
Tabla 40 - Costos fletes mes a mes (pronósticos de demanda) Cerámica Italia	136
Tabla 41 - Generalidades ruta de distribución Cerámica Italia	137
Tabla 42 - Costos cadena de suministro	141
Tabla 43 - Precios finales por cliente	142
Tabla 44 - Precios proveedores actuales vs. Precios Vidres.....	143
Tabla 45 - Precios CEDI (recomendación).....	145

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Empleo y producción: participación de la cadena productiva de cerámicos en la industria (1993 – 2003).	43
Gráfico 2 - Flujograma cadena productiva cerámicos	46
Gráfico 3 - Importaciones de frita de vidrio 2010.....	62
Gráfico 4 - Participación de proveedores 2010	62
Gráfico 5 - Pronóstico de demanda Alfagrés.....	69
Gráfico 6 - Pronóstico de demanda Eurocerámica	72
Gráfico 7 - Pronóstico de demanda Cerámicas Italia	75
Gráfico 8 - Pronóstico de demanda Colcerámica	77
Gráfico 9 - Pronóstico de demanda Colombia.....	80

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Plantas de vidres en Brasil	50
Ilustración 2 - Imagen satelital Puerto de Santos (Brasil)	104
Ilustración 3 - Ruta de abastecimiento marítimo	107
Ilustración 4 - Ruta de abastecimiento terrestre	108
Ilustración 5 - Montacarga de contrapeso	118
Ilustración 6 - Big bag (1.000Kg).....	122
Ilustración 7 - Dimensiones modulares de la estiba de acuerdo con la ISO 3394	123
Ilustración 8 - Esquema Centro de Distribución Vidres S.A.....	123
Ilustración 9 - Ruta de distribución Alfagrés	127
Ilustración 10 - Ruta de distribución Eurocerámica	130
Ilustración 11 - Ruta de distribución Cerámica Italia.....	134

RESUMEN

El objetivo de este proyecto es diseñar las redes de abastecimiento y distribución del CEDI de la empresa de insumos cerámicos Vidres de Brasil S.A. ubicado en Rionegro, Antioquia con sus respectivos costos implicados. La metodología utilizada en la investigación es de tipo descriptivo y exploratorio en donde se realiza un estudio del mercado del sector cerámico en Colombia, elaborando primordialmente un diagnóstico de las compras de los principales productores del sector.

Para satisfacer la demanda colombiana es necesario abastecer el centro de distribución de Vidres con 88.193 Kg el cual es ordenado 21 veces en el primer año según los pronósticos y el modelo de inventarios empleado. El abastecimiento es realizado mediante la ruta Santos - Cartagena, siendo la más eficiente y óptima (en \$100.000.000 anuales) en comparación con los demás puertos evaluados. La cadena de suministro del centro de distribución tiene costos anuales implícitos en cada una de sus etapas, siendo de \$479.293.941 en el abastecimiento, \$150.420.000 correspondientes al almacenamiento y de \$812.491.614 por la distribución final a los clientes potenciales Alfagrés, Cerámica Italia, Eurocerámica y Colcerámica del grupo Corona. El costo total anual del centro de distribución es de \$812.491.614, costo que se le carga al precio de venta del producto teniendo en cuenta las proyecciones de las ventas para el año 2011 (con una participación en el mercado del 20%), generando por lo tanto un precio de venta promedio de \$1.808 por kilogramo del producto ofrecido por Vidres, estando \$357 por debajo del promedio de los proveedores en 2010 y \$171 por debajo del precio del segundo colorificio con mayor participación en el mercado colombiano, Torrecid Mexico S.A. de C.V.

1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

1.1 Descripción general

1.1.1 Vidres S.A.

Vidres se fundó hace exactamente 30 años dentro del subsector de fritas, esmaltes y colores cerámicos. La actividad se centra en el suministro de estas materias primas fundamentales, para la producción de azulejos y pavimentos cerámicos. Pero esta labor va mucho más lejos. El grado de colaboración con los fabricantes de baldosas cerámicas es enorme, hasta el punto de que los desarrollos de nuevos modelos son realizados por equipos formados por personal de ambas empresas. Asimismo existe una colaboración muy activa en la implantación de esos nuevos productos en las líneas de producción de los clientes.

Vidres se encuentra dentro de los 10 primeros fabricantes en España, con una cuota en el mercado doméstico del 3,5%. Pero es de destacar la posición que ocupa el sector de fritas y esmaltes español, que es de liderazgo mundial en tecnología, habiéndose producido, ya desde principios de los años 90, una clara internacionalización de la producción, ubicando nuevas plantas de producción cerca de los mercados finales, es decir, en los nuevos focos de producción de baldosas cerámicas.

Vidres tiene sus principales mercados ubicados fundamentalmente en tres áreas: Suramérica, Europa y Oriente Medio, que son, a su vez, potentes áreas de producción de azulejos y pavimentos cerámicos.

1.1.2 Vidres Brasil

La primera sede en Brasil fue fundada en la ciudad de Criciúma del estado de Santa Catarina, que era considerado el mayor polo cerámico de Suramérica, donde se vio obligada a competir con empresas ya establecidas y de mayor participación en el sector, pero debido al extraordinario trabajo del director Valdir Padoin y sus colaboradores, Vidres logró tener uno de los roles principales durante la expansión del mercado. Posteriormente, al prever el potencial de Sao Paulo como ciudad industrial, que años después se convirtió en el nuevo gran polo cerámico, se creó una nueva sede en dicha ciudad, la cual posicionó a la empresa en el mercado al tener una importante estructura en las dos ciudades con mayor peso en la industria cerámica en Brasil. Pocos años después, con el fin de lograr una ubicación estratégica, en cuanto a abastecimiento y exportaciones se refiere, Vidres creó una nueva planta en la ciudad de Natal en el estado de Rio Grande do Norte, ubicada cerca a Minas Gerais, conocida por la calidad de sus minerales, además tenía facilidades portuarias, lo que facilitaría futuras exportaciones.

Las plantas establecidas en Brasil atienden principalmente el mercado local y su despliegue comercial abarca todo el Mercosur, es decir, Argentina, Uruguay, Chile, Paraguay y Bolivia. El éxito de su expansión se

debe principalmente a una buena administración y una buena fundamentación logística que le hace obtener un valor agregado sobre su competencia. Sin embargo, a pesar de poseer una altísima capacidad de producción capaz de cubrir las necesidades de Suramérica y Centroamérica, las barreras geográficas le han impedido el atendimento directo de estas zonas.

1.2 Fuerza productiva

En la actualidad, la fuerza productiva de las plantas de Vidres en Brasil, cuenta con aproximadamente 20 operarios y más de 15 empleados administrativos en cada una de ellas, es decir Vidres de Brasil genera más de 105 empleos entre operarios y personal administrativo.

1.3 Recursos técnicos

Objetivos como ofrecer el mejor servicio a los clientes sólo se consiguen dotando las instalaciones fabriles de la última tecnología en automatización. Vidres dispone de plantas de preparación automática de fritas, esmaltes y serigrafías que proporcionan la máxima fiabilidad, flexibilidad y rapidez en las entregas.

Con la incorporación de las tecnologías más avanzadas se ha completado un auténtico centro tecnológico, dotado de todas las instalaciones, para el desarrollo de los productos más innovadores. Las plantas de Vidres

incluyen prensas, línea de esmaltado completa (con máquinas de decoración rotativas), hornos de rodillos, sistemas de dobles cargas en prensa, aplicación de esmaltes en seco, pulidora, entre otros importantes recursos.

1.4 Productos

La amplia gama de productos ofrecidos por Vidres S.A. proporciona la materia prima fundamental en el proceso de fabricación del sector cerámico: fritas, engobes, esmaltes, serigrafías, granuladas, atomizados, colores y esmaltes especiales. Vidres cuenta en su catálogo de productos con ítems de alta calidad y bajo presupuesto que lo convierten en una empresa competitiva en el mercado internacional. Los principales productos ofrecidos se presentan en la *tabla 1*, con los respectivos precios para el mercado.

Tabla 1 - Portafolio de productos de Vidres

PRODUCTO	ESPECIFICACIÓN FÍSICA	CODIGO	EMBALAJE	PRECIO POR KG
FRITAS	Transparentes	FVT 248	BIG BAG	0,51 USD
		FVT 227	BIG BAG	0,59 USD
		FVT 233	BIG BAG	0,51 USD
		FVT 210	BIG BAG	0,72 USD
	Blancas	FVO 122	BIG BAG	0,66 USD
		FVO 131	BIG BAG	0,99 USD
		FVO 116	BIG BAG	0,67 USD
	Color mate	FVO 560	BIG BAG	0,98 USD
		FVO 550	BIG BAG	0,82 USD
		FVO 526	BIG BAG	0,76 USD
		GV 660246	BIG BAG	1,35 USD

Fuente 1: Vidres de Brasil

2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Para la empresa Vidres de Brasil, los mercados de países como Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela, siempre han sido un objetivo, que hasta el momento no habían podido lograr debido a que, aunque sus costos de producción son bajos, los costos de exportación hacia estos países debido a la ubicación geográfica de sus plantas en Brasil, eran muy elevados, por lo que los precios a los que podrían vender a los países del Merconorte, no serían para nada competitivos, por lo que estos mercados nunca fueron explorados con éxito.

Pero debido a las proyecciones globalizadas de Vidres y a que la capacidad de producción de las plantas en Brasil ha venido incrementándose en grandes magnitudes, al pasar de una sola instalación a tres en ciudades importantes para el sector cerámico, la empresa ha propuesto la instalación de un centro de distribución (CEDI) que pueda suplir las necesidades de los mercados de estos países suramericanos, incrementando así el volumen de ventas de la empresa y posicionando los productos de Vidres en un lugar importante dentro de la industria cerámica del Merconorte.

La creación de un nuevo centro de distribución, es una decisión estratégica que no se puede desarrollar inmediatamente sino que debe ser una implementación gradual de todos sus componentes para lograr una estructura sólida y rentable, por lo que luego de un estudio logístico y geográfico, se propuso que las instalaciones del CEDI

estuvieran en Colombia, más específicamente en el municipio de Rionegro en el departamento de Antioquia, esto con el fin de explorar en primer lugar el mercado colombiano y así tener un panorama inicial de los diferentes elementos que conforman un centro de distribución, tales como, costos de instalaciones, costos de almacenamiento, costos de transporte, procesos aduaneros, redes de abastecimiento y de distribución, este último elemento será el tema que se desarrollará en este proyecto de investigación.

Para la creación de las redes de abastecimiento y distribución de este CEDI, las variables que se deben tener en cuenta son muchas, ya que las redes son uno de los puntos más críticos y fundamentales en la eficiencia de un centro de distribución rentable. Algunas de estas variables son por el lado del abastecimiento, la ruta de importación a seguir desde las plantas de Vidres en Brasil, los costos y las condiciones legales; y para las redes de distribución, los clientes en el país colombiano, la localización geográfica de éstos, las necesidades potenciales de producto, las condiciones de las vías de acceso a sus instalaciones, las posibilidades de transporte y los costos de éste, la capacidad de negociación, entre otros factores primordiales en el momento de diseñar la estructura logística de este nuevo centro de distribución.

La integración de todas estas variables, en el marco estratégico de Vidres, debe estar siempre orientada hacia las prioridades competitivas, que son la calidad en los productos y el servicio al cliente, que son realmente las que conforman la promesa de valor de la empresa brasilera.

3 JUSTIFICACIÓN

El desarrollo y administración de las operaciones logísticas de una empresa, en cuanto a los procesos de abastecimiento y distribución se refiere, hace parte de una de las principales ramas de la Ingeniería de Producción, la gestión logística.

En este proyecto de investigación, se analizarán dos etapas fundamentales de la cadena de suministro, el abastecimiento y la distribución final de los productos de la empresa Vidres a los clientes en Colombia, son fundamentales debido a que constituyen los flujos de entrada y salida respectivamente, y su administración, constituye uno de los puntos más críticos que se puedan tener en un centro de distribución.

Para un desarrollo eficiente de los elementos involucrados en las redes logísticas que se construirán, es importante la claridad conceptual acerca de sistemas de producción, planeación de operaciones, gestión de inventarios y almacenamiento y principalmente logística industrial y estrategia de operaciones, es decir, la elaboración de este proyecto de investigación, requiere unas sólidas bases teórico-prácticas que incluyan los tópicos más relevantes del programa académico de Ingeniería de Producción. Aunque en este proyecto se analizarán principalmente las operaciones relacionadas con logística, es indispensable la integración de conocimientos de producción, ya que es a partir de esto que se deben tomar las decisiones más importantes en la construcción de las redes de abastecimiento y de distribución.

4 IMPORTANCIA DEL PROYECTO

El mercado de los insumos para la industria cerámica en Colombia en la actualidad, está dominado principalmente por dos compañías, una nacional y otra extranjera, las cuales, debido al oligopolio al cual pertenecen, ofrecen a los clientes colombianos, productos muy costosos, por lo que las empresas productoras de cerámicos que utilizan fritas, engobes, esmaltes, serigrafías, granuladas, atomizados, colores como materias primas para sus procesos y productos, no tienen otra opción que abastecerse con productos de estos proveedores, sin importar las altas implicaciones económicas que tienen para sus empresas.

Vidres de Brasil, se ha caracterizado a nivel mundial como un proveedor de materias primas de alta calidad, nivel de innovación superior y sobretodo de costos muy bajos. Por lo tanto, estas ventajas son las que la empresa brasilera está dispuesta a ofrecer a sus futuros clientes en Colombia, además de una asistencia técnica en la instalación de líneas de producción que utilicen sus productos, brindando así un nivel de servicio muy eficiente al cliente.

Con la llegada de un nuevo competidor, con ofertas tan atractivas para los clientes colombianos, sometidos al monopolio existente, las posibilidades de crecimiento de la empresa brasilera en Colombia son muy importantes, ya que el segmento de productores menores de cerámicos, e incluso industrias de mayores dimensiones, se convertirán en objetivo inmediato para convertirse en el nuevo mercado de Vidres S.A., logrando así un

crecimiento importante en las ventas de la compañía, y un posicionamiento de los productos inicialmente en Colombia, pero que en un futuro no muy lejano, se reflejará en los otros países del Merconorte.

5 OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Diseñar las redes de abastecimiento y distribución del nuevo CEDI de la empresa de insumos cerámicos Vidres de Brasil S.A. ubicado en Rionegro, Antioquia.

5.2 Objetivos específicos

- Determinar el volumen de compra anual de cada uno de los cuatro mayores productores de cerámica en Colombia (Cerámica Italia, Colcerámica, Alfagrés, Eurocerámica), para así establecer la capacidad de almacenamiento del CEDI y la rotación de los inventarios de acuerdo a los datos históricos.
- Diseñar la ruta de abastecimiento desde las plantas de Vidres en Brasil hasta el CEDI en Rionegro, Antioquia, y definir los recursos y costos implicados en la importación.

- Seleccionar los equipos de manipulación de carga en cantidad y tipo, necesarios para desmontar y montar los SKU`s de los medios de transporte programados, a la hora de distribuir a los clientes y abastecer el centro de distribución, con el fin de establecer los costos asociados a estos procesos.
- Establecer las rutas más apropiadas para el transporte de los productos desde el CEDI hasta los clientes (Cerámica Italia, Colcerámica, Alfagrés, Eurocerámica), analizando los factores de distancia y tiempo y sus implicaciones en los costos.
- Elegir la modalidad más apropiada de transporte, definiendo si las responsabilidades de los fletes y la manipulación de la mercancía corresponden al cliente, a Vidres o a un tercero.
- Determinar los requerimientos de personal encargado del transporte del producto hacia el cliente, así como los controles que tendrán los camiones a través de la ruta trazada.
- Definir los costos implicados en la distribución de los productos a los clientes (Cerámica Italia, Colcerámica, Alfagrés, Eurocerámica) en las diferentes regiones de Colombia.

6 ALCANCE

Al finalizar el proyecto, se tendrán dos puntos principales, el primero son los diseños de la ruta de abastecimiento desde las plantas de Vidres en Brasil hasta el CEDI localizado en Rionegro, Antioquia, al igual que las rutas de distribución desde este municipio hasta las plantas de producción de cada cliente final en Colombia. Estas redes se podrán observar en un mapa detallado que involucre las ubicaciones del proveedor, del CEDI, de los clientes así como las diferentes convenciones necesarias para la clarificación del diseño.

El segundo punto comprende la descripción de los costos asociados con el abastecimiento, la manipulación de la carga y la distribución final en el territorio colombiano. Estos costos se especificarán para cada cliente, para así obtener una medida del desempeño y factibilidad del CEDI en Colombia.

7 METODOLOGÍA

La realización de este proyecto de investigación, debe llevarse a cabo de manera metódica y sistemática, ya que cada actividad y cada resultado que se obtenga, es fundamental para la continuación del proyecto, es decir, la metodología debe ser muy rigurosa ya que cada paso siguiente depende necesariamente de la culminación del paso anterior. A continuación se explicará detalladamente cada una de las etapas en que se realizará este proyecto de investigación.

En la primera etapa, se realizará una investigación muy profunda a nivel teórico, de todos los conceptos relacionados con la administración de la cadena de abastecimiento, por medio de la completa literatura que se encuentra sobre este tema, especialmente por los títulos más utilizados por los profesores del departamento de Ingeniería de Producción de la Universidad Eafit, ya que los saberes previos que se tienen, están basados en estas fuentes. En esta etapa, la documentación será muy importante, ya que facilitará una visión más amplia y completa de todas las actividades y todos los conceptos que se deben tener en cuenta para el diseño de las redes de distribución del CEDI de Vidres en Antioquia.

La segunda etapa de este proyecto, está muy relacionada con la anterior, ya que se trata también de una indagación, no tan teórica pero orientada a la aclaración de los conceptos adquiridos y estudiados en el primer punto. Esta indagación se realizará, ya no en libros o documentos, sino

con los expertos en la materia, para ello la comunicación con los profesores especializados en logística industrial, será muy importante, ya que su experiencia y conocimiento guiarán la investigación fortaleciendo los conceptos del equipo. Pero no sólo se realizarán consultas a docentes de la universidad, sino que se realizarán trabajos de campo, consultando con empresas dedicadas a la logística, para así realizar el primer contacto verdadero con el tema de la distribución en Colombia. Este es uno de los puntos fundamentales, ya que la experiencia de empresas especializadas en logística, será un aporte muy importante ya que se llevarán a la vida real, los conceptos más importantes relacionados con las redes de distribución.

Luego de terminada esta fase de enriquecimiento conceptual, continúa la tercera etapa del proyecto, que consiste en realizar una aproximación al mercado del sector cerámico en Colombia. En esta etapa, se realizará una completa búsqueda de información de los clientes de los productos de Vidres (Italia, Corona, Alfagrés, Eurocerámica), por medio de la participación en reconocidas ferias de construcción, que proporcionarían información importante sobre cómo es el abastecimiento actual, cuáles serían los productos de Vidres que tendrían mayor peso en el mercado colombiano, qué condiciones tendrían estas empresas para negociar con Vidres, cuál es la ubicación de las principales plantas productoras de cerámicos en Colombia, y otras importantes cuestiones, que permitirán realizar un análisis objetivo del mercado de insumos de cerámicos en Colombia. Este análisis es la siguiente etapa del proyecto.

Para comenzar con la cuarta etapa de la investigación, el paso tres debe arrojar una información muy robusta sobre todas las variables involucradas en las posibles negociaciones con los clientes, la recolección de información debe ser muy precisa y muy completa, ya que es la que permitirá que en la cuarta etapa del proyecto, se realice un análisis adecuado del mercado de la industria cerámica en Colombia. En este análisis se revisarán una a una las variables importantes en el momento de una negociación con un determinado cliente, por lo tanto, se debe realizar un diagnóstico muy completo de cada empresa, que involucre el tipo de insumos que utiliza, el sistema de abastecimiento, los costos actuales de abastecimiento, características del proveedor actual, ubicación geográfica de las plantas de producción, los tiempos de ciclo, las características de la cadena de abastecimiento, etc.

En la etapa cuatro de este proyecto, se consolidará la información mencionada anteriormente, y se realizarán análisis cuantitativos, sobre las características de cada empresa evaluada, lo que arrojará resultados muy importantes para continuar con el quinto punto.

En la quinta y última etapa, se elaborará la parte más importante de este proyecto, que es precisamente el objetivo general de esta investigación, el diseño de las redes de distribución del nuevo CEDI de la empresa Vidres de Brasil ubicado en Rionegro, Antioquia. En esta última etapa se desarrollarán todas las posibles combinaciones de las variables de los clientes analizados, y así realizar el diseño de la red logística de

distribución del CEDI de Vidres, con las rutas a utilizar para cada cliente, el tipo de transporte, los costos involucrados, los tiempos de entrega, etc.

El método de investigación será de tipo descriptivo y exploratorio debido a la definición de situaciones acoplables con la realidad del problema a emplear, se miden variables de control para determinar el comportamiento de los despachos en la red de distribución para diferentes porcentajes de adquisición de mercado de la empresa Vidres en Colombia, basándose en estudios y antecedentes de casos similares.

8 ESTADO DEL ARTE

El concepto de la logística no es ampliamente conocido por muchos en el medio latinoamericano, pues su evolución ha sido quizás muy acelerada en los últimos años; apenas se comienzan a ver programas de capacitación en las universidades de la región con el nombre de logística o de cadena de abastecimiento. Esta nueva área funcional se ha desarrollado velozmente, debido al gran auge de intercambio de productos e información que se ha generado por la globalización y la competencia.

Para muchos, logística es la administración del transporte o la administración de un almacén, o bien del área de importaciones o exportaciones de una compañía. La logística va más allá de un solo proceso; es la interacción de varios procesos. En general es el flujo de materiales, información y dinero entre los proveedores y consumidores.

El no tener un concepto claro de la logística y de la cadena de abastecimiento lleva a que en muchas empresas haya falta de comunicación, y se incurra en altos costos y reprocesos que destruyen el valor del servicio y la operación. La parte no se puede separar del todo. En otras palabras, ningún plan maestro del almacén puede desarrollarse sin tener en cuenta los otros procesos de la logística u otras áreas funcionales como marketing y producción, pues todos son interdependientes.

El deseo de este proyecto es aportar al área del conocimiento logístico, mediante un caso práctico que se diferencia de todas las referencias mencionadas en el estado del arte por ser el diseño de las redes de distribución de una empresa que por el momento no se ha establecido en Colombia y marcará la pauta como marco de referencia para otras compañías que mediante el auge de la globalización deseen entrar al mercado nacional. A continuación se presentan algunos títulos de investigaciones relacionadas con la logística y las redes de abastecimiento y distribución.

- AGUILAR, J.-A. A. (2001). Subcontratación de servicios logísticos: cómo desarrollar una operación de outsourcing en logística integral. BARCELONA: LOGIS BOOK.

“El objetivo previsto por el autor en la presente obra, no es otro que el de sistematizar de una forma didáctica las diferentes filosofías, métodos y procedimientos aplicables en la Industria desde un punto de vista práctico, en todo lo relativo al control del flujo de materiales, desde la óptica de Logística integral, de tal manera que el lector encuentre los elementos de juicio necesarios para una eficaz Dirección Operativa de la Empresa, rehusando al máximo entrar en divagaciones o especulaciones teóricas que no hayan sido refrendadas por la práctica empresarial. El libro está dirigido a directivos de empresa y muy especialmente a los responsables de Logística. La mayor aportación de esta obra es la visión de conjunto que se obtiene para comprender la esencia de la Logística Integral, así como la interrelación existente entre los diferentes eslabones de la cadena operativa de la empresa.

El autor cuenta con una experiencia de 30 años en el campo de la organización y de la consultoría, así como en la docencia, siendo actualmente profesor de ESIC, del Centro Español de Logística y del Instituto Vasco de Logística”.

- ARDILA QUIÑONES, B. M., & LOPERA ARBELÁEZ, C. A. (2001). Diseño e implementación de una red logística de distribución para la panadería LORE. MEDELLÍN: UNIVERSIDAD EAFIT.

“El objetivo es diseñar e implementar una red logística de distribución en la panadería LORE para las tiendas de la zona urbana del municipio de Medellín. La administración de la panadería LORE es consciente de los cambios globales en términos de competitividad y está enfocada en prestar un mejor servicio a sus clientes, convirtiéndose en una alternativa confiable para los mismos. Es así como la realización de este proyecto mejorará la eficiencia y la rentabilidad de las operaciones de distribución logística de la panadería para que cumpla con sus objetivos propuestos”.

- BALLOU, R. H. (2004). Logística, Administración de la cadena de suministro. Quinta edición. México.: PEARSON EDUCACIÓN.

“Los temas tratados están relacionados con la cadena de suministros del negocio y su logística, lo que recibe, entre otros nombres, los de administración de materiales, distribución física,

etc. Sin embargo, el nombre del libro contiene los elementos anteriores y refleja mejor la evolución que ha tenido esta temática con el tiempo. La división en cinco temas es adecuada y convenientemente clara, ayudando al lector a desarrollar desde menos a más una clara conceptualización y entendimiento de la logística y sus relaciones con el negocio. El ordenamiento de los distintos temas, junto a una constante recurrencia a ejercicios y situaciones reales, son de gran ayuda y orientación”.

- EVAN CUBILLOS, S. L. (2000). Análisis de indicadores de gestión logística aplicado a un centro de distribución de ALMACENES ÉXITO S.A. MEDELLÍN: UNIVERSIDAD EAFIT.

“La razón principal por la cual se realizó este trabajo es analizar el desarrollo de una herramienta que sirve de soporte en el centro de distribución en Medellín de almacenes ÉXITO para mejorar su gestión logística y para lograr los objetivos generales. Verificar los indicadores logísticos medidos actualmente en el centro de distribución, corresponde con los estándares mundiales y realizar una comparación de los indicadores con los estándares de la industria en el ámbito mundial”.

- LEÓN, A. A., & ROMERO, R. A. (2003). Logística del transporte marítimo. BARCELONA: LEGIS BOOK.

“Esta obra aborda la definición pormenorizada de cada uno de los elementos que intervienen en el transporte marítimo. Desde el

puerto, como nodo logístico de la cadena de distribución de mercancías, la autora inicia un recorrido sistemático por las diferentes figuras profesionales que participan en la misma: naviero, consignatario, estibador, transitorio, práctico, capitán. La tipología de los buques y de las mercancías ocupa un importante lugar en las páginas de la obra. Describe los diferentes tipos de buque, su estructura, su función, y como se adaptan al transporte de cada tipo de mercancía: contenerizada, gráneles líquidos o sólidos, carga general. Los procedimientos para la contratación de servicios de transporte, el seguro de transporte y la tipología de incidencias que pueden producirse durante la navegación, forman un apartado en el que la autora está singularmente especializada. Ello permite obtener una visión completa de los requerimientos y eventualidades que los operadores del transporte marítimo y sus clientes deben contemplar, especialmente en el momento de concretar la contratación de los servicios”.

- MIRA GALIANA, J. A. (2001). *Gestión del transporte: introducción a la gestión de la cadena de transporte*. Barcelona: LOGIS BOOK.

“Como instrumento indispensable para el desarrollo del comercio nacional e internacional, el transporte es una pieza clave en los procesos de Efficient Consumer Response (ECR), Supply Chain Management (SCM), Just-in-Time (JIT) y, en definitiva, en la gestión logística integral.

El autor expone las respuestas a las demandas internas y externas del mercado por alcanzar la mejora continua de los niveles de la calidad total. Ofrece las claves para lograr la óptima gestión del transporte, adaptada a cada necesidad y englobada en la

estrategia corporativa de la empresa, con el objetivo de ofrecer un alto servicio con el menor coste y la mayor competitividad”.

- MIRA, A. A. (2006). Operadores logísticos: Claves y perspectivas de los servicios de los operadores logísticos. BARCELONA: MARGE BOOKS.

“Las nuevas estrategias y necesidades de las empresas en una economía globalizada hacen que la logística sea uno de los factores más importantes en muchos sectores para obtener buenos resultados. No por casualidad las empresas que se dedican a ofertar este tipo de servicios han mantenido un crecimiento estable en España. Los operadores logísticos se convierten así en pieza fundamental de un complicado engranaje, cuyas claves intenta descifrar este libro.”

- MORA GARCÍA, L. A. (2008). Gestión logística integral: Las mejores prácticas en la cadena de abastecimientos. BOGOTÁ: ECOEDICIONES.

“El libro visualiza desde los inicios de la logística integral hasta la actualidad; los avances y desarrollos de la gestión empresarial en la cadena de abastecimientos a nivel latinoamericano. Los lectores encontrarán en forma secuencial desde los inicios de la logística hasta el día de hoy, de forma coherente, la caracterización de la cadena de abastecimiento y distribución donde se contemplan además los diferentes aspectos que componen la logística integral

mostrando los factores claves de éxito y su proyección como herramienta indispensable en el mejoramiento de los procesos logísticos internos y externos, los cuales se constituyen en un factor de alta incidencia y preponderancia en la rentabilidad de las organizaciones y, mostrando al lector, una visión de cómo gerenciar todo el proceso logístico.

Este trabajo de investigación recoge lo mejor de las mejores prácticas logísticas a nivel latinoamericano con base en la experiencia laboral y académica del autor en los últimos 15 años de trayectoria en el ámbito logístico nacional e internacional”.

- MOSLARES GARCÍA, C.-A., TURMO GARUZ, J.-A., & BRESSIANI, C. E.-A. (2004). El transporte marítimo en el marco de la logística global : Retos y oportunidades del Puerto de Barcelona. ALTA DIRECCIÓN , 33-40.

“Durante el último medio siglo el crecimiento del comercio internacional ha superado claramente al crecimiento del PIB, lo que ha supuesto uno de los signos más claros de la internacionalización económica; como consecuencia de ello y asociada a dicha tendencia del comercio mundial, podemos constatar un importante crecimiento del transporte internacional de mercancías. El transporte internacional marítimo, que abarca el 85% del transporte internacional de mercancías y constituye la parte más importante de dicha actividad”.

- STROH, M. B. (2001). A practical guide to transportation and logistics. NEW YORK: THE LOGISTIC NETWORK.
- *A DECISÃO DO MODAL DE TRANSPORTE ATRAVÉS DA METODOLOGIA AHP NA APLICAÇÃO DA LOGÍSTICA ENXUTA: UM ESTUDO DE CASO.* Pacheco, Emanuelli Araujo. 2008. 2008, CONGRESSO NACIONAL DE EXCELENCIA EM GESTÃO.
- GUEVARA SIERRA, FABIO e DUBA, THIERRY ASESOR. 2006. *CALIDAD, SEGURIDAD Y AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL MUNDO DEL TRANSPORTE.* Medellin : EAFIT, 2006.
- LOPEZ M., ANA MARIA e ECHANDIA M., ANA MARIA. 1991. *ANALISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACION DE TRANSPORTE DE CARGA.* Medellin : EAFIT, 1991.

9 MARCO TEÓRICO

La logística y la cadena de suministro, son un conjunto de actividades funcionales que se repiten muchas veces a lo largo del canal de flujo, mediante las cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor para el consumidor. Dado que las fuentes de materias primas, las fábricas y los puntos de venta normalmente no están ubicados en los mismos lugares y el canal de flujo representa una secuencia de pasos de manufactura, las actividades de logística se repiten muchas veces antes de que un producto llegue a su lugar de mercado.

En general, una sola empresa no es capaz de controlar todo su canal de flujo de producto, desde la fuente de la materia prima hasta los puntos de consumo final, aunque esto sería una oportunidad emergente. Para propósitos prácticos, la logística de los negocios para una empresa individual tiene un alcance más limitado. Normalmente, el máximo control gerencial que puede esperarse acaba en el suministro físico inmediato y en los canales físicos de distribución. De manera similar, el canal físico de distribución se refiere a la brecha de tiempo y espacio entre los puntos de procesamiento de una empresa y sus clientes. Debido a las semejanzas en las actividades entre los dos canales, el suministro físico (por lo común conocido como administración de materiales) y la distribución física comprenden aquellas actividades que están integradas en la logística de los negocios. La dirección de la logística de los negocios se conoce ahora

popularmente como dirección de la cadena de suministros. Se usan otros términos, como redes de valor, corrientes de valor y logística ágil para describir un alcance y un propósito parecidos.

Aunque es fácil pensar en la logística como la dirección del flujo de productos desde los puntos de la adquisición de materias primas hasta los consumidores finales, para muchas empresas existe un canal inverso de la logística que también debe ser dirigido. La vida de un producto, desde el punto de vista de la logística, no termina con su entrega al cliente. Los productos se vuelven obsoletos, se dañan o no funcionan y son devueltos a sus puntos de origen para su reparación o eliminación. Los materiales empacados pueden ser devueltos a quien los expide debido a regulaciones ambientales o porque tiene sentido económico rehusarlos. El canal inverso de la logística puede utilizar todo o una parte del canal directo de la misma, o puede requerir un diseño por separado. La cadena de suministros termina con la eliminación final de un producto. El canal inverso debe considerarse dentro del alcance de la planeación y del control de la logística.

La tendencia se dirige hacia una economía mundial integrada. Las empresas están buscando o han desarrollado estrategias globales, diseñando sus productos para un mercado mundial y produciéndolos donde la materia prima, los componentes y la mano de obra puedan hallarse a bajo costo, o simplemente producen localmente y venden a nivel internacional. En cualquier caso, las líneas de suministros y de distribución se han ampliado si se comparan con el productor que desea fabricar y vender sólo localmente. Esta tendencia no sólo ha ocurrido de

manera natural en las empresas que buscan recortar costos o expandir mercados, sino que también ha sido animada por acuerdos políticos que promueven el comercio.

La globalización y la internacionalización de las industrias en todas partes dependerán en gran medida del desempeño y los costos logísticos, según las compañías vayan alcanzando una visión más a nivel mundial de sus operaciones. Cuando esto ocurra, la logística alcanzará creciente importancia dentro de la empresa, ya que sus costos, en especial los de transporte, llegarán a ser una parte mayoritaria de la estructura total de costos. Los costos de material y de mano de obra tienen mayores probabilidades de reducción que los costos de transporte y de inventario. El comercio puede dirigirse a un mayor beneficio reduciendo los costos de materiales, mano de obra y gastos indirectos o de fabricación debido a los costos de logística y aranceles. La contratación de terceros para ciertas actividades internas de la empresa añade valor, pero requiere de una cuidadosa administración de los costos de logística y de los tiempos de flujo del producto en el canal de suministros.

10 RESEÑA DE LA INDUSTRIA CERÁMICA EN COLOMBIA

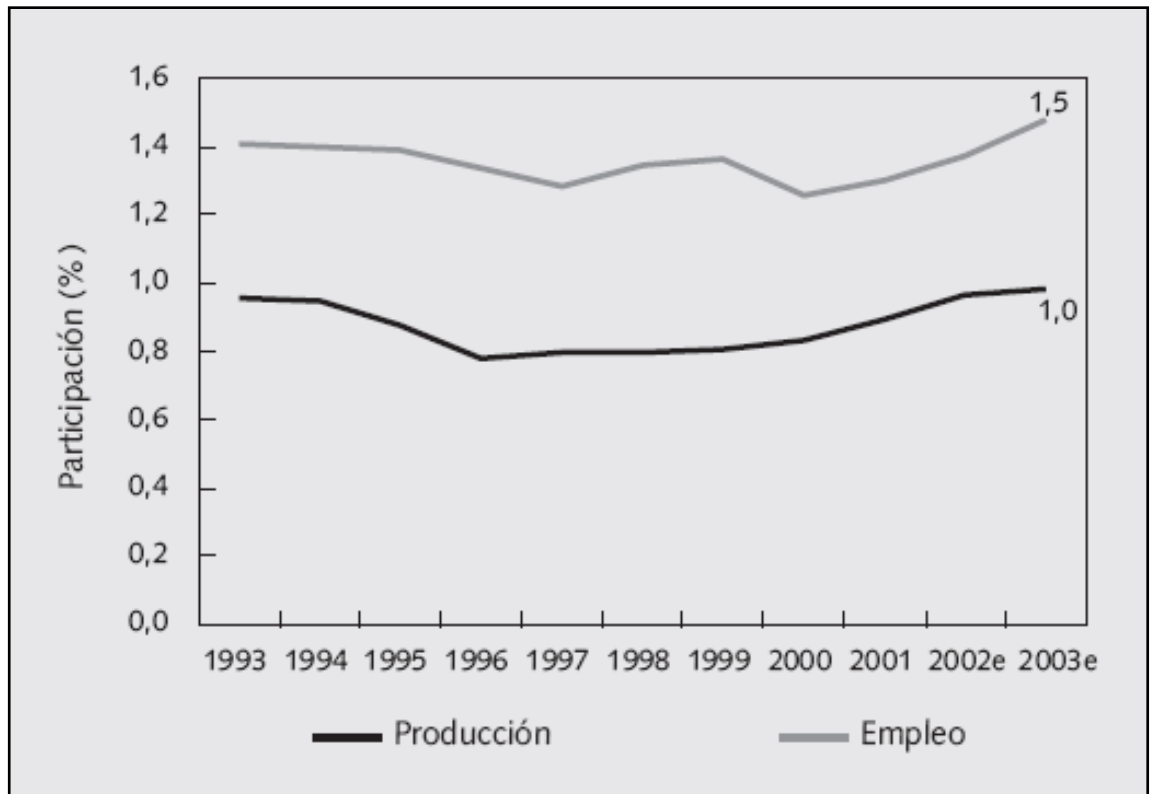
10.1 Descripción general del sector cerámico en Colombia

La cadena productiva de los materiales cerámicos es de gran importancia para la industria, debido a su relación con el sector de la construcción, ya que el primero es el encargado de proveer al segundo de productos para la porcelana sanitaria y para el revestimiento de paredes y pisos.

En Colombia, el sector cerámico es dominado principalmente por cuatro grandes empresas que controlan el 80% del mercado nacional, según el estudio realizado por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) en 2003: Colcerámica S.A. (Grupo Corona), Cerámica Italia, Alfagrés S.A. y Eurocerámica.

En este mismo estudio, se obtuvo la participación de este sector dentro de la industria nacional, en lo referente a empleos y producción entre 1993 y 2003. Con relación al empleo, la participación fue de 1,40% en 1993 y de 1,50% en 2001. Por otro lado, en la producción nacional, tuvo una participación de 0,96% en 1993 y de 0,98% en 2003, como se observa en el *gráfico 1*.

Gráfico 1 - Empleo y producción: participación de la cadena productiva de cerámicos en la industria (1993 – 2003).



Fuente 2: Encuesta Anual Manufacturera, Dane. Estimados 2002 - 2003.

En un estudio más reciente sobre el sector de la construcción, realizado por Camacol en 2010, llamado “El Gran Salto” en la producción habitacional, esta entidad describe que desde el año 2000 la actividad edificadora de vivienda inició un periodo de ascenso al lograr en 2007 un nivel de producción anual tres veces mayor al de inicios de la década. Este crecimiento de la producción fue fundamental para consolidar el desarrollo del sector en los años siguientes. Sin embargo, ante la creciente formación de hogares y la existencia de un déficit habitacional

que cubre 15% de la población, los niveles de producción alcanzados no han permitido reducir la brecha existente entre la oferta y la demanda de vivienda en el país.

A pesar de los importantes avances en la política de vivienda de los últimos años y de la gestión realizada por el anterior Gobierno en materia habitacional, Camacol apoya la iniciativa del nuevo Gobierno de instaurar una nueva política habitacional que tiene como meta la construcción de un millón de viviendas durante los próximos cuatro años. El Gremio ha denominado a esta propuesta "El Gran Salto". El desarrollo de nuevas estrategias para aumentar la producción de vivienda traerá un impacto positivo sobre el desempeño del sector, con su efecto multiplicador sobre los demás renglones de actividad de la industria. Es importante destacar el impacto sobre la generación de empleo, bienestar y estabilidad social que puede generar la determinación de metas ambiciosas en la construcción de vivienda. (LA VIVIENDA 2011 - 2014: "El Gran Salto" en la producción habitacional, 2010)

La importancia que tiene el estudio realizado por Camacol, es que el sector de la construcción influye directamente al sector cerámico, y de esta manera es importante conocer las proyecciones del primero para así tener un panorama sobre el comportamiento del segundo.

10.2 Descripción y estructura de la cadena productiva

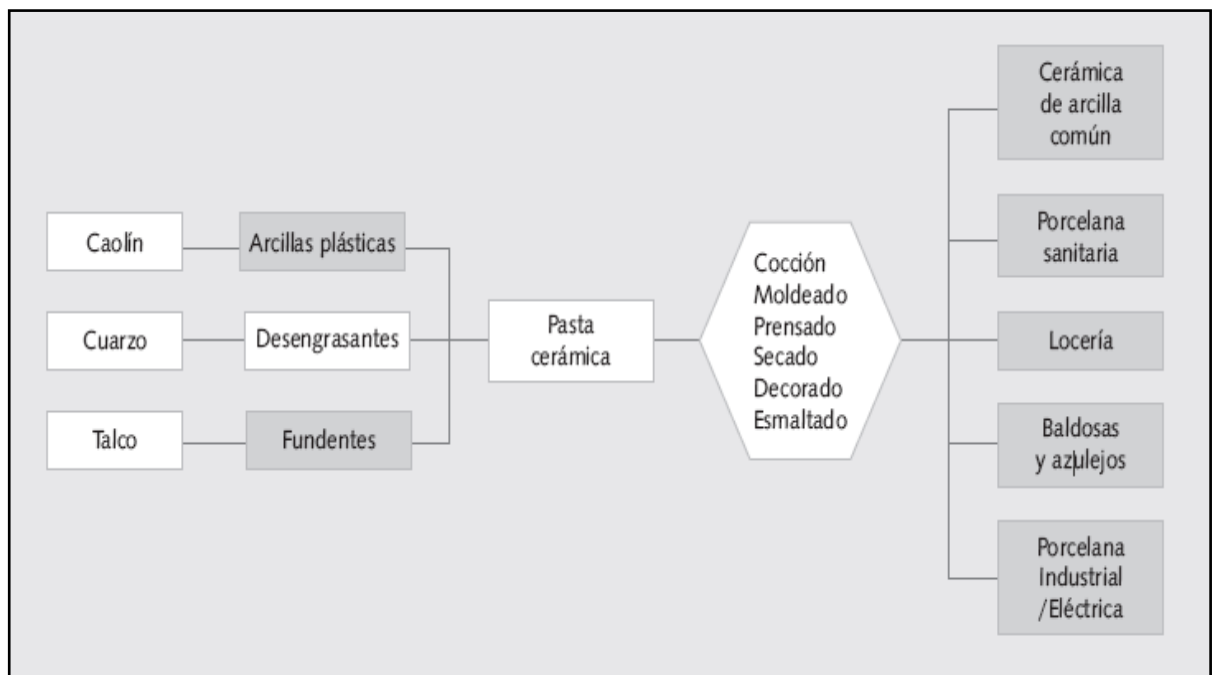
Las materias primas principales de los cerámicos se derivan del sector minero y del sector químico, de los cuales se obtienen los tres componentes básicos para la producción industrial de productos cerámicos, el primer componente son materiales plásticos, que le aportan maleabilidad al producto; el segundo componente son los no plásticos que son los que evitan grietas y deformaciones; y por último los fundentes que se encargan de rebajar la temperatura de vitrificación de la cerámica, por lo que se densifica con mayor velocidad.

El sector de la cerámica conforma con el vidrio y el cemento el grupo de minerales no metálicos, pero a diferencia de éstos, los cerámicos requieren un mayor porcentaje de materias primas importadas como pigmentos, lacas y resinas. Además una característica de la industria cerámica, es que todos sus productos, sin importar su finalidad, tienen un proceso productivo muy similar, el cual inicia con la obtención de las materias primas del sector minero, continúa con la mezcla de los componentes plásticos, no plásticos y fundentes a temperaturas entre 1.200°C y 1.500°C.

Este proceso productivo, se puede descomponer en cinco etapas principales como se observa en el *gráfico 2*, en el cual los minerales extraídos son convertidos en los componentes principales de la pasta cerámica, la cual es sometida a diversos procesos de acuerdo al tipo de producto a elaborar. De los productos finales, las baldosas y azulejos son

los productos con mayor participación en el valor total de la producción en fábrica de la cadena con un 67%, seguida por la porcelana sanitaria con un 18% y por último por lojería con un 10%. Sólo estos tres elementos componen el 95% del valor total de producción. (Departamento Nacional de Planeación)

Gráfico 2 - Flujograma cadena productiva cerámicos



Fuente 3: Estudio Departamento Nacional de Planeación

10.3 Empresas representativas en el sector cerámico en Colombia

10.3.1 Alfagrés S.A.

El objeto social de la Compañía Alfagrés S.A., es la producción, comercialización, distribución, importación, exportación y mercadeo de todo tipo de pisos y revestimientos para vivienda, oficinas y construcción en general.

Ofrece sus productos en 18 ciudades de Colombia, con dos plantas de producción ubicadas en Soacha (Cundinamarca) y en Barranquilla (Atlántico); actualmente exporta a países americanos, europeos y asiáticos obteniendo gran reconocimiento mundial. (Alfa Colombia)

10.3.2 Eurocerámica

Esta compañía colombiana fabricante de cerámica esmaltada para revestimiento de piso y pared fue creada en 1988 y está ubicada en el municipio de Guarne (Antioquia). Sus modernos equipos de producción dotados con tecnología de punta, su capacidad de producción de más de 5 millones de metros cuadrados anuales, le han permitido posicionarse en el mercado colombiano y penetrar el mercado internacional en países como Perú, Ecuador, Venezuela, Panamá, Puerto Rico, Haití, México y Estados Unidos. (Eurocerámica S.A.)

10.3.3 Cerámica Italia

La Compañía de Cerámica Italia, fue fundada el 17 de junio de 1983 en San José de Cúcuta, por un grupo de empresarios locales con la intención de dar un vuelco total a la fabricación de tabletas en Colombia, al fabricar una baldosa esmaltada.

La Compañía ha tenido una evolución basada en una planta de producción moderna y vanguardista, de alta tecnología, acompañadas de un proceso de producción eficiente, el cual se complementa con más de 400 empleados directos que convierten a la firma cucuteña en líder de su ramo en Suramérica. (Cerámica Italia)

10.3.4 Colcerámica (Grupo Corona)

La organización Corona S.A está conformada por diversas empresas dedicadas a la manufactura y comercialización de productos para el mejoramiento del hogar y la construcción. Esta empresa cuenta con siete plantas de producción en el territorio nacional y con más de 10.500 colaboradores de los cuales el 90% son colombianos. Todas las compañías manufactureras del grupo cuentan con las certificaciones de calidad ISO-9000. (Colcerámica S.A.)

10.4 Reseña plantas de producción de Vidres en Brasil

Dedicada a la producción y comercialización de productos para la elaboración y decoración de revestimientos cerámicos, tales como baldosas y azulejos; su objeto social la denomina Colorificio y comparte en su sector la posición elite en el país junto con las empresas Ferro Enamel, Esmalglass, Torrecid, Colorminas, Colorobbia, Endeka, Esmalticeram y Esmaltec.

Su origen se remonta al año 1975 cuando la empresa familiar fue institucionalizada y a partir de entonces tuvo claro que la clave del éxito es la innovación, el lema de sus directivos Javier Villar Castaño y Joaquín Font de Mora es muy simple pero profundo “si creas vas por delante” y es con esta mentalidad que la empresa ha logrado tomar un papel primordial en el ámbito cerámico Español y obtener presencia en el mercado global debido que el 50% de las ventas de la corporación son al extranjero, concretamente a Europa, América, Asia y Oriente Próximo. La empresa castellonense cuenta con filiales en Brasil e India, además de oficinas comerciales en Italia e Irán.

Desde hace un poco más de 17 años la corporación española se establece en Brasil con intenciones de obtener algún porcentaje en el mercado cerámico Suramericano. En la *ilustración 1* se evidencia la localización geográfica de la empresa Vidres en Brasil. La filial que se encuentra más al sur es la propia de Criciúma en el estado de Santa Catarina, sede principal; un poco más al norte, por encima del estado de Paraná se encuentra la filial de Sao Paulo, responsable de la metrópolis y

de todas sus actividades correspondientes a la industria de revestimiento cerámico. Finalmente, en la esquina nororiental se localiza la última sede con mayor proyección a la globalización, ubicada en la ciudad de Natal.

Ilustración 1 - Plantas de vidres en Brasil



Fuente 4: Vidres de Brasil

10.4.1 Vidres Criciúma

Es la sede principal de la corporación Vidres en Brasil, el motor administrativo y productivo de la organización. Localizada en la ciudad de Criciúma en el estado de Santa Catarina. Esta ciudad se caracteriza por su alto desarrollo económico e industrial a pesar de no ser muy populosa, pues cuenta solo con 192.000 habitantes; según la revista Exame/Agência Simonsen Associados la ciudad está ubicada en el puesto 42 de las mejores ciudades para invertir en Brasil.

La sede de Criciúma produce el material necesario para el funcionamiento de la sede de Sao Paulo, es decir Frita de vidrio, la cual es transformada luego en engobe, pasta cerámica, flujo serigráfico y esmalte.

Vidres Criciúma produce engobe, pasta cerámica y flujo serigráfico con capacidad de producción de 700 toneladas mensuales. La capacidad de producción de sus productos bases como lo son la frita, granilla y esmaltes son: 2.240, 150 y 3.600 toneladas mensuales respectivamente, de las cuales se hacen responsables 31 operarios en planta que colaboran con la fuerza productiva de la empresa.

Criciúma es una ciudad cerca a la costa brasilera, lo cual le da el beneficio logístico para las acciones de importación y exportación que resulten necesarias; esta modalidad se hace efectiva por el puerto de Itajaí que se encuentra a 270Km de la planta principal de la empresa, esto

le significa unas 4 horas de transporte terrestre de carga entre el puerto y Criciúma.

Las instalaciones del puerto de Itajaí tienen más de 4.800m² de área cubierta para almacenaje de productos y 65.000m² de área descubierta para almacenaje de container. El área arrendada para la empresa encargada de la manipulación de cargas Teconvi es de 60.000m² descubierta y 1.500m² de área cubierta. La empresa Teconvi le proporciona al puerto dos grúas de pórtico y cuatro grúas móviles.

El puerto de Itajaí se caracteriza por ser un puerto esencialmente exportador, ya que sólo cerca del 24% del movimiento de cargas corresponde a la importación. Para el año 2005 se presentaron movimientos en las mercancías de 6.135.558 toneladas lo cual lo caracteriza como el puerto más importante del estado de Santa Catarina.

Actualmente la empresa Vidres sólo exporta para Argentina desde la planta localizada en Criciúma, y dicha exportación es efectuada en cualquiera de las modalidades terrestre o marítima. Cuando la exportación es hecha mediante la modalidad marítima, el producto tiene que ser enviado con antelación de algunos días para el puerto, en donde éste será inspeccionado, liberado y puesto en container para proseguir con el embarco. El proceso se inicia cuando el cliente solicita una cotización de precios (a través de un documento llamado proforma) de los productos ya previamente aprobados; en este punto la empresa Vidres remite la proforma con la descripción de la mercancía, cantidad,

peso bruto, peso neto, precio unitario y valor total, nombre del importador y exportador, tipo de embalaje e Incoterm.

Después que las dos partes aceptan las condiciones se prepara la mercancía y es enviada para el puerto de Itajaí. El trámite aduanero comienza con reserva de plaza (lugar en el navío), garantizada ésta, el despachante aduanero da la entrada en los documentos exigidos por las autoridades aduaneras para el inicio del proceso.

El Inconterm utilizado por Vidres cuando se trata de transporte terrestre es siempre Ex - Works, pues el material es retirado por el cliente en la fábrica y de allí en adelante la responsabilidad de carga pasa a ser solamente de él. Cuando la modalidad es flete marítimo, el Iconterm utilizado es FOB (free on board), que significa que la responsabilidad de Vidres con la carga termina cuando el embarque es efectuado.

10.4.2 Vidres Sao Paulo

La sede de Sao Paulo fue la segunda planta productiva que la empresa española estableció en Brasil. Estar tan cerca del mercado ofrecido por Sao Paulo, una ciudad de más de 20 millones de habitantes, le daba una categórica ventaja para el establecimiento de la empresa y la garantía de un futuro prospero con objetivos expansionistas.

Sao Paulo es el mayor centro económico y financiero de Suramérica y según la PricewaterhouseCoopers, su PIB es el décimo mayor del mundo entre las ciudades. Muchos analistas han señalado a Sao Paulo como una importante ciudad global en donde el comercio exterior juega un papel importantísimo. La transformación de la ciudad es clara en las últimas tres décadas en las cuales ha pasado de identificarse por un fuerte carácter industrial a un papel de ciudad terciaria, polo de servicios y negocios para el país (Maricato, 1982).

La posibilidad de tener plantas de producción ubicadas a lo largo del territorio brasileiro, le permite a la empresa sistematizar sus actividades y objetivos de negocio, en el caso específico de Vidres Criciúma y Vidres Sao Paulo, la primera produce fritas, granillas y flujo, luego este material es transferido para la segunda en donde es transformado en engobe, pasta cerámica y esmalte; la planta de Sao Paulo tiene capacidad de producir 3.600.000Kg de los primeros dos productos mencionados y 700.000Kg de esmalte mensualmente. La tecnificación de su planta de producción le permite tener altas capacidades y el apoyo de solo 16 operarios en planta.

En el estado de Sao Paulo se encuentra el mayor puerto de Brasil y el de más actividad en América Latina, se trata del puerto de Santos el cual tiene grandes facilidades de acceso terrestre mediante amplias autopistas y además está ligado a dos redes ferroviarias. Este puerto se hace cargo de un cuarto del valor de los productos negociados por el país en el mercado internacional (US\$281,2 billones en 2007). La influencia del puerto de Santos se ve reflejada en la industria, agroindustria y en la

agricultura del estado de Sao Paulo, así como de otros estados del sur, del país y de países pertenecientes al Mercosur.

Con la unión de inversiones públicas y privadas, el puerto de Santos se está expandiendo y modernizando de forma acelerada. Son varios frentes de obras que viabilizan nuevos terminales y accesos, además de profundizar aún más el canal para permitir el ingreso de buques aún mayores. Este análisis del futuro del puerto es atractivo para la industria del estado y por lo tanto para Vidres con filial en este lugar, debido a que un puerto de alta capacidad y fiabilidad, permite un mayor enfoque en el comercio internacional de la empresa, ya sea en la búsqueda de materias primas más especializadas en el exterior o la apertura de nuevos mercados con un interesante plus logístico como es el caso del presente proyecto.

10.4.3 Vidres Natal

La estructura expansionista que se le dio a la empresa Vidres con el objetivo de ganar una mayor participación de mercado en la industria cerámica, llevó a que se construyera en el año 2009 una nueva sede, esta vez en la ciudad de Natal, ciudad con una gran ventaja geográfica como se puede evidenciar en la *ilustración 1*, si el interés es el comercio internacional.

Natal fue considerado por la directiva de Vidres como el camino natural para iniciar las operaciones en la parte norte de Suramérica, Centroamérica y África. Mercados atractivos por su actividad económica, impulsadas por políticas habitacionales que además cuentan con ventajas diferenciadoras como la disponibilidad de fuentes energéticas, los diferentes precios practicados por cada mercado, los niveles y exigencias de calidad de los productos ofrecidos, la alta demanda de productos y servicios, fueron factores determinantes para las variables opciones estratégicas de la empresa.

La capacitación técnica del equipo de comercio exterior de Vidres, aliada a la exigencia técnica y calidad de los productos ofrecidos en cada mercado consumidor, el alto nivel de servicio en varias áreas de la producción, la logística, la rapidez en la búsqueda de soluciones innovadoras tanto técnicas como comerciales, permitieron a la empresa una participación bastante expresiva en el mercado externo, teniendo en cuenta que los actuales integrantes de este mercado se constituyen en su mayoría de competidores internacionales consolidados y con bastante experiencia.

Para el proyecto de la planta de producción de Natal, la empresa Vidres contó con el apoyo del estado de Rio Grande do Norte, el cual le proporcionó apoyo financiero y le donó el terreno en el parque industrial, todo esto gracias a la política generadora de empleo y de nuevas industrias del ex presidente brasilero Luiz Inacio Lula Da Silva.

La actividad productiva de la Vidres de Natal es similar a la de Vidres Criciúma, pues en esta también se producen fritas, engobes y esmaltes, con capacidad de producir 1.100.000Kg mensuales de fritas y 3.600.000Kg de esmaltes y engobes por mes, contando con una fuerza productiva de 11 operarios.

Lamentablemente el estado de Rio Grande do Norte no posee un puerto importante, tecnificado ni de gran tamaño que pueda ser usado por la empresa Vidres en sus planes de globalización. Sin embargo, el estado vecino de Ceará ostenta un puerto con características interesantes y que puede ser explotado con los intereses de la empresa, es el puerto de Pecem.

El puerto de Pecem tiene facilidades de acceso terrestre mediante amplias autopistas y una malla ferroviaria libre e independiente. En cuanto a la infraestructura marítima, el terminal fue proyectado para permitir el acceso de la gran mayoría de los buques comerciales en operación, disponiendo en sus instalaciones de grandes profundidades compatibles con los buques de última generación. El puerto de Pecem tiene como objetivo viabilizar la operación de actividades portuarias e industriales integradas, imprescindibles al desarrollo de un complejo con características de puerto industrial con área total de 1.300m². El puerto de Pecem se caracteriza por tener el menor tiempo de tránsito marítimo de Brasil con los Estados Unidos y Europa, con un promedio de 7 días.

11 ANÁLISIS IMPORTACIONES DE FRITA DE VIDRIO

Una de las etapas principales de este proyecto, consiste en la investigación y análisis del mercado de los insumos cerámicos en Colombia, principalmente en lo relacionado con importaciones por parte de las cuatro empresas productoras de cerámica mencionadas anteriormente (Alfagrés, Eurocerámica, Cerámica Italia y Colcerámica). Para llevar a cabo estos procedimientos, se obtuvieron los datos históricos de importaciones de frita de vidrio del año 2010 de cada una de las cuatro organizaciones, mediante informes de la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN), en los cuales se podía conocer toda la información relacionada con la importación de este producto, conociendo la posición arancelaria que para la frita de vidrio es 3207401000. Entre la información arrojada por este informe, se encuentran los datos completos del exportador, el país de origen, datos completos del transportador y del tipo de transporte, el lugar de ingreso (a Colombia), datos completos del importador, costos asociados al transporte, costos de aduana, impuestos, cantidad de producto importada mensualmente, entre otros importantes ítems que al filtrarlos, tabularlos y analizarlos se convierten en la materia prima para el desarrollo del análisis de compra de cada empresa.

Según este informe, la empresa colombiana que importó más cantidad de frita de vidrio en el año 2010 fue Cerámica Italia, con un total de 3.433.325Kg, seguido por Eurocerámica con 2.992.664Kg, en este mismo orden le siguen Alfagrés y Colcerámica con 2.969.550Kg y 32.408Kg

respectivamente, en la *tabla 2* se encuentra la información mensual de las importaciones de frita de vidrio en el 2010 de las empresas mencionadas.

Para una mejor observación, en el *gráfico 3*, se muestra el comportamiento de las compras mensuales de frita de vidrio de las cuatro productoras de cerámicos. De este gráfico, se observa una gran diferencia entre los kilogramos importados por Colcerámica y las otras tres empresas, ya que mientras el promedio mensual de la primera es de 2.675Kg, el de Alfagrés, Eurocerámica y Cerámica Italia supera los 230.000Kg mensuales (247.462Kg, 249.388Kg, 286.110Kg respectivamente). Esta diferencia tan marcada se da debido a que Colcerámica es la única empresa colombiana que cuenta con su propio colorificio, es decir, está integrada verticalmente ya que su organización cuenta con una empresa que produce las materias primas (colorificio) que es Sumicol y también con la empresa que fabrica los productos finales. Por lo tanto las cantidades importadas de materias primas por Colcerámica son significativamente inferiores que las de las demás empresas.

Por otro lado, al observar el comportamiento de las curvas del *gráfico 3*, sobresale una variabilidad muy alta en los datos de cada empresa, es decir no hay un patrón de compras ni algún tipo de estacionalidad y la dispersión de los datos es muy alta, especialmente en Cerámica Italia, en la cual se tiene una desviación estándar de 120.604Kg, pero igualmente en Alfagrés y Eurocerámica se presentan variaciones muy importantes entre los datos de cada mes, lo cual no permite establecer con claridad un

patrón potencial de demanda de estas empresas hacia los productos de Vidres.

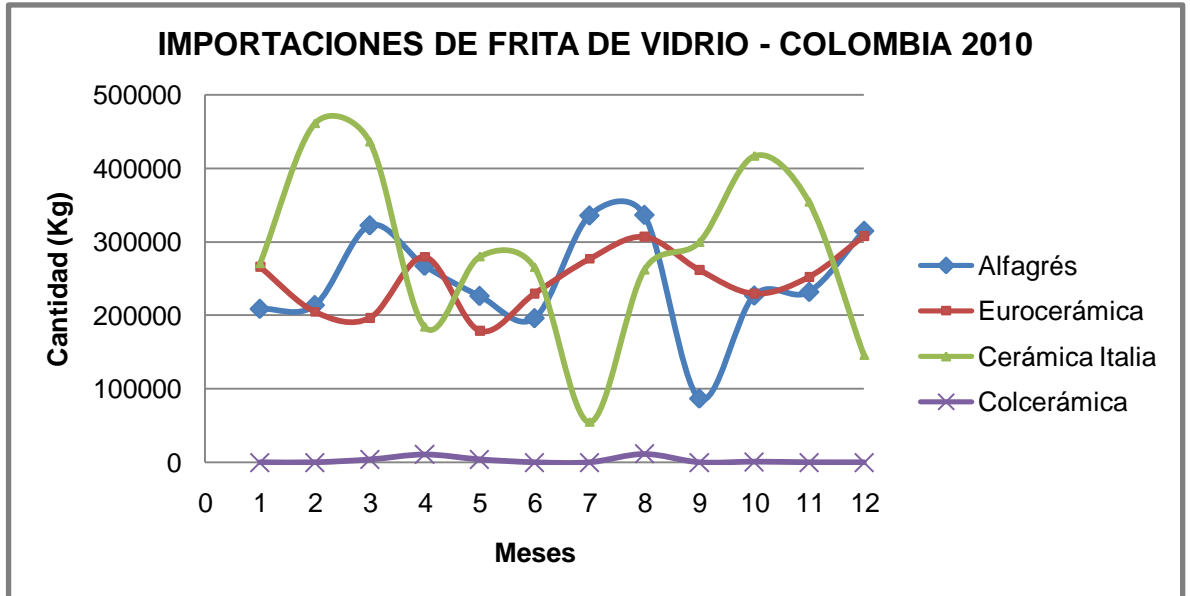
Una parte importante del análisis de importaciones es la que se refiere a la información sobre los actuales proveedores de las productoras de cerámicos en Colombia, para ello se identificaron las diferentes empresas que vendieron insumos cerámicos a Alfagrés, Eurocerámica, Cerámica Italia y Colcerámica durante el 2010. El informe arrojado por la DIAN de las importaciones, brinda las cantidades que cada empresa colombiana importó del producto analizado y las discrimina por cada proveedor (ver *anexo C*). Los países de origen de las empresas exportadoras son España, México, Brasil e Italia, teniendo los dos primeros la mayor participación en el mercado colombiano como se muestra en la *tabla 3*, donde las empresas Colorificio Cerámico Bonet México S.A. de C.V., Torrecid México S.A. de C.V. y San Alf Quimicas S.A., tienen la mayor participación en las importaciones de insumos cerámicos en Colombia en 2010 con 36,56%, 27,72% y 14,24% respectivamente. Las dos primeras empresas realizaron exportaciones desde México mientras que la tercera desde España. Las participaciones de las demás empresas se detallan en el *gráfico 4*.

Tabla 2 - Importaciones de frita de vidrio 2010

IMPORTACIONES DE FRITA DE VIDRIO EN KG - COLOMBIA 2010					
Mes	Alfagrés	Eurocerámica	C. Italia	Colcerámica	TOTAL
1	209.000	266.000	270.800	0	745.800
2	214.000	204.950	461.500	0	880.450
3	322.550	196.560	436.425	4.000	959.535
4	267.500	279.700	184.500	11.160	742.860
5	226.500	179.000	280.100	4.185	689.785
6	196.300	229.784	265.600	0	691.684
7	335.950	277.000	55.000	0	667.950
8	336.750	307.200	262.100	11.858	917.908
9	8.700	262.070	299.750	0	648.820
10	227.000	229.700	417.050	900	874.650
11	232.000	252.500	354.500	0	839.000
12	315.000	308.200	146.000	0	769.200
TOTAL	2.969.550	2.992.664	3.433.325	32.408	9.427.947
Promedio	247.462,50	249.388,67	286.110,42	2.675,25	
Desv. Est	72.904,29	42.018,11	120.604,41	4.406,59	

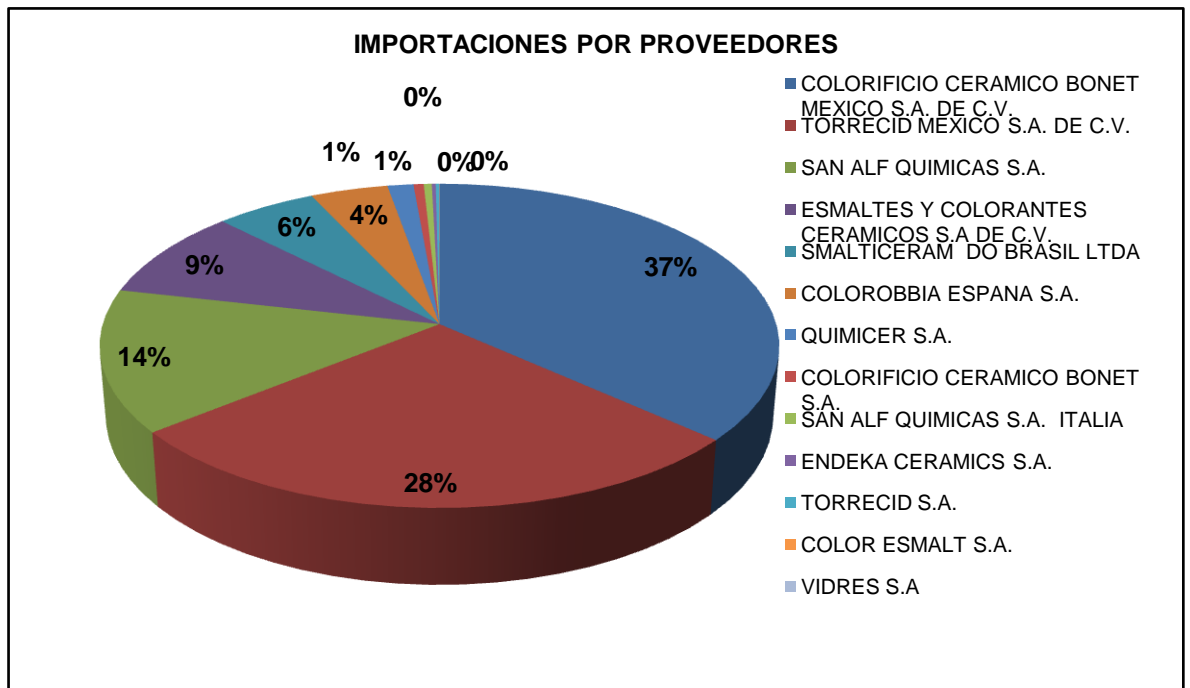
Fuente 5: DIAN

Gráfico 3 - Importaciones de frita de vidrio 2010



Fuente 6: DIAN

Gráfico 4 - Participación de proveedores 2010



Fuente 7: DIAN

Tabla 3 - Participación proveedores 2010

País de origen	Razón social del proveedor	Cantidad (Kg)	Participación
México	Colorificio Cerámico Bonet México S.A. de C.V.	3.446.310	36,56%
México	Torreced México S.A. de C.V.	2.612.903	27,72%
España	San Alf Químicas S.A.	1.342.859	14,24%
México	Esmaltes Y Colorantes Ceramicos S.A de C.V.	847.800	8,99%
Brasil	Smalticeram do Brasil Ltda	516.770	5,48%
España	Colorobbia España S.A.	396.250	4,20%
España	Quimicer S.A.	132.500	1,41%
España	Colorificio Cerámico Bonet S.A.	52.200	0,55%
Italia	San Alf Químicas S.A. ITALIA	41.000	0,43%
España	Endeka Ceramics S.A.	20.000	0,21%
España	Torreced S.A.	16.000	0,17%
España	Color Esmalt S.A.	2.000	0,02%
España	Vidres S.A	1.050	0,01%
TOTAL		9.427.642	100,00%

Fuente 8: DIAN

12 PARTICIPACIÓN DE VIDRES EN EL MERCADO COLOMBIANO EN 2011

La participación en el mercado es calculada en la base de la geografía del mercado y el producto relevante. Esta se puede calcular ya sea con el valor de las ventas o el volumen de las mismas, aunque la participación del mercado calculada con el valor de las ventas refleja una posición más precisa de las condiciones en el mercado (Hildebrand, 2005). Las importaciones del sector en 2010, serán la base de las ventas de Vidres en 2011.

Para sobrevivir y prosperar, cualquier negocio necesita información acerca de cómo está operando en comparación con la competencia, no es suficiente sólo saber cuáles son sus ventas anuales, en el caso que las ventas disminuyan puede ser simplemente en función de una decreciente del mercado total de aquel producto o servicio. Sin embargo, si las ventas disminuyen en comparación con la competencia significa que algún problema se está presentando. Definir un objetivo de la participación de mercado para negocios o proyectos que apenas están iniciando permiten determinar el lugar dentro de la industria. Cuando no se posee una reporte interno de la situación de la empresa debido a que ésta se encuentra en proyecciones para ingresar a un nuevo nicho de mercado por producto o mercado geográfico la participación en el mercado se sintetiza en un objetivo decisivo netamente gerencial (Mohr, 2010).

Para definir la participación en el mercado para el ingreso de la empresa Vidres en el mercado de insumos cerámicos en Colombia, es necesario

además de una simple decisión gerencial un análisis de mercado más profundo en donde se toman en cuenta los siguientes factores: Tendencias del mercado de fritas, competencia actual y potencial, canales de distribución alternativos, barreras y normas que posee el producto a comercializar, incentivos de importaciones del producto y mercados en donde dirigir los esfuerzos comerciales.

El mercado de insumos cerámicos en Colombia presenta una particular característica en donde solo una empresa que es Sumicol produce el material necesario para la producción de cerámica esmaltada, pero esta empresa sólo le vende al grupo Corona S.A. del cual hace parte. Las demás grandes empresas productoras (Alfagrés, Eurocerámica, Cerámica Italia) tienen que adquirir su materia prima en el exterior proveniente de países como España, México, Italia y Brasil.

Proponer un centro de distribución de suministros e insumos cerámicos en Colombia, da a Vidres una ventaja competitiva frente a la competencia, debido a el nivel de servicio al cliente que se puede ofrecer y la percepción de apoyo comercial-logístico del cliente en las funciones de la empresa. Consecuentemente, conociendo el mercado actual, las debilidades, fortalezas y riesgos del sector, las directivas de Vidres en Brasil han decidido plasmar un objetivo de posición en el mercado del 20% para el inicio y funcionamiento del Centro de Distribución. Definir la participación en el mercado es importante tanto para el diseño de la capacidad del CEDI como de las redes de abastecimiento y de distribución.

13 PRONÓSTICO DE DEMANDA

Los pronósticos son esenciales para toda organización mercantil y para toda decisión administrativa importante. Los pronósticos representan la base de los planes de largo plazo de la empresa. En las áreas funcionales de finanzas y contabilidad, los pronósticos son la base para la planeación del presupuesto y el control de los costos. El departamento de marketing depende de los pronósticos de ventas para tomar decisiones fundamentales. El personal de producción y el de operaciones usan los pronósticos para tomar decisiones de manera periódica, respecto de la selección de procesos, la planeación de la capacidad y la disposición física de las instalaciones, así como para las decisiones rutinarias sobre los planes de producción, los programas y los inventarios (Richard Chase, 2006).

En el caso en específico de este proyecto, los pronósticos tienen una gran importancia dado que éstos dan una previsión del comportamiento del mercado por consumidor y total, convirtiéndose entonces en la herramienta principal para conocer el volumen de distribución mensual por ruta y la capacidad necesaria de almacenamiento que debe tener el centro de distribución.

13.1 Pronóstico de demanda Alfagrés

En la *tabla 4* se encuentran detalladas las compras totales en kilogramos de frita de vidrio de la empresa Alfagrés en el año 2010 de las cuales el 20% resultante es la participación en el mercado de Vidres, en este caso y debido a que la empresa no tiene un histórico de demanda en Colombia se realiza este cálculo para poder obtener un pronóstico del presente año. El pronóstico se ha realizado mediante el análisis de series de tiempo, buscando prever el futuro con base en datos del pasado y su analogía con métodos de regresión casual que permiten largos plazos de previsión (varios periodos); según el patrón de los datos que presenta la empresa Alfagrés el método de regresión que mejor se ajustó fue polinomial de segundo grado con la siguiente ecuación:

$$Y = -23.47x^2 + 463.9x + 47748$$

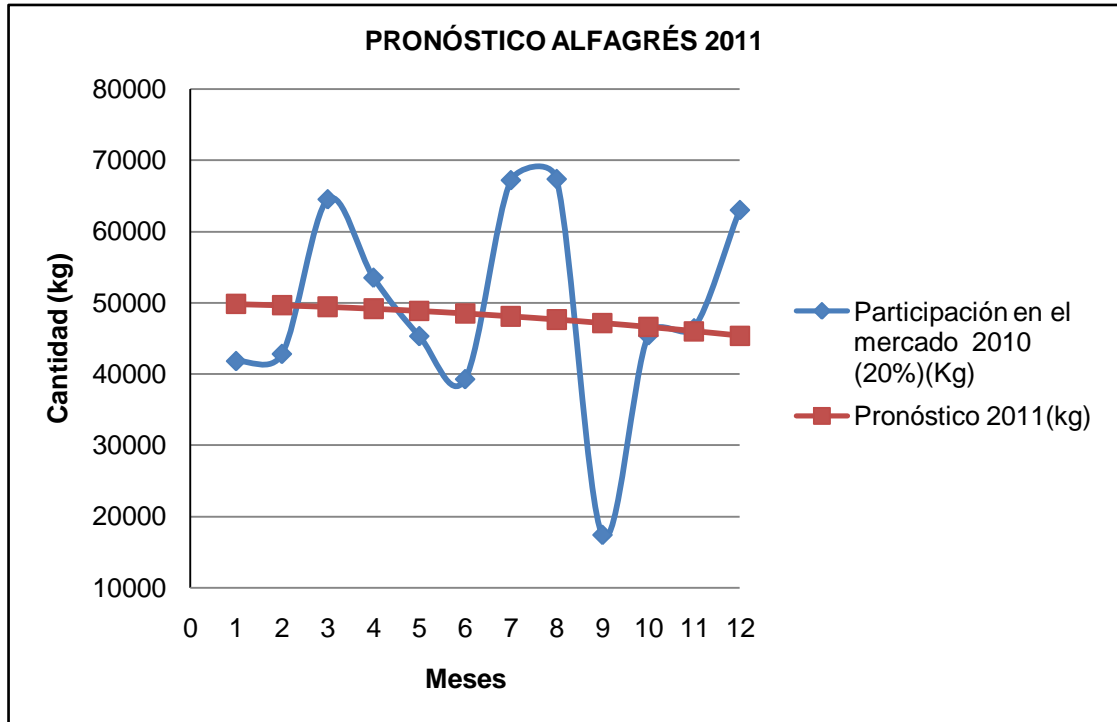
En donde “Y” es el resultado del pronóstico para el periodo “x”. El *gráfico 5* muestra la superposición del histórico de Alfagrés para la posición de mercado de Vidres en el 2010 y su correspondiente pronóstico para el 2011. En la *tabla 4* se evidencian los errores absolutos del pronóstico para cada periodo y el Error Absoluto de la Media (MAD) que es el que permite conocer qué tan ajustado es el pronóstico con respecto a la demanda real y en este caso es bajo ya que sólo representa el 1,75% de la demanda del 2010.

Se puede observar en el *gráfico 5* que el pico mínimo presentado en septiembre del 2010 afecta el comportamiento del pronóstico para el 2011 pues el modelo matemático interpreta la aparición de una tendencia negativa que regula las compras de la empresa Alfagrés y que esto seguirá presente en el siguiente año.

Tabla 4 - Pronóstico de demanda Alfagrés

PRONÓSTICO ALFAGRES 2011					
Mes	Cantidad (Kg) 2010	Participación en el mercado 2010 (20%) (Kg)	Pronóstico 2010 (Kg)	Error (abs) del pronóstico	Pronóstico 2011 (Kg)
1	209.000	41.800	48.188,43	6.388,43	49.812,27
2	214.000	42.800	48.581,92	5.781,92	49.642,48
3	322.550	64.510	48.928,47	15.581,53	49.425,75
4	267.500	53.500	49.228,08	4.271,92	49.162,08
5	226.500	45.300	49.480,75	4.180,75	48.851,47
6	196.300	39.260	49.686,48	10.426,48	48.493,92
7	335.950	67.190	49.845,27	17.344,73	48.089,43
8	336.750	67.350	49.957,12	17.392,88	47.638,00
9	87.000	17.400	50.022,03	32.622,03	47.139,63
10	227.000	45.400	50.040,00	4.640,00	46.594,32
11	232.000	46.400	50.011,03	3.611,03	46.002,07
12	315.000	63.000	49.935,12	13.064,88	45.362,88
TOTAL	2.969.550	593.910	593904,7		576.214,30
			MAD	10.468,61	

Gráfico 5 - Pronóstico de demanda Alfagrés



13.2 Pronóstico de demanda Eurocerámica

En la *tabla 5* aparecen los datos de compras de frita de vidrio de la empresa Eurocerámica en el año 2010, la participación de mercado de la empresa Vidres para el mismo año y el pronóstico para el 2011, los datos hacen referencia a las importaciones de frita realizadas en el 2010 y fueron obtenidos de la base de datos de la DIAN. En este caso el método de regresión usado fue el lineal, ya que mostró un comportamiento confiable. Su ecuación es la siguiente:

$$Y = 1026x + 43206$$

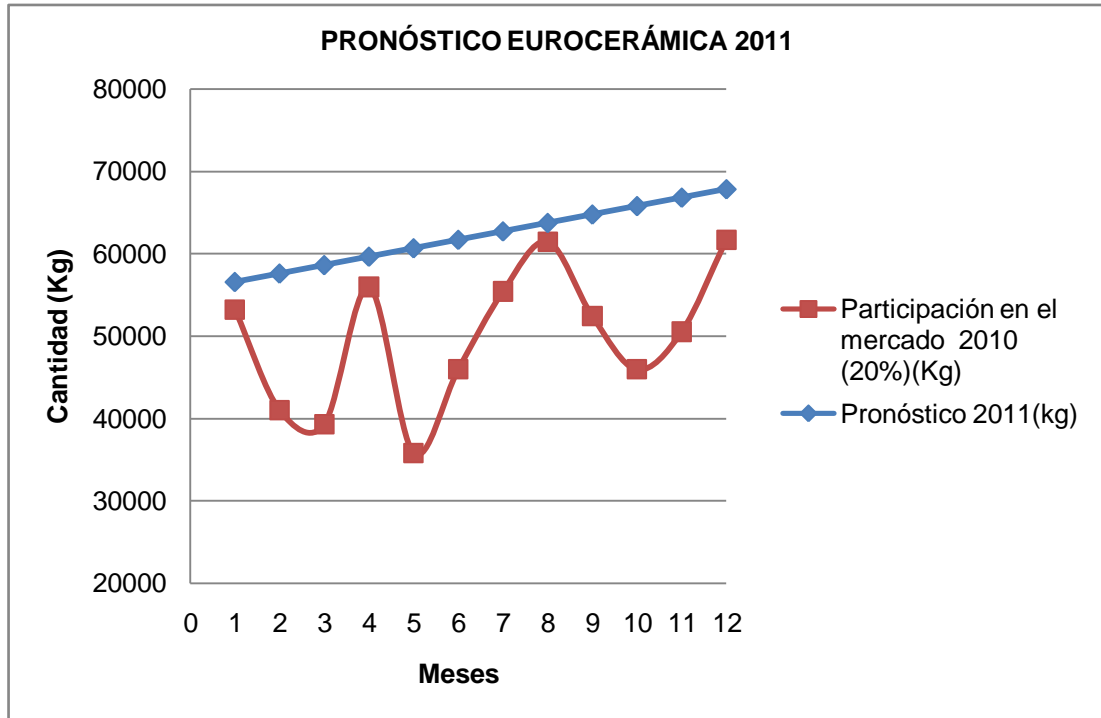
En donde “Y” es el resultado del pronóstico para el periodo “x”. En el *gráfico 6* se pueden analizar los datos con sus tendencias. Este modelo de pronóstico, tuvo un error absoluto de la media de 5.963Kg, un error bajo si se tiene en cuenta que representa un 1,00% de la demanda real del 2010.

Aunque el modelo de compras de frita de vidrio de Eurocerámica es variable, con picos altos y bajos, la tendencia durante todo el año 2010 fue creciente y el modelo de regresión lineal sigue el patrón para el año 2011, como resultado obtenemos el modelo más optimista en comparación con las otras tres empresas analizadas.

Tabla 5 - Pronóstico de demanda Eurocerámica

PRONÓSTICO EURO CERÁMICA 2011					
Mes	Cantidad (Kg)	Participación en el mercado 2010 (20%) (Kg)	Pronóstico 2010 (Kg)	Error (abs) del pronóstico	Pronóstico 2011 (Kg)
1	266.000	53.200	44.232	8.968	56.544
2	204.950	40.990	45.258	4.268	57.570
3	196.560	39.312	46.284	6.972	58.596
4	279.700	55.940	47.310	8.630	59.622
5	179.000	35.800	48.336	12.536	60.648
6	229.784	45.957	49.362	3.405,2	61.674
7	277.000	55.400	50.388	5.012	62.700
8	307.200	61.440	51.414	10.026	63.726
9	262.070	52.414	52.440	26	64.752
10	229.700	45.940	53.466	7.526	65.778
11	252.500	50.500	54.492	3.992	66.804
12	308.200	61.640	55.518	6.122	67.830
TOTAL	2.992.664	598.532,80	598.500	-----	746.244
			MAD	5962,77	

Gráfico 6 - Pronóstico de demanda Eurocerámica



13.3 Pronóstico de demanda Cerámica Italia

En la *tabla 6* aparecen los datos relevantes para el modelo del pronóstico de la empresa Cerámica Italia. Ésta fue la empresa que más frita importó durante el 2010, pero su volumen de compras decayó para los últimos meses en los cuales el valor llegó hasta menos de 100.000Kg por mes. Para comprender este análisis se puede observar el *gráfico 7*.

El pronóstico del año 2011 de la empresa Cerámica Italia no es para nada optimista, la tendencia decreciente que presentaron en el 2010 las

compras de frita en la empresa, es la responsable de la interpretación numérica del modelo de regresión lineal, el cual presume que la tendencia continuará igual para el año pronosticado. El modelo se basa en la siguiente ecuación:

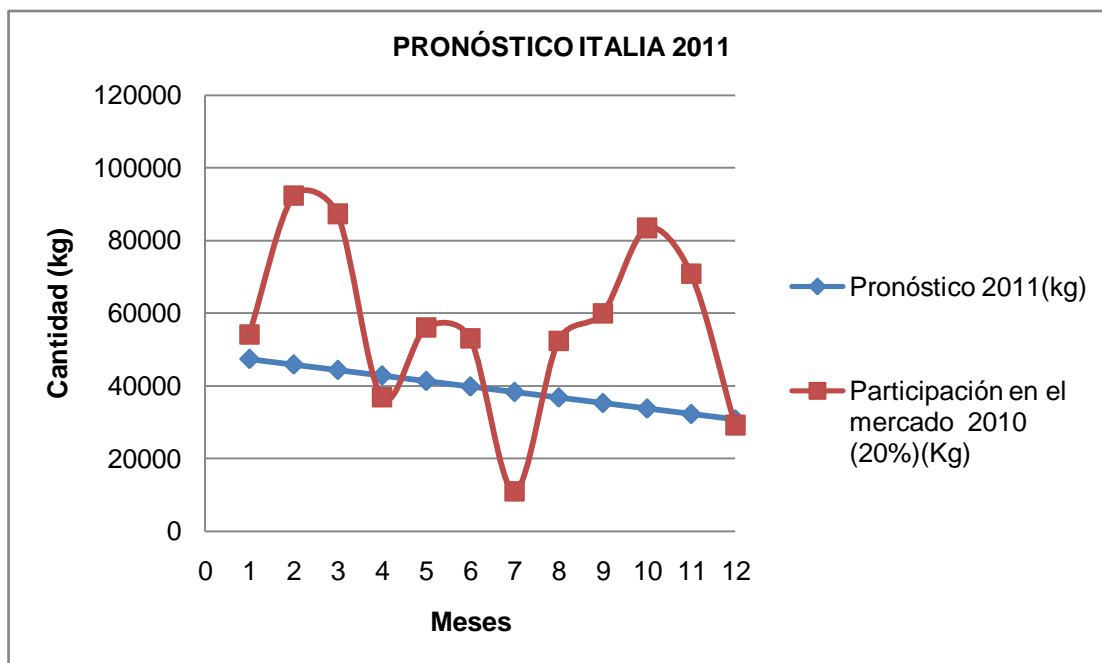
$$Y = -1510x + 67039$$

En donde “Y” es el resultado del pronóstico para el periodo “x”. Para el modelo de Cerámica Italia, se tuvo un error absoluto de la media de 18.585Kg, el cual representa tan sólo un 2,71% de la demanda real, por lo que es no es un error muy significativo.

Tabla 6 - Pronóstico de demanda Cerámicas Italia

PRONÓSTICO CERÁMICAS ITALIA 2011					
Mes	Cantidad (Kg)	Participación en el mercado 2010 (20%) (Kg)	Pronóstico 2010 (Kg)	Error (abs) del pronóstico	Pronóstico 2011 (Kg)
1	270.800	54.160	65.529,00	11.369,00	47.409
2	461.500	92.300	64.019,00	28.281,00	45.899
3	436.425	87.285	62.509,00	24.776,00	44.389
4	184.500	36.900	60.999,00	24.099,00	42.879
5	280.100	56.020	59.489,00	3.469,00	41.369
6	265.600	53.120	57.979,00	4.859,00	39.859
7	55.000	11.000	56.469,00	45.469,00	38.349
8	262.100	52.420	54.959,00	2.539,00	36.839
9	299.750	59.950	53.449,00	6.501,00	35.329
10	417.050	83.410	51.939,00	31.471,00	33.819
11	354.500	70.900	50.429,00	20.471,00	32.309
12	146.000	29.200	48.919,00	19.719,00	30.799
TOTAL	3.433.325	686.665	686.688,00	-----	469.248
			MAD	18.585,25	

Gráfico 7 - Pronóstico de demanda Cerámicas Italia



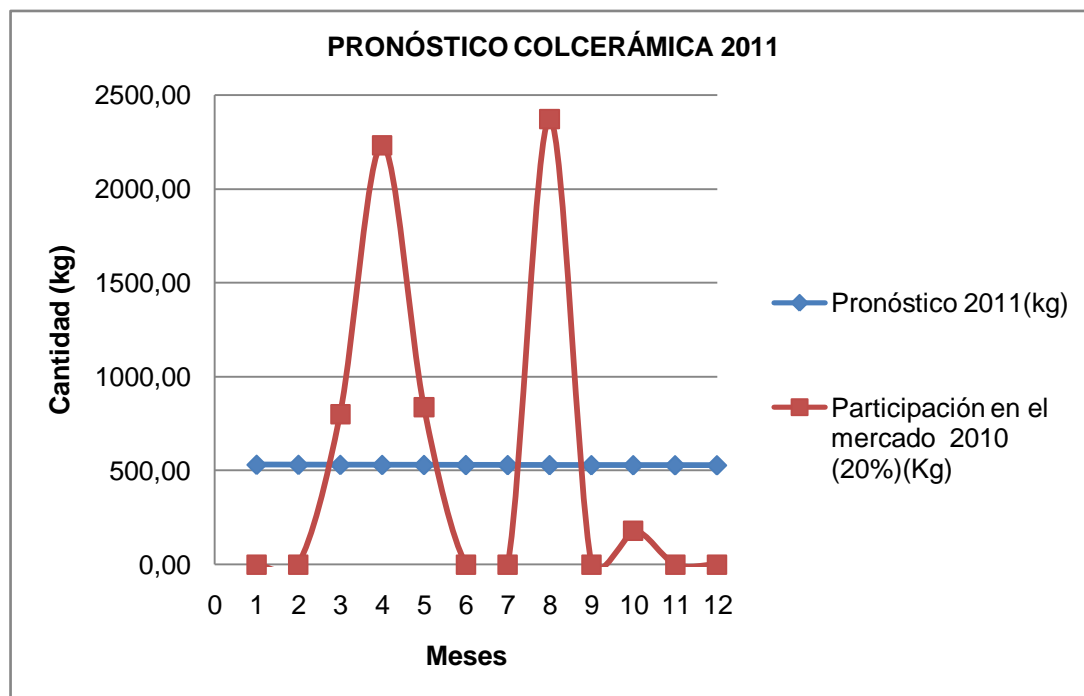
13.4 Pronóstico de demanda Colcerámica

Para comprender el comportamiento de Colcerámica en el 2011 es necesario analizar las compras del 2010 que han sido sintetizadas en la *tabla 7*. En los datos se ve una clara distinción con respecto a las demás empresas analizadas. El bajo volumen de importación de fritas se debe a que el grupo Corona cuenta con su propia producción de insumos cerámicos a cargo de la empresa Sumicol S.A. Se sospecha que las importaciones realizadas se deben a faltantes en los requerimientos de producción, sin embargo, es necesario hacer un análisis también del comportamiento de esta empresa, pues es probable que posteriormente aquellas faltantes sean cubiertas con el material de Vidres en el centro de distribución.

Tabla 7 - Pronóstico de demanda Colcerámica

PRONÓSTICO COLCERÁMICA 2011					
Mes	Cantidad (Kg)	Participación en el mercado 2010 (20%) (Kg)	Pronóstico 2010 (Kg)	Error (abs) del pronóstico	Pronóstico 2011 (Kg)
1	0	0	542,40	542,40	531,04
2	0	0	539,33	539,33	530,71
3	4.000	800	537,53	262,47	530,40
4	11.160	2.232	536,26	1695,74	530,12
5	4.185	837	535,27	301,73	529,85
6	0	0	534,46	534,46	529,60
7	0	0	533,78	533,78	529,36
8	11.858	2.371,60	533,19	1838,41	529,13
9	0	0	532,67	532,67	528,91
10	900	180	532,20	352,20	528,71
11	0	0	531,78	531,78	528,51
12	0	0	531,39	531,39	528,32
TOTAL	32.103	6.420,60	6.420,26	-----	6.354,65
			MAD	683,03	

Gráfico 8 - Pronóstico de demanda Colcerámica



El gráfico 8 muestra como en los meses de abril y agosto del 2010 se encuentran los picos máximos en la compra de frita a empresas diferentes de Sumicol. El pronóstico para el 2011 fue realizado mediante una regresión logarítmica que interpreta el consumo para el presente año como una media de los picos máximos y la tendencia normal baja, cuya ecuación es la siguiente:

$$Y = -4.43Ln(x) + 542.4$$

En donde “Y” es el resultado del pronóstico para el periodo “x”. Para Colcerámica se tuvo un error absoluto de la media significativo ya que representa un 10,64% de la demanda real en 2010, es decir no es un promedio muy ajustado.

13.5 Pronóstico de demanda en Colombia consolidado

El análisis más relevante de los pronósticos corresponde a la consolidación de los datos anteriores para así tener una previsión total del sector en Colombia durante el 2011. Por lo tanto en la *tabla 8* se reúnen los valores mensuales de los pronósticos previamente analizados por empresa y la suma total del sector.

Los datos que aparecen en la *tabla 8* corresponden a los pronósticos por la participación del mercado (20% del mercado) de la empresa Vidres en Colombia para el año 2011. La demanda del mercado para tal año oscila entre las 145 toneladas hasta las 155 toneladas mensuales. En el *gráfico 9* se detalla el comportamiento del mercado para el 2011.

El comportamiento de la demanda para el 2011 es conformado por la suma mensual de los pronósticos por cliente detallado, por lo tanto las tendencias de los clientes se sobreponen creando una tendencia total que es la que aparece en el *gráfico 9* evidentemente decreciente, con una pendiente resultante no muy alarmante debido a que la variación todo un año es solo de diez toneladas.

El centro de distribución debe atender la demanda total pronosticada para el año 2011 y con los datos obtenidos en esta sección se pueden definir los parámetros de abastecimiento y distribución.

Tabla 8 - Pronóstico de demanda Colombia

PRONÓSTICO DE DEMANDA - COLOMBIA 2011					
Mes	Alfagrés	Eurocerámica	Italia	Corona	TOTAL (Kg)
1	49.812,30	56.544,00	47.409,00	531,00	154.296,30
2	49.642,50	57.570,00	45.899,00	530,70	153.642,20
3	49.425,80	58.596,00	44.389,00	530,40	152.941,20
4	49.162,10	59.622,00	42.879,00	530,10	152.193,20
5	48.851,50	60.648,00	41.369,00	529,80	151.398,30
6	48.493,90	61.674,00	39.859,00	529,60	150.556,50
7	48.089,40	62.700,00	38.349,00	529,40	149.667,80
8	47.638,00	63.726,00	36.839,00	529,10	148.732,10
9	47.139,60	64.752,00	35.329,00	528,90	147.749,50
10	46.594,30	65.778,00	33.819,00	528,70	146.720,00
11	46.002,10	66.804,00	32.309,00	528,50	145.643,60
12	45.362,90	67.830,00	30.799,00	528,30	144.520,20
TOTAL	576.214,30	746.244,00	469.248,00	6.354,60	1.798.060,90

Gráfico 9 - Pronóstico de demanda Colombia



14 MODELO DE INVENTARIOS

Definir un modelo de inventarios es importante no sólo para conocer el tamaño de lote más económico a emplear, sino también para la obtención de datos relevantes como la capacidad máxima de almacenamiento del centro de distribución, el número de cargas anuales en el abastecimiento necesarias para satisfacer la demanda sin faltantes y los costos más influyentes que concretarán decisiones sobre el tipo de ruta a emplear para luego ser diseñada y definida.

Un sistema de inventarios proporciona la estructura de organización y las políticas de operaciones para mantener y controlar los artículos que se tendrán en existencia. El modelo de inventarios se encarga de ordenar y recibir artículos, es decir, calcular los tiempos para colocar los pedidos y dar seguimiento a éstos.

El material que se mantendrá en inventario en el centro de distribución cumple con características de una tasa de demanda constante y pedidos de gran volumen; como fue visto en la sección de pronósticos para la participación de mercado de Vidres, por lo tanto es necesaria una política de inventarios que controle los niveles de abastecimiento.

Se evaluarán dos tipos de modelos, el modelo de la cantidad fija de la orden EOQ y el modelo para periodos fijos de tiempo (Modelo T), con los que se analizarán los diferentes escenarios posibles. Los modelos de cantidad fija de la orden tratan de establecer el punto específico R, en que debe hacerse una nueva orden y el tamaño de esa orden, Q. El punto de la orden, R, siempre es una cantidad específica en unidades. Se coloca una orden de volumen Q cuando el inventario disponible llega al punto R. Los modelos estándar de periodos fijos, suponen que sólo se cuenta con el inventario en el momento especificado para la revisión del siguiente periodo; existe la posibilidad que el CEDI se quede sin inventarios a lo largo del periodo entero entre revisiones, T, y el tiempo de entrega del pedido, L (Richard Chase, 2006).

La cantidad óptima a ordenar según este modelo está dada por la siguiente ecuación:

$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

El stock de seguridad y el punto de reorden por la siguiente ecuación:

$$SS = z\sigma_L$$

$$R = dL + z\sigma_L$$

En donde Q_{opt} es el volumen de la orden, D es la demanda anual, S el costo por preparación o por colocar una orden, H el costo anual de mantener y almacenar una unidad del inventario promedio, SS el stock de seguridad para evitar faltantes durante el tiempo de entrega, R es el punto de reorden en unidades, d es la demanda diaria promedio, L el tiempo de entrega en días (tiempo que corre entre colocar una orden y recibir los artículos), z es el número de desviaciones estándar para una probabilidad específica de servicio, σ_L es la desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega. (Richard Chase, 2006)

La cantidad que se ordenará según el modelo para periodos fijos de tiempo, corresponde a la siguiente ecuación:

$$Q = d(T + L) + z\sigma_{L+T} - I$$

En donde Q , es la cantidad a ordenar, d , corresponde al pronóstico de la demanda diaria, T es la cantidad de día entre revisiones, L , es el tiempo de entrega en días, σ_{L+T} , es la desviación estándar de la demanda entre revisiones y tiempo de entrega, I es el nivel corriente del inventario.

Existen tres escenarios a analizar: Si se abastece desde el puerto de Itajaí o desde los puertos de Santos y Pecem. Los modelos son diferentes debido a que el tiempo de entrega entre cada punto varía y de acuerdo a

las características del puerto (como fue analizado en las reseñas anteriores) los valores de los fletes igualmente serán diferentes.

14.1 Modelo de inventarios Puerto de Itajaí

Para desarrollar el modelo EOQ y el modelo T, teniendo en cuenta las características del puerto se necesitan levantar los datos relevantes. Obtener el costo de mantener y almacenar inventario para un centro de distribución que todavía no ha iniciado labores y por lo tanto no se posee ningún dato al respecto es un gran reto, por lo que la opción más sensata es utilizar una analogía o benchmarking con empresas que administran materiales de características físicas y de empaque similares. Consecuentemente dicho costo fue tomado de un operador logístico (en este caso Almaviva S.A.) que frecuentemente almacena Big bags y de esta manera reporta un valor de \$24.000 por unidad mensual. Cada Big bag corresponde a una tonelada de material, en la *tabla 9* se detalla el costo de mantener por unidad.

Tabla 9 - Costo de mantener inventarios (2011)

COSTO DE MANTENER Y ALMACENAR INVENTARIOS		
Mes (\$/Ton)	Año (\$/Ton)	Año (\$/Kg)
24.000	288.000	288

Fuente 9: Almaviva S.A.

El tiempo de entrega en días de una unidad (desde que se coloca la orden hasta que es recibida) para el modelo con la ruta desde Itajaí es igual a 26,5 días, el cual corresponde a la integración de los siguientes factores:

- Liberación del producto = 2 días.
- Transporte a puerto = 0 días.
- Transporte marítimo = 18 días.
- Tiempo muerto en puertos = 5 días.
- Tiempo puerto destino – CEDI = 1,5 días.

(Almaviva S.A.)

La frecuencia de embarques de dicho puerto hacia Colombia, es de un buque cada 25 días, suponiendo capacidad dentro de este navío; por lo tanto el nivel de revisión será de 30 días para aplicarlo en el modelo T.

La demanda anual para el 2011 fue obtenida mediante pronósticos como ha sido analizado en dicha sección y en la *tabla 10* se referencian los datos más importantes y necesarios para este punto.

Tabla 10 - Datos de la demanda para Itajaí

Estadística de demanda – Puerto de Itajaí	
Demanda anual (Kg)	1.798.060,95
Desviación estándar (Kg)	21.042,57
Demanda promedio mensual (Kg)	149.838,41

El valor de los fletes marítimos ha sido proporcionados por Almaviva Global Cargo con validez para la fecha 30/04/2011, se aclara la validez debido a que el valor cambia constantemente. En la *tabla 11* se encuentran los valores de los fletes para un contenedor de 20 pies, el cual es el necesario para transportar este tipo de carga, de más peso que volumen, con capacidad máxima de 28.000Kg, además para calcular el valor en COP se uso el TRM del día (30/04/2011) a 1.870,6.

Tabla 11 - Tarifas fletes marítimos

CONCEPTO	USD	COP
Flete	1.530	2.862.018
B.A.F	650	1.215.890
I.S.P.S	10	18.706
Total flete contenedor	2.190	4.096.614

Fuente 10: Almaviva S.A.

El flete se refiere a la ubicación y transporte de un contenedor de 20 pies en un navío, el B.A.F. es el factor de ajuste o corrección por costo de combustible, el I.S.P.S. representa el costo agregado por la protección en buques e instalaciones portuarias; la suma de estos tres costos es el flete total por contenedor.

El costo de ordenar corresponde a gastos operativos y administrativos en los que se incurren al momento de generar y preparar un pedido de abastecimiento. En la *tabla 12* se detalla la forma como ha sido obtenido la totalidad de este costo.

Tabla 12 - Costos de ordenar

COSTO ORDENAR			
CONCEPTO	TARIFA	COSTO USD	COSTO COP
Bill of landing	150 USD	150	280.590
Emisión de B/L en destino	55	55	102.883
Manejo y comunicaciones	20 USD por BL	20	37.410
Radicación y liberación	40 USD por BL	40	74.824
Flete al cobro/ Collect free	38 USD	38	71.082,80
Factor de ajuste por diferencia cambiaria	30 USD	30	56.118
		TOTAL	622.909,8

Tabla 13 – Valor mercancía Vidres

CONCEPTO	USD	COP
Valor mercancía promedio	0,83	1.559,87
Valor mercancía mensual promedio	124.948,59	233.728.827,30

Fuente 11: Vidres S.A.

Para hacer el cambio monetario de la *tabla 13*, se uso el TRM del día a \$1.870,60. Luego de obtener todos los datos necesarios, se procede con la elaboración del EOQ y del modelo T, teniendo en cuenta que el nivel de servicio será igual al 98% lo cual significa que la propuesta de valor de la compañía es de máximo cumplimiento y priorización en el cliente.

En la *tabla 14* se evidencian los valores finales del modelo al aplicar las ecuaciones mencionadas. El modelo EOQ para el puerto de Itajaí se sintetiza en un tamaño de la orden igual a 88.192 Kg, el cual llega en 26,50 días luego de ser realizado el pedido; para obtener un nivel de servicio igual al 98%, es necesario un stock de seguridad de 31.824Kg y la orden debe ser lanzada cuando el nivel en el inventario alcance los 164.182Kg. El abastecimiento se hace 21 veces al año y en cada uno de estos se requieren 3 contenedores de 20 pies con 28.000Kg de material. En la *tabla 15* se encuentran los costos relevantes del modelo.

Tabla 14 - Modelo EOQ Puerto Itajaí

CONCEPTO	VALOR
Costo de ordenar (\$/orden)	622.909,8
Costo de mantener y almacenar (\$/Kg)	288
Demanda anual (Kg)	1.798.060,947
EOQ (Kg)	88.192,88
Lead time (días)	26,5
Nivel de servicio 98% (Z)	2,04612069
Stock de seguridad – SS (Kg)	31.824,99
Punto de reorden - R (Kg)	164.182,26

Tabla 15 - Costos Modelo EOQ Itajaí

CONCEPTO	VALOR
Costos totales modelo (\$)	29.982.349,3
Costos totales transporte (\$)	263.070.058,9
Totales anuales (\$)	293.052.408,2

Con respecto al modelo T para Itajaí, se lanzarán pedidos cada 30 días con un tamaño de 350.049Kg que equivalen a 13 contenedores de 20 pies. Los demás datos relevantes de este modelo se observan en la *tabla 16*. Los costos totales del modelo y los costos del transporte se encuentran en la tabla 17.

Tabla 16 – Modelo T Puerto Itajaí

CONCEPTO	VALOR
Costo de ordenar (\$/orden)	622.909,80
Costo de mantener y almacenar (\$/Kg)	288,00
Demanda anual (Kg)	1.798.060,95
Demanda diaria	4.994,61
Modelo T- Q	350.048,97
Lead Time	26,50
Nivel de Servicio 98%(z)	2,05
Stock de Seguridad- SS (Kg)	67.853,29

Tabla 17 – Costos Modelo T Puerto Itajaí

CONCEPTO	VALOR
Costos totales modelo (\$)	67.652.843
Costos totales transporte (\$)	614.578.070
Totales anuales (\$)	682.230.912

Los costos totales del modelo y los costos totales de transporte fueron obtenidos de las siguientes ecuaciones respectivamente:

$$CTM = \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H$$

$$CTT = \frac{D}{\text{Capacidad Container}} \text{Flete total por container}$$

El costo total anual correspondiente al abastecimiento del centro de distribución en Rionegro desde el puerto de Itajaí en el estado de Santa Catarina asciende a \$293.052.408,2 según el modelo EOQ que presenta los mejores resultados.

14.2 Modelo de inventarios puerto de Pecem

El puerto de Pecem, al estar ubicado en la costa norte de Brasil favorece en su posición geográfica al tránsito marítimo para llegar a los puertos colombianos en tan sólo 6 días, el mayor problema se encuentra en la frecuencia de navíos que recorren esta ruta, que lamentablemente no es muy alta (de 1 buque cada 20 días) esto hace que el valor del flete no sea directamente proporcional a la corta distancia.

Desarrollar el modelo EOQ para el presente escenario connota los mismos pasos que el anterior, en donde es necesario reunir el costo de mantener en inventario, el costo de ordenar, el nivel de servicio seleccionado, la demanda anual y los tiempos de entrega respectivos. En comparación con el modelo realizado para el puerto de Itajaí los costos de mantener en inventario y el costo de ordenar no cambian, debido a que estos son independientes del puerto de origen.

El tiempo de entrega de este puerto es diferente debido a su localización geográfica y por lo tanto su valor en días es menor de 15,5, lo que representa una diferencia de 11 días con respecto al puerto de Itajaí. A continuación se lista la composición de este tiempo de entrega.

- Liberación del producto = 2 días.
- Transporte a puerto = 1 días.
- Transporte marítimo = 6 días.

- Tiempo muerto en puertos = 5 días.
- Tiempo puerto destino – CEDI = 1,5 días.

(Almaviva S.A.)

El valor del flete marítimo cotizado por la empresa Almaviva Global Cargo con validez para la fecha 30/04/2011 para un contenedor de 20 pies y 28 toneladas de peso es detallado en la *tabla 18*.

Tabla 18 – Tarifas fletes marítimos

CONCEPTO	USD	COP
Flete	1.350	2.525.310
B.A.F	0	0
I.S.P.S	24	44.894,40
Total flete contenedor	1.374	2.570.204,40

Fuente 12: Almaviva Global Cargo

Consolidando los datos de los costos que ya habían sido desarrollados en el análisis del puerto de Itajaí junto con los que permutan en el análisis del puerto de Pecem se procede con la obtención del EOQ y Modelo T, como se observa en la *tabla 19*.

Tabla 19 – Modelo EOQ Puerto Pecem

CONCEPTO	VALOR
Costo ordenar (\$/orden)	622.909,8
Costo mantener y almacenar (\$/Kg)	288
Demanda anual (Kg)	1.798.060,947
EOQ (Kg)	88.192,88303
Lead time (días)	15,5
Nivel de servicio 98% (Z)	2,04612069
Stock de seguridad- SS (Kg)	18.614,62
Punto de reorden- R (Kg)	96.031,13

El modelo calculado presenta que el lote económico tiene un volumen de 88.192 Kg por pedido, el cual es hecho 21 veces en el año. Cada vez que la existencia en inventarios descienda a 96.031Kg es elaborada una orden de abastecimiento la cual llegará a los 15,5 días según el nivel de servicio seleccionado de un 98%. Los costos totales relevantes del modelo aparecen en la *tabla 20*.

Los costos totales relevantes anuales del modelo EOQ con origen en el puerto de Itajaí y con origen en el puerto de Pecem son los mismos debido a que el precio del flete no varía.

Tabla 20 - Costos Modelo EOQ Puerto Pecem

CONCEPTO	VALOR
Costos totales modelo (\$)	28.080.055,38
Costos totales transporte (\$)	263.070.058,9
Totales anuales (\$)	291.150.114,2

Para el puerto de Pecem, el modelo T consiste en realizar órdenes cada 30 días con un tamaño de 281.297Kg, es decir 10 contenedores (28.000Kg de capacidad). Las demás generalidades del modelo T se encuentran en la *tabla 21*, y los costos totales del modelo y del transporte en la *tabla 22*.

Tabla 21 - Modelo T Puerto Pecem

CONCEPTO	VALOR
Costo de ordenar (\$/orden)	622.909,80
Costo de mantener y almacenar (\$/Kg)	288,00
Demanda anual (Kg)	1.798.060,95
Demanda diaria	4.994,61
Modelo T- Q	281.297,37
Lead Time	15,50
Nivel de Servicio 98%(z)	2,05
Stock de Seguridad- SS (Kg)	54.042,44

Tabla 22 - Costos Modelo T Puerto Pecem

CONCEPTO	VALOR
Costos totales modelo (\$)	55.763.849,56
Costos totales transporte (\$)	493.871.453,41
Totales anuales (\$)	549.635.302,97

14.3 Modelo de inventarios puerto de Santos

Como fue mencionado anteriormente, Santos es el puerto más importante de Brasil y uno de los más influyentes en la economía latinoamericana, su gran tamaño y nivel de actividad permite una mayor frecuencia de rutas (1 buque cada 7 días) y consolidación de cargas internacionales, permitiéndose fletes más bajos en comparación con los otros puertos.

Siguiendo con la misma metodología para calcular el lote más económico si la importación es hecha desde Santos, son necesarios los datos de los fletes y el tiempo de entrega total, los demás datos se obtienen de los modelos anteriores ya que su valor es independiente del puerto de origen.

El tiempo de entrega de un pedido de Vidres para ser despachado del puerto de Santos es de 20,5 días y es compuesto de los siguientes elementos:

- Liberación del producto = 2 días.
- Transporte a puerto = 2 días.
- Transporte marítimo = 10 días.
- Tiempo muerto en puertos = 5 días.
- Tiempo puerto destino – CEDI = 1,5 días.

(Almaviva S.A.)

El valor del flete marítimo proporcionado por el operador logístico Almaviva Global Cargo con validez de la fecha 30/04/2011 para un contenedor de 20 pies y 28 toneladas de peso se particulariza en la *tabla 23*.

Tabla 23 – Tarifas fletes marítimos

CONCEPTO	USD	COP
Flete	1.350	2.525.310
B.A.F.	0	0
I.S.P.S.	24	44.894,40
Total flete contenedor	1.374	2.570.204,40

Fuente 13: Almaviva Global Cargo

Para realizar las conversiones monetarias se empleó el TRM del día a \$1.870,60. Comparando los puertos de origen, el que ofrece el flete más bajo es el Puerto de Santos y dejando claro entonces que el valor de éste, no es directamente proporcional a la distancia recorrida ni el tiempo de navegación, sino que es importante la razón de la frecuencia de los embarques y la capacidad de consolidación que tenga la ruta.

Los costos de ordenar, almacenar y la demanda se mantienen para los tres escenarios y por lo tanto se procede con el cálculo del EOQ para el modelo del puerto de Santos; los datos del modelo son presentados en la *tabla 24*.

Tabla 24 - Modelo EOQ Puerto Santos

CONCEPTO	VALOR
Costo ordenar (\$/orden)	622.909,8
Costo mantener y almacenar (\$/Kg)	288
Demanda anual (Kg)	1.798.060,947
EOQ (Kg)	88.192,8
Lead time (días)	20,5
Nivel de servicio 98% (Z)	2,04612069
Stock de seguridad – SS (Kg)	24.619,33
Punto de reorden - R (Kg)	127.008,92

21 veces al año es necesario realizar una orden de 88.192 Kg, la cual llegará a los 20,5 días y si se desea tener un nivel de servicio del 98%, es necesario mantener un inventario de seguridad de 24.619 Kg, igualmente ordenar antes que las existencias lleguen a los 127.008Kg. Los costos del modelo se encuentran en la *tabla 25*.

Tabla 25 - Costos modelo EOQ Santos

CONCEPTO	VALOR
Costos totales modelo (\$)	28.944.734,43
Costos totales transporte (\$)	165.049.434,2
Totales anuales (\$)	193.994.168,6

Para el Puerto de Santos, también se realizó el modelo para periodos fijos de tiempo (Modelo T), y se obtuvo que cada 30 días se realizarán pedidos de 312.876Kg, es decir de 12 contenedores con las mismas características de los ya descritos. En la *tabla 26*, se pueden evidenciar los demás valores relevantes del modelo T para este puerto. Los costos totales para este modelo aplicado al puerto de Santos, ascendieron a \$61.262.266 como lo detalla la *tabla 27*.

Tabla 26 - Modelo T Puerto Santos

CONCEPTO	VALOR
Costo de ordenar (\$/orden)	622.909,80
Costo de mantener y almacenar (\$/Kg)	288,00
Demanda anual (Kg)	1.798.060,95
Demanda diaria	4.994,61
Modelo T- Q	312.875,62
Lead Time	20,50
Nivel de Servicio 98%(z)	2,05
Stock de Seguridad- SS (Kg)	60.647,63

Tabla 27 - Costos Modelo T Puerto santos

CONCEPTO	VALOR
Costos totales modelo (\$)	61.262.266,17
Costos totales transporte (\$)	344.637.559,43
Totales anuales (\$)	405.899.825,60

15 RED LOGÍSTICA DE ABASTECIMIENTO

15.1 Costos ruta de abastecimiento

Las características, particularidades y costos de la ruta de abastecimiento se localizan en la *tabla 28*.

Tabla 28 - Generalidades ruta de abastecimiento

CONCEPTO	VALOR
Longitud tramo marítimo	5.166 Millas náuticas ó 9.568Km
Longitud tramo terrestre	728Km
Duración de recorrido marítimo	10 días
Duración de recorrido terrestre	1,5 días
Tiempo de entrega de la carga	20,5 días
Flete marítimo	\$2.570.204 por container de 20 pies
Flete terrestre	\$4.830.000 por container de 20 pies
Tamaño del lote por pedido	88.192 Kg
Container por pedido	3 container de 20 pies
Pedidos por año	21 Pedidos por año
Abastecimiento anual	1.822.680,28 Kg
Costo ordenar	\$622.909/orden
Costo total del transporte por pedido	\$22.200.612/orden
Costo total transporte anual	\$466.212.852
Costo total anual de la ruta de abastecimiento	\$479.293.941

15.2 Puerto de salida de mercancía de Brasil y modelo seleccionado

Luego de evaluar el modelo de la cantidad fija de la orden y el modelo T, el cual funciona elaborando trade offs entre ordenar, almacenar y el nivel de servicio para los diferentes escenarios de acuerdo al puerto de despacho del material de Vidres, se tienen que los costos totales del primer modelo son menores con respecto a los del modelo T y sus parámetros específicos, siendo entonces los costos totales los responsables del factor decisivo a la hora de seleccionar un puerto. Los costos de los tres modelos evaluados para facilitar un análisis comparativo han sido expuestos en la *tabla 29*.

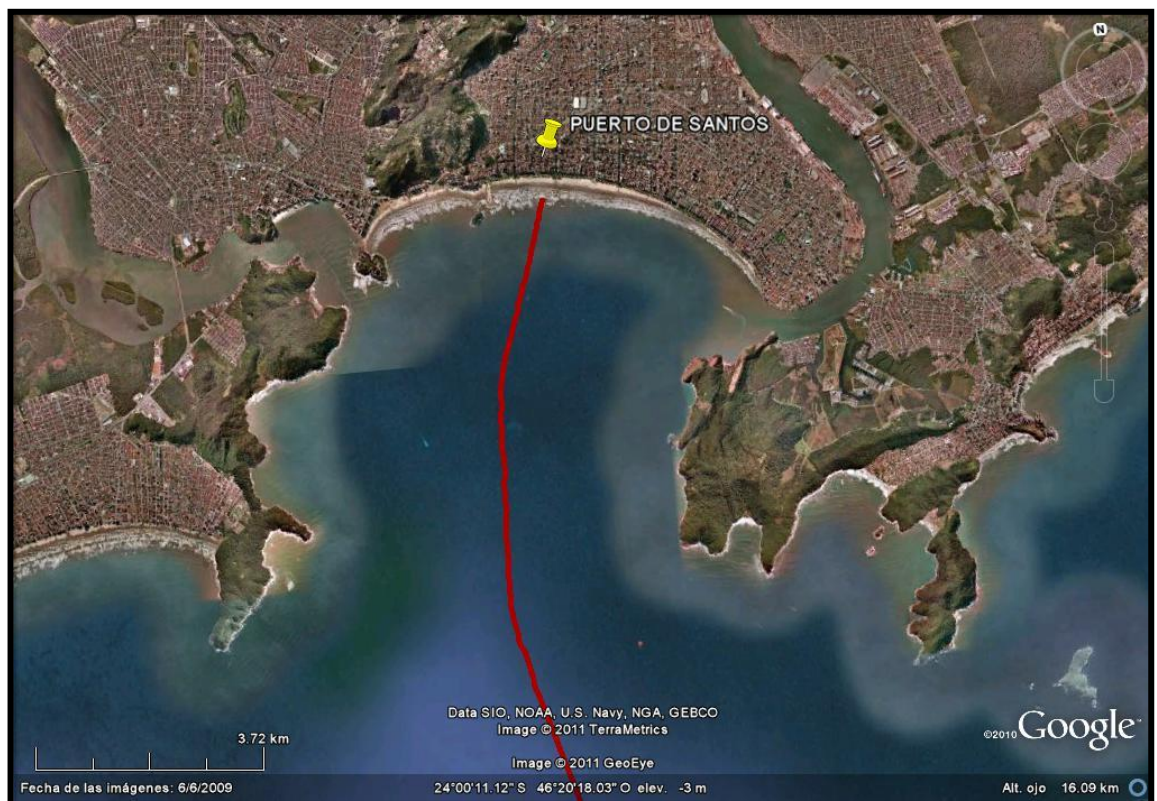
Tabla 29 - Costos modelos EOQ Y T

ORIGEN	PECEM		ITAJAI		SANTOS	
MODELO	EOQ	MODELO T	EOQ	MODELO T	EOQ	MODELO T
Costos totales modelo	28.080.055,38	55.763.849,56	29.982.349,3	67652842,52	28.944.734,43	61.262.266,17
Costos totales transporte	263.070.058,9	493.871.453,41	263.070.058	614578069,91	165.049.434,2	344.637.559,43
Costos totales anuales	291.150.114,2	549.635.302,97	293.052.408,2	682230912,43	193.994.168,6	405.899.825,60

El puerto de Santos es el que posee menores costos totales anuales en el abastecimiento, como consecuencia del favorable precio de su flete, que incurre en un ahorro anual en el transporte de la mercancía de casi \$100.000.000. Por lo tanto, el Puerto de Santos es seleccionado como la

mejor opción y se convierte en el nodo inicial de la ruta de abastecimiento debido a los bajos costos, que son los encargados de la rentabilidad del centro de distribución, y su ventaja competitiva frente a las demás empresas del sector de insumos cerámicos en Colombia. En la *ilustración 2* se puede observar una vista satelital de este puerto, el cual será el encargado de enviar los contenedores requeridos hacia Colombia en cada nueva orden de abastecimiento del centro de distribución de Vidres en Rionegro.

Ilustración 2 - Imagen satelital Puerto de Santos (Brasil)



Fuente 14: Google Earth

15.3 Puerto de llegada de mercancía en Colombia

La mercancía proveniente de Brasil, ingresará por el Caribe colombiano, en donde se encuentran dos importantes puertos marítimos del país el Puerto de Cartagena y el Puerto de Barranquilla, siendo Cartagena el más importante del País, como lo revela el estudio realizado por la Superintendencia de Puertos y transporte en el año 2009 (ver *anexo A*).

La infraestructura portuaria de Cartagena de Indias es la más completa, moderna y competitiva del país, su bahía es una de las más seguras de Latinoamérica y tiene el mejor esquema de competencia en servicios portuarios nacionales. (Puerta de las Américas)

Para la realización de los movimientos portuarios en Colombia, fue seleccionado el Puerto de Cartagena, debido a que las características descritas, ofrecen a Vidres una gran confianza en que las operaciones se desarrollarán en los mejores términos a nivel de logística, cumplimiento, documentación legal y demás componentes esenciales en el momento de ingresar las mercancías de Vidres al país.

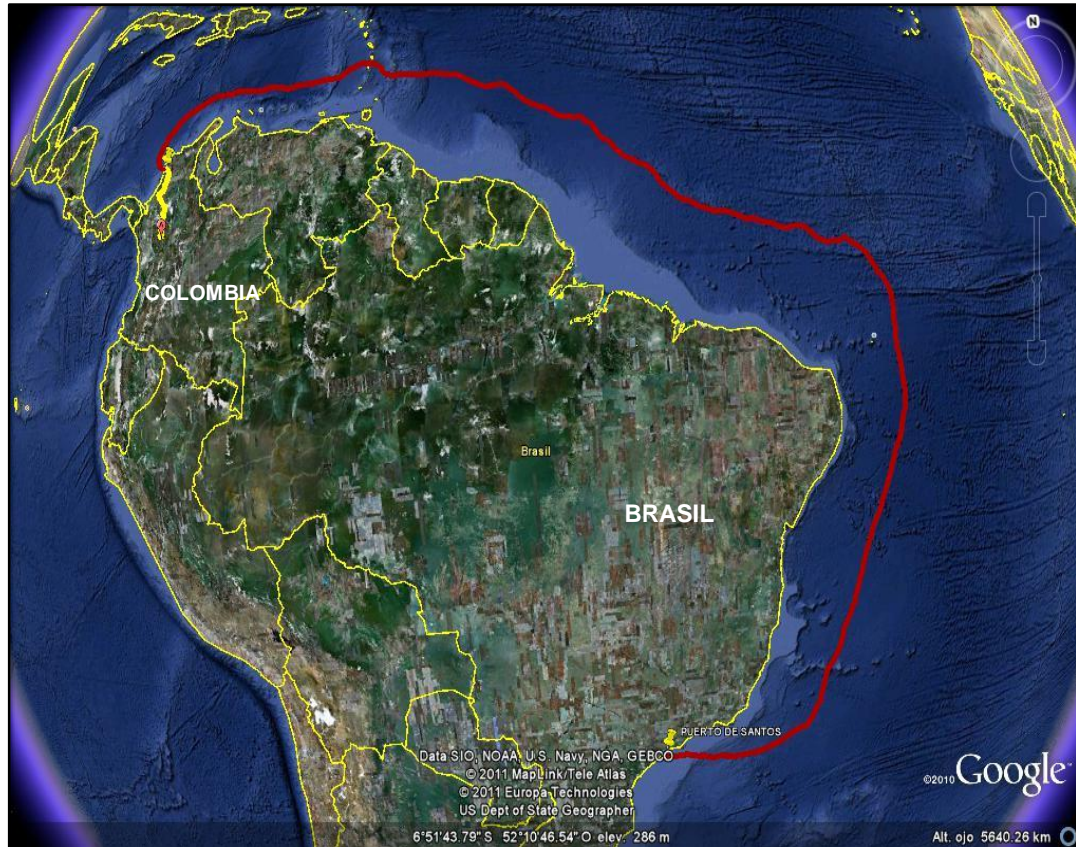
Una característica que se destaca en este puerto, es la especialización que tiene en el manejo de contenedores (ver *anexo B*), y ya que éste es el tipo de carga de la mercancía de Vidres, da fe de una gran experiencia y conocimiento en la manipulación, lo cual es un requisito fundamental para una multinacional como Vidres, ya que estas condiciones permiten que la empresa cumpla con los plazos de entrega a sus clientes, y mantenga un

control sobre todas las operaciones involucradas en la realización de su objeto social. Además para Vidres el nivel de servicio al cliente es fundamental, por lo que debe garantizar que durante toda la cadena de suministro, cada eslabón funcione a la perfección, por lo que al tener un puerto con estas características, se está logrando este objetivo.

15.4 Ruta abastecimiento marítimo Santos – Cartagena

En la *ilustración 3* se plasma la ruta de abastecimiento general, su trayecto marítimo resaltado con una línea de color rojo y trayecto terrestre con línea de color amarillo. La ruta de abastecimiento comienza en el Puerto de Santos, se adentra en aguas internacionales del océano atlántico con dirección al norte, para dirigirse rumbo hacia Colombia por la parte baja del Mar Caribe cruzando las islas Granadinas, Barbados y Santa Lucía; finalmente desembarca en el puerto de Cartagena.

Ilustración 3 - Ruta de abastecimiento marítimo



Fuente 15: Google Earth

15.5 Abastecimiento terrestre Cartagena – Rionegro

La *ilustración 4* especifica el trayecto terrestre de la ruta de abastecimiento, el cual comienza luego de desembarcar en el puerto de Cartagena, para salir de la ciudad con la carga es necesario tomar la calle 31 en dirección a Turbaco, se atraviesa dicho pueblo y con orientación hacia el centro de Colombia, los municipios y corregimientos por los

cuales la ruta es trazada en orden son los siguientes: San Juan Nepomuceno, San Jacinto, El Carmen de Bolívar, Sincelejo, Ciénaga de Oro, Montería, Planeta Rica, Caucasia, Tarazá, Valdivia, Yarumal, Santa Rosa de Osos, Don Matías, Copacabana, Bello, Guarne y finalmente Rionegro.

Ilustración 4 - Ruta de abastecimiento terrestre



Fuente 16: Google Earth

15.6 TRANSPORTE

El centro de distribución de Vidres es compuesto por dos operaciones claves: el almacenamiento y el transporte. Definir el tipo de transporte que se empleará durante el inicio del proyecto es importante tanto para la empresa como para los clientes, las mayores ventajas competitivas que se obtiene al montar el CEDI en el territorio nacional es la flexibilidad de los pedidos, el rápido tiempo de entrega y un gran servicio post-venta que garantice la fidelidad entre Vidres y los clientes; estas actividades que muestran una promesa alta de valor son apoyadas constantemente por el servicio de transporte y es relevante resaltar que la eficiencia de este servicio influye directamente en la competitividad de la empresa.

El transporte necesario para cumplir a cabalidad el objeto social del centro de distribución consta de trayectos marítimos y terrestres, este último únicamente dentro del territorio nacional. El transporte marítimo es realizado mediante la contratación de empresas navieras internacionales y la colaboración de un agente aduanero y operador logístico para facilitar la negociación. El transporte terrestre debe de ser en camiones de gran capacidad, conocidos en el medio colombiano como mulas de diferentes categorías; la modalidad de transporte seleccionada es necesaria debido a la falta de infraestructura en malla férrea que presenta el país.

Existen diferentes opciones que se pueden seleccionar al gestionar y administrar el sistema de transporte terrestre, debido a que los tipos de negociación con clientes y los objetivos estratégicos de la empresa son fundamentales para el nivel de servicio al cliente que se desee prestar. En

la negociación con el cliente se puede prestar un servicio de transporte FOB (en donde el cliente se hace cargo de él y los costos en los que incurriría) ó CIF (en donde Vidres es el responsable del transporte del material hasta su destino final y sus costos), debido a la necesidad de diferenciación y como se habló en la sección de modelo de inventario de un nivel de servicio seleccionado del 98% es inexcusable negociar CIF a menos que el cliente lo desee de otra manera; a la hora de la diferenciación es importante que el cliente perciba el valor agregado, lo tome y Vidres capturarlo nuevamente a la hora de la venta.

Para una negociación CIF es importante determinar si el transporte será propio o se subcontratará el servicio con una transportadora especializada. Para esto es necesario reconocer la segmentación de los clientes, la propuesta de valor de Vidres, las relaciones con los clientes, el flujo de ingresos, la estructura de costos, las actividades y los recursos claves (Osterwalder, 2004).

En el marco estratégico gerencial de Vidres no es una actividad clave la administración de una flota propia de camiones, pero si es un recurso clave utilizar un B.P.O (Business process outsourcing ó subcontratación de procesos de negocios) especializado en transporte.

Una empresa puede intentar ser más eficaz en su trabajo si corta de raíz los malos hábitos creados y plantea una reingeniería que pueda traducirse en beneficios inmediatos para su negocio. Lo que el sentido común sugiere es que no se intente hacer de todo, ya que eso llevaría a

la empresa a diversificar sus funciones y, consecuentemente, a descuidar su planteamiento estratégico y complicar su estructura operativa. Estas indeseables implicancias proporcionarían ventajas a la competencia, pues los productos o servicios que se ofrecerían resultarían poco competitivos. Por ello mismo, es lógico pensar que uno de los obstáculos más grandes para el despegue de una organización, de cualquier tipo o tamaño, lo constituye el cúmulo de funciones ajenas a su verdadero objetivo (Scheneider, 2004).

Los costos en los que incurriría la empresa si se decide comprar un solo camión se listan en la *tabla 30* (tomados por cotizaciones de la empresa Navitrans S.A.), sin tener en cuenta costos relevantes como el sistema de información necesario para su gestión y la cuadrilla necesaria para la flota. Esta suma de dinero puede ser utilizada durante el inicio del centro de distribución en la financiación de actividades de apoyo que generen valor agregado y es por lo tanto que utilizar Outsourcing en este caso es lo mejor.

Tabla 30 - Costos transporte

TIPO	CAPACIDAD (Kg)	VALOR MÁQUINA (\$)	VALOR MATRÍCULA (\$)	VALOR TRAILER (\$)	VALOR TOTAL (\$)
Minimula	27.000	177.200.000	\$50.000.000	\$50.000.000	\$277.200.000
Tracto Mula	35.000	220.000,000	\$70.000.000	\$60.000.000	\$350.000.000

Fuente 17: Navitrans

16 CENTRO DE DISTRIBUCIÓN

16.1 Descripción general centro de distribución

16.1.1 Ubicación

La decisión de localizar el Centro de Distribución (CEDI) en el municipio de Rionegro, departamento de Antioquia, obedece a la condición de zona franca que tiene éste, y por lo tanto a las muchas ventajas que este tipo de zonas ofrece.

La Zona Franca de Rionegro se encuentra ubicada en el departamento de Antioquia a 30 kilómetros de la ciudad de Medellín; a un costado de la pista del aeropuerto internacional José María Córdova que atiende la capital del departamento. Tiene acceso por tres vías diferentes desde la ciudad de Medellín, dos de las cuales cuentan con excelentes especificaciones tales como doble calzada e iluminación. Las siguientes son las distancias hacia algunas ciudades:

- B/ventura (602 Km)
- Cartagena (705 Km)
- Bogotá (473 Km)

(Promotora Nacional de Zonas Francas)

Además de una localización estratégica con respecto a los clientes potenciales, la zona franca ofrece a Vidres algunos beneficios de tipo tributario, aduanero y de impuestos. A continuación se presentan algunos de ellos.

- Al pagar la empresa el impuesto de renta, a los dividendos que se generen para los socios no se les aplica este impuesto.
- Los beneficios del Estatuto Tributario aplican igualmente a los usuarios calificados en una zona franca, por ejemplo:
 - Descuento del 40% en el impuesto de renta en la inversión en activos fijos productivos.
 - Descuento de impuestos a transacciones financieras, etc
- Extraterritorialidad Aduanera
- No pago de tributos aduaneros para los bienes de capital, equipos, insumos y repuestos provenientes del exterior.
- Almacenamiento ilimitado de mercancías extranjeras sin el pago de tributos.
- Pago de impuestos parcial sobre la mercancía recibida, para ser utilizado justo a tiempo en Colombia.
- Procesamiento parcial de mercancías en el TAN, sin necesidad del pago de tributos y trámites aduaneros.

- Nacionalización parcial de las mercancías. Se pueden agrupar varios documentos de transporte en una sola declaración de importación.
- Abastecimiento de mercancías provenientes de zonas francas a los depósitos francos y los depósitos de provisiones de a bordo para consumo y para llevar.
- Utilización de la DTA para el traslado desde los puertos y pasos de frontera a zona franca.
- Ingreso al TAN con el pago de aranceles e IVA sobre el componente extranjero.
- Terminación de regímenes temporales en zona franca.
- El valor agregado añadido en zona franca.
- El valor agregado añadido en zona franca se considera nacional.
- Procesos aduaneros simplificados.
- El Formulario de Movimientos de Mercancías, emitido por el Usuario Operador, hace las veces de DEX para las salidas al resto del mundo.
- Exoneración de hasta un 45% del impuesto de industria y comercio (dependiendo de la generación de nuevos empleos utilizando mano de obra del municipio de Rionegro).

(Promotora Nacional de Zonas Francas)

16.1.2 Tipo de usuario

En la Zona Franca de Rionegro se debe definir claramente el tipo de actividad que se realizará en estas instalaciones, para lo cual define varios tipos de usuarios, el Usuario operador, el Usuario Industrial de Bienes, El Usuario Industrial de Servicios y el Usuario Comercial. Este último es el que define las condiciones en las que se realizará el proyecto de Vidres, ya que el Usuario Comercial se describe como la persona jurídica autorizada para desarrollar actividades de mercadeo, comercialización, almacenamiento o conservación de bienes, en una o varias Zonas Francas. (Promotora Nacional de Zonas Francas)

16.2 Sistema de almacenamiento

El sistema de almacenamiento que se utilizará en el CEDI, es el de arrume de tarimas, que se refiere a cargas unitarias estibadas una sobre otra y almacenadas sobre el piso. Este sistema es el más apropiado para las características de las actividades que tendrá este Centro de Distribución, ya que se almacenará un solo tipo de SKU que son los bultos de 1.000Kg del producto frita de vidrio.

Las tarimas arrumadas deben extraerse según la disciplina UEPS (último en entrar primero en salir), lo cual no representa ningún inconveniente para el caso tratado ya que las características de este tipo de producto no van en contra de este sistema de extracción. Además este tipo de arrume

sobre tarimas es eficaz cuando hay varias tarimas por SKU y cuando la rotación del inventario ocurre en incrementos importantes, como cuando se reciben o se retiran a la vez varias cargas del mismo SKU (Frazelle, y otros, 2007), y de esta manera es que se realizará el almacenamiento, dadas las características del producto a almacenar.

16.3 Sistema de extracción

Dado el sistema de almacenamiento seleccionado, y las características de los SKU a manipular, se seleccionan los equipos de carga de mercancías. En el centro de distribución de Vidres, se utilizarán montacargas de contrapeso (ver *ilustración 5*). Como lo indica su nombre, el montacargas de contrapeso utiliza un contrapeso en la parte posterior del equipo para estabilizar las cargas transportadas y levantadas sobre un mástil al frente del equipo.

Estos montacargas pueden ser operados por gasolina, por batería o por gas y el límite de altura generalmente es de 7,5 metros, una altura indicada para este caso ya que los bultos (big bags) que contienen los insumos para cerámicos, se arruman como se mencionó en el numeral **13.2**, hasta tres bultos por arrume, alcanzando así una altura aproximada de 3,45m. La capacidad de carga de este tipo de equipos puede ser de hasta hasta 2.500Kg. Una de las mayores ventajas de los montacargas de contrapeso es que proveen la flexibilidad de extraer/acomodar una tarima y de cargar/descargar un camión en el mismo movimiento. Otra

característica relevante de este equipo es que debido a su estructura, requiere de un amplio radio de giro, por lo que generalmente se necesita un espacio de pasillo de 3,35 a 3,65 metros. (Frazelle, y otros, 2007)

Para la adquisición de estos equipos para el CEDI, se evaluaron dos propuestas principales acerca de realizar la compra de este equipo o realizar contratos de alquiler con empresas que prestan estos servicios (Área Logística S.A. – Logística Estructural S.A.). Las características de ambas cotizaciones se encuentran en la *tabla 31*. Al calcular el Valor Presente Neto (VPN) de ambas cotizaciones (ver *tabla 32*), se obtiene que para los diez años de vida útil que tienen estos equipos, es más rentable para Vidres, realizar la compra de éste. Para este cálculo, se utilizó el IPC anual a marzo de 2011, con un valor de 3,19%.

Tabla 31 - Cotización montacargas de contrapeso

Empresa	Área Logística	Logística Estructural S.A.
Modo de contrato	Alquiler	Compra
Precio	\$2.400.000/mes	\$33.000.000
Costo mantenimiento anual	Incluido en el alquiler	\$2.640.000
Combustión a gas	Si	Si
Capacidad (Ton)	2,50	2,50
Máxima elevación (m)	4,80	4,80
Radio de giro (m)	3,60	3,60

Ilustración 5 - Montacarga de contrapeso



Fuente 18: Logística Estructural S.A.

Tabla 32 - Costos anuales montacargas

MODALIDAD	ALQUILER	COMPRA (Incluye m/tto anual)
Año 0	\$ 0	\$ 33.000.000
Año 1	\$ 28.800.000	\$ 2.640.000
Año 2	\$ 29.718.720	\$ 2.724.216
Año 3	\$ 30.666.747	\$ 2.811.118
Año 4	\$ 31.645.016	\$ 2.900.793
Año 5	\$ 32.654.492	\$ 2.993.328
Año 6	\$ 33.696.171	\$ 3.088.816
Año 7	\$ 34.771.079	\$ 3.187.349
Año 8	\$ 35.880.276	\$ 3.289.025
Año 9	\$ 37.024.857	\$ 3.393.945
Año 10	\$ 38.205.950	\$ 3.502.212
VPN	\$ 279.096.812	\$ 58.583.874

16.4 Personal

Para el buen funcionamiento del CEDI, se necesitarán dos operarios encargados de la zona de recepción y despacho, responsables de la manipulación de la mercancía, mediante el uso del montacargas, cumpliendo funciones de cargue, descargue y almacenamiento. El contrato será a término indefinido, cumpliendo un horario laboral de 48 horas semanales.

También se contratará un Jefe de Inventarios, encargado de llevar el control de la mercancía y la administración de los pedidos de los clientes. Los salarios del personal del CEDI, se detallan en la *tabla 33*. Con respecto al personal administrativo, se contará con el Gerente del CEDI y un auxiliar administrativo, los salarios no se discriminan ya que se trabajaron en los costos indirectos denominados operativos y administrativos.

Tabla 33 - Costo Mano de Obra

Concepto	Jefe de Inventarios	Operario 1	Operario 2
Salario base legal	\$ 1.500.000	\$ 535.600	\$ 535.600
Factor prestacional (53%)	\$ 795.000	\$ 283.868	\$ 283.868
Auxilio de transporte	N.A.	\$ 62.600	\$ 62.600
Factor auxilio transporte	N.A.	\$ 11.055	\$ 11.055
Dotación	N.A.	\$ 25.000	\$ 25.000
Costo cargado a producción	\$ 2.295.000	\$ 918.123	\$ 918.123

16.5 Capacidad

Para determinar la capacidad del CEDI de Vidres en la Zona Franca de Rionegro Antioquia, es necesario conocer la cantidad máxima de mercancía que se va a almacenar, la presentación del SKU (dimensiones), las restricciones y características del sistema de almacenamiento y las dimensiones y restricciones de los equipos de manipulación de la carga para su movilización dentro del centro.

Como lo reveló el cálculo del EOQ y del stock de seguridad en el numeral **14.**, la cantidad máxima de frita de vidrio que se tendrá en el CEDI es equivalente a la suma de estos dos elementos, es decir 112.811Kg. La presentación de cada SKU es en big bags, que son bultos de una tonelada de producto (ver *ilustración 6*), por lo tanto el almacenamiento máximo en el centro de distribución, será de 113 SKU.

En la *tabla 34*, se pueden observar las características físicas del SKU. Para una manipulación más efectiva a través de los montacargas, cada big bag se encuentra sobre una estiba estándar, que tiene unas dimensiones de 1.000x1.200x150mm y debe tener una resistencia de más de 1.500Kg (ver *ilustración 7*), y que para cumplir con la normatividad de transporte marítimo y terrestre, la carga no debe excederse de 2.050mm de altura incluida la estiba. (Analdex)

De acuerdo a los datos mencionados anteriormente, el área ocupada por cada SKU, equivale al área de la estiba, es decir a $1,2\text{m}^2$, por lo tanto el área máxima utilizada por los 113 SKU será de $135,6\text{m}^2$, pero como se explicó en el numeral **13.2**, el sistema de almacenamiento permite arrumar hasta tres niveles hacia arriba, por lo que el área utilizada para el almacenamiento será de $45,2\text{m}^2$, ocupada por 38 bloques de 3 niveles, los cuales serán repartidos en 4 hileras de 10 bloques como lo muestra la *ilustración 8*.

Aunque este proyecto no tiene como objetivo realizar un estudio para el diseño del centro de distribución, la *ilustración 8* sirve como un esquema básico de las necesidades que se tienen en el CEDI, como el almacén, el área del pasillo, las zonas de cargue y descargue y la zona de oficinas. Como se mencionó anteriormente el área ocupada por la mercancía será de $45,2\text{m}^2$. El área destinada a los pasillos se calcula de acuerdo al radio de giro de los montacargas y según el esquema propuesto será de 42m^2 . Para el cargue y descargue de la mercancía se requiere un área de $63,00\text{m}^2$. Por último para las oficinas se dispondrá de $9,00\text{m}^2$. Por lo tanto, el área total que ocupará el Centro de Distribución de Vidres será de $150,20\text{m}^2$. En la *tabla 35*, se pueden observar los precios de algunas bodegas ofrecidas en la Zona Franca de Rionegro por la empresa Coltebienes, así como los diferentes valores que puede tener el metro cuadrado en esta zona. Según estos datos, el valor promedio del metro cuadrado en 2011 es de \$11.550, por lo que el alquiler mensual para el área requerida para el Centro de Distribución será de \$1.734.810.

Tabla 34 - Características SKU

BIG BAG ESTÁNDAR	
Descripción	Contenedores flexibles y plegables
Capacidad	1.000Kg
Dimensiones	1000x1000x1000 mm
Peso (en vacío)	1 – 3Kg
Resistencia a la tracción	5.000Kg

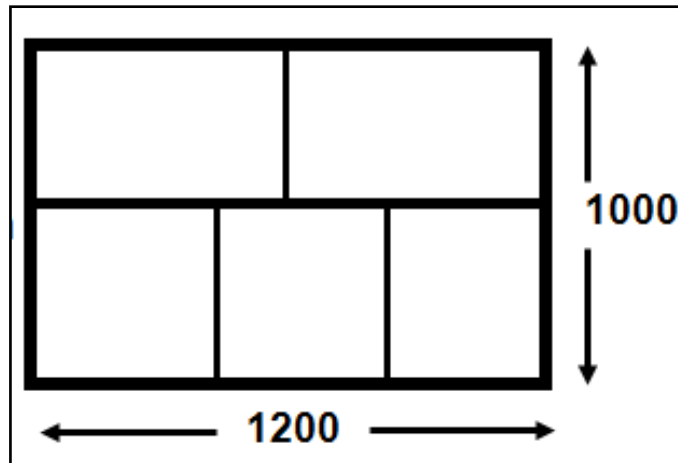
Fuente 19: www.f2servid.com

Ilustración 6 - Big bag (1.000Kg)



Fuente 20: www.solostocks.com

Ilustración 7 - Dimensiones modulares de la estiba de acuerdo con la ISO 3394



Fuente 21: www.analdex.org

Ilustración 8 - Esquema Centro de Distribución Vidres S.A.

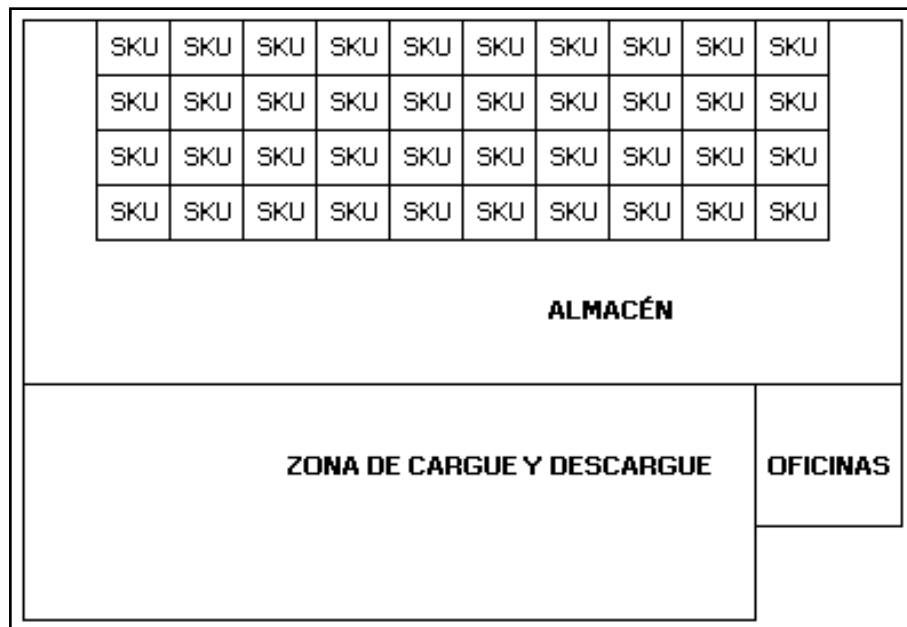


Tabla 35 - Valor bodegas en Zona Franca Rionegro

BODEGAS ZONA FRANCA RIONEGRO - 2011			
Item	Área (m²)	Alquiler mensual	Promedio por m²
BODEGA 1	220	\$2.400.000	\$10.900
BODEGA 2	238	\$2.500.000	\$10.500
BODEGA 3	417	\$5.040.000	\$12.100
BODEGA 4	417	\$5.300.000	\$12.700

Fuente 22: Coltebienes

17 DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCIÓN

Conociendo las necesidades mensuales del cliente, la ubicación de sus plantas de producción y sus centros de acopio, además de la integración de la información con un BPO (Business Process Outsourcing) en transporte se puede diseñar la red de distribución para cada cliente. El desempeño de una red de distribución debe ser evaluado en dos dimensiones: Las necesidades del cliente que se satisfacen y el costo de satisfacer éstas.

Cada cliente tiene características diferenciadas, ya sea por su localización geográfica o requerimientos de demanda que hacen su red de distribución especial, con costos implicados únicos, los cuales harán que el precio del producto varíe entre cada uno. Por lo que ha sido diseñado un modelo para cada cliente con su respectiva descripción.

17.1 Red de distribución Alfagrés

La empresa Alfagrés cuenta con dos plantas de producción. La tradicional ubicada en Soacha municipio de Cundinamarca, y una más nueva que se encuentra en Zona Franca de Barranquilla. Esta última planta fue creada con la intención de mejorar la integración de las compras con la producción y disminuir los altos costos de transporte, como el tiempo de entrega de los proveedores, además de un plus para las exportaciones, por lo tanto el análisis de la red de distribución se elaborara sólo para la

planta de Soacha, la cual sí reconoce como un beneficio potencial el Centro de Distribución de Vidres en Colombia; y para el primer año de operación de Vidres en Rionegro, es más seguro que el 20% de la posición en el mercado de Alfagrés lo signifiquen las compras de esta sede.

En la *ilustración 9*, se observa en color azul la ruta de distribución para satisfacer las necesidades de la empresa Alfagrés. Para el diseño de esta red ha sido necesario conocer las carreteras en mejor estado que complementan el interior del país además de las rutas comerciales de mayor auge a nivel nacional, por lo tanto se puede describir esta red como una de las principales arterias comerciales nacionales. Esta ruta ha sido trazada sobre los siguientes municipios en orden: Rionegro, Guarne, Santuario, Puerto Triunfo, La Dorada, Honda, Guaduas, Villeta, Sasaima, Alban, Facatativá, Mosquera y finalmente llega a Soacha.

Ilustración 9 - Ruta de distribución Alfagrés



Fuente 23: Google Earth

La *tabla 36*, muestra un análisis mes a mes de las ventas pronosticadas de Alfagrés, junto con los costos de transporte y el cargo que significaría sobre el precio del producto.

El trayecto comprendido por la red a Alfagrés comprende 408,00Km, los cuales son recorridos aproximadamente en 10 horas y media, pero el tiempo de entrega del pedido es de 14 horas y media, debido a que se adicionan los tiempos de cargue del camión y el de conseguir uno que cubra la ruta en ese momento. El flete cotizado por la empresa Almaviva es de \$2.875.000, y usualmente son necesarios dos camiones mensuales para cubrir esta demanda, lo que significa un costo total anual de

\$69.000.000 que si se cargan al precio de venta resultaría en un valor de \$119,90 por kilogramo. Los datos son simplificados en la *tabla 37*.

Tabla 36 – Costos fletes mes a mes (pronósticos de demanda) Alfagrés

Mes	Pronóstico 2011 (Kg)	Cargas	Valor flete (COP)	Cargo del flete por Kg
1	49.812,27	2	\$ 5.750.000,00	\$ 115,40
2	49.642,48	2	\$ 5.750.000,00	\$ 115,80
3	49.425,75	2	\$ 5.750.000,00	\$ 116,30
4	49.162,08	2	\$ 5.750.000,00	\$ 117,00
5	48.851,47	2	\$ 5.750.000,00	\$ 117,70
6	48.493,92	2	\$ 5.750.000,00	\$ 118,60
7	48.089,43	2	\$ 5.750.000,00	\$ 119,60
8	47.638,00	2	\$ 5.750.000,00	\$ 120,70
9	47.139,63	2	\$ 5.750.000,00	\$ 122,00
10	46.594,32	2	\$ 5.750.000,00	\$ 123,40
11	46.002,07	2	\$ 5.750.000,00	\$ 125,40
12	45.362,88	2	\$ 5.750.000,00	\$ 126,80
TOTAL	576.214,30	24	\$ 69.000.000,00	

Tabla 37 - Generalidades ruta de distribución Alfagrés

CONCEPTO	VALOR
Longitud tramo terrestre (Km)	408
Duración recorrido terrestre (min)	10,5
Tiempo entrega de la carga (horas)	29
Flete terrestre (\$/camión)	2.875.000
Tamaño lote mensual promedio (Kg)	48.018
Camiones por pedido promedio	2
Demanda anual (Kg)	576.214
Cargo del flete por Kg promedio (\$/Kg)	119,90
Costo total anual del transporte (\$)	\$69.000.000

17.2 Red de distribución Eurocerámica

Eurocerámica se encuentra en el municipio de Guarne, específicamente en la vereda La Hondita reconocida principalmente porque allí se encontraba el último hipódromo activo de Antioquia “Los Comuneros”, por lo tanto el diseño de su red de distribución fue mucho más simple como es evidenciada en la *ilustración 10*.

Ilustración 10 - Ruta de distribución Eurocerámica



Fuente 24: Google Earth

El recorrido es netamente terrestre, saliendo de zona franca Rionegro y tomando la vía hacia la autopista Medellín - Bogotá, luego un desvío en la vereda La Hondita hace que el recorrido finalice como se evidencia en la ruta trazada con línea roja en la *ilustración 10*. Según el pronóstico elaborado para la empresa en el año 2011, se puede hacer un análisis de la frecuencia de cargas, cantidad de camiones necesarios por mes y los costos implicados. Con este objetivo ha sido elaborada la *tabla 38*.

Tabla 38 - Costos fletes mes a mes (pronósticos de demanda) Eurocerámica

Mes	Pronóstico 2011 (Kg)	Cargas	Valor flete (COP)	Cargo del flete por Kg
1	56.544	2	\$ 1.610.000,00	\$ 28,50
2	57.570	2	\$ 1.610.000,00	\$ 28,50
3	58.596	2	\$ 1.610.000,00	\$ 27,50
4	59.622	2	\$ 1.610.000,00	\$ 27,50
5	60.648	2	\$ 1.610.000,00	\$ 26,50
6	61.674	2	\$ 1.610.000,00	\$ 26,10
7	62.700	2	\$ 1.610.000,00	\$ 25,70
8	63.726	2	\$ 1.610.000,00	\$ 25,30
9	64.752	2	\$ 1.610.000,00	\$ 24,90
10	65.778	2	\$ 1.610.000,00	\$ 24,50
11	66.804	2	\$ 1.610.000,00	\$ 24,10
12	67.830	2	\$ 1.610.000,00	\$ 23,70
TOTAL	746.244	24	\$ 19.320.000,00	

Se puede calcular el cargo que se le da al precio del producto debido a su costo de distribución (específicamente el transporte) cuando el contrato con el cliente es CIF (en donde el productor se hace cargo de todos estos

costos), dividiendo la cantidad transportada mensual por el costo que significó este servicio.

La ruta de distribución para satisfacer las necesidades de Eurocerámica constituye una longitud de 16,70Km, los cuales son recorridos en un camión de carga completa en 50 minutos promedio, sin embargo, el tiempo de entrega consta de dos horas sumando el tiempo aproximado de recepción del pedido, solicitud de camión y el cargue del mismo. El flete cotizado para esta ruta es de \$805.000 por camión, la capacidad de los camiones disponibles llega hasta un máximo de 40 toneladas, manteniendo el precio igual para el trayecto sin importar la cantidad, de acuerdo a Almaviva BPO, solicitado para este caso. El precio del producto de Eurocerámica es cargado con \$26,00 por Kg promedio para una demanda anual de 746.244Kg. En la *tabla 39* se sintetizan los datos más relevantes de esta red.

Tabla 39 – Generalidades red de distribución Eurocerámica

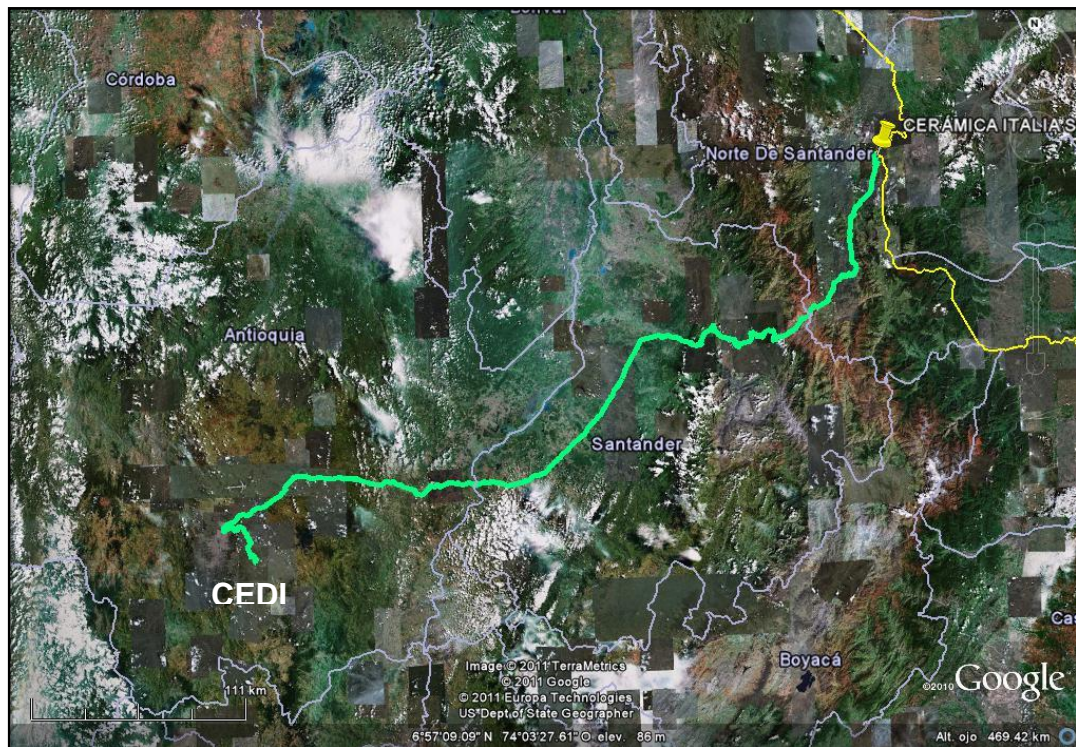
CONCEPTO	VALOR
Longitud tramo terrestre (Km)	16,70
Duración recorrido terrestre (min)	50
Tiempo entrega de la carga (horas)	2
Flete terrestre (\$/camión)	805.000
Tamaño lote mensual promedio (Kg)	62.187
Camiones por pedido promedio	2
Demanda anual (Kg)	746.244
Cargo del flete por Kg promedio (\$/Kg)	26
Costo total anual del transporte (\$)	\$19.320.000

17.3 Red de distribución Cerámica Italia

La empresa Cerámica Italia tiene localizada su planta de producción en la ciudad fronteriza de Cúcuta y para el diseño de la red de distribución es necesario conocer las vías y carreteras que se encuentran en mejor estado para el transporte de carga pesada, pues la diversificada topografía colombiana permite que en este trayecto por ejemplo se

encuentren altimetrías desde el nivel del mar hasta más de 3.000 metros sobre éste. La ruta elegida se evidencia en verde en la *ilustración 11*.

Ilustración 11 - Ruta de distribución Cerámica Italia



Fuente 25: Google Earth

Para completar el recorrido trazado Rionegro-Cúcuta es necesario atravesar los siguientes municipios en orden: Guarne, Bello, Copacabana, Girardota, Barbosa, Cisneros, Puerto Berrío, Lebrija, Girón, Bucaramanga, Mutiscua, Pamplona, Pamplonita y Los Patíos.

La distancia recorrida es 611Km y en tiempo con carga completa constaría de 15 horas y media, pero el tiempo de entrega total de una carga desde su solicitud es de 20 horas, compuestas no sólo por el tiempo de recorrido terrestre sino también por los tiempos de solicitud de camión y de cargue.

Al igual que en los modelos anteriores, se elaboró un análisis de los pedidos mensuales utilizando el pronóstico para el año 2011, de esta manera se conocen las necesidades de carga, los costos implicados tanto mensuales como anuales y el cargo que se le hará a los precios debido a la negociación CIF. La *tabla 40* detalla estos datos mes a mes.

El costo del flete de la red trazada asciende a unos \$3.450.000 por camión con las mismas características de la red de Eurocerámica, en donde este precio se mantendrá constante independientemente de la cantidad a transportar siempre que no exceda las 40 toneladas. La demanda anual de Cerámica Italia es de 469.284Kg y para cubrirla se necesitan en promedio 18 cargas, por lo tanto los costos totales anuales de esta red son de \$62.100.000 que aportan un cargo al precio de venta de \$129,50 por kilogramo en promedio; todos estos datos son sintetizados en la *tabla 41*.

Tabla 40 - Costos fletes mes a mes (pronósticos de demanda) Cerámica Italia

Mes	Pronóstico 2011 (Kg)	Cargas	Valor flete (COP)	Cargo del flete por Kg
1	47.409	2	\$ 6.900.000,00	\$ 145,50
2	45.899	2	\$ 6.900.000,00	\$ 150,30
3	44.389	2	\$ 6.900.000,00	\$ 155,40
4	42.879	2	\$ 6.900.000,00	\$ 160,90
5	41.369	2	\$ 6.900.000,00	\$ 166,80
6	39.859	2	\$ 6.900.000,00	\$ 173,10
7	38.349	1	\$ 3.450.000,00	\$ 90,00
8	36.839	1	\$ 3.450.000,00	\$ 93,70
9	35.329	1	\$ 3.450.000,00	\$ 97,70
10	33.819	1	\$ 3.450.000,00	\$ 102,00
11	32.309	1	\$ 3.450.000,00	\$ 106,80
12	30.799	1	\$ 3.450.000,00	\$ 112,00
TOTAL	469.248	18	\$ 62.100.000,00	

Tabla 41 - Generalidades ruta de distribución Cerámica Italia

CONCEPTO	VALOR
Longitud tramo terrestre (Km)	611
Duración recorrido terrestre (horas)	15,5
Tiempo entrega de la carga (horas)	20
Flete terrestre (\$/camión)	\$3.450.000
Tamaño lote mensual promedio (Kg)	39.104
Camiones por pedido promedio	1,5
Demanda anual (Kg)	469.284
Cargo del flete por Kg promedio (\$/Kg)	129,5
Costo total anual del transporte (\$)	62.100.000

17.4 Red de distribución Colcerámica

En el pronóstico elaborado para los datos de esta empresa en el año 2011, se pudo evidenciar que sus necesidades son suplidas por la actividad de Sumicol y solo un pequeño excedente era importado en ciertas épocas del año, el cual fue reconocido como compras por faltantes. De acuerdo al pronóstico para el año 2011 las ventas de Vidres que suplan la posición del mercado de un 20% a la empresa Colcerámica estarían alrededor de los 530Kg mensuales.

Es esta cantidad tan pequeña que el diseño de una red de distribución para suplir las necesidades de un cliente que siendo segmentado no es indispensable para Vidres no resulta relevante (Osterwalder, 2004), pero sin embargo el despacho será efectuado de acuerdo a los requerimientos de Colcerámica.

18 COSTOS DE LA CADENA DE SUMINISTRO DEL CEDI DE VIDRES EN RIONEGRO

Para la realización de este proyecto, el cálculo de los costos involucrados ha sido una de las actividades más importantes ya que son éstos los que permitirán medir al Centro de Distribución de Vidres y comparar sus productos y precios con los de los actuales proveedores. Para el cálculo de los costos totales en los que incurre el CEDI, es necesario tener en cuenta las tres etapas principales de que consta este proyecto, es decir, el abastecimiento, el almacenamiento y la distribución a los clientes finales. En la *tabla 42*, se pueden observar los costos para cada etapa así como el costo total anual en que incurrirá el Centro de Distribución de Vidres.

Es a partir del costo total anual, que se crea el indicador que medirá a Vidres en el mercado de insumos cerámicos en Colombia. Al dividir este costo por la demanda anual pronosticada para el 2011 (ver numeral **13.5**), se obtendrá el costo por kilogramo de producto. Pero para hallar este costo, se tienen que tener en cuenta dos aspectos de la negociación de Vidres, ya que ofrecerá dos tipos de precios. El primero es un precio que no incluye la distribución hacia el cliente (FOB), el cual involucra sólo los costos de abastecimiento y de almacenamiento que suman un total de \$662.071.614, el cual al dividirlo por una demanda anual de 1.798.060Kg se obtiene un costo por kilogramo de \$38, el cual se le suma al precio promedio de frita de vidrio que ofrece Vidres (ver *tabla 1*) que es de \$1.349, obteniendo un precio final al cliente de \$1.717.

El segundo precio ya incluye la distribución hacia las plantas de producción de los clientes (CIF), por lo que para cada uno de ellos varía. En la *tabla 43*, se pueden observar los precios finales que ofrece Vidres para cada cliente según la modalidad.

Pero de nada sirven los precios ofrecidos a cada cliente, sino se comparan con el mercado actual, es decir, con los proveedores actuales que tiene cada uno de los clientes y con los precios que ellos ofrecen, para ello, se investigaron estos precios en los informes de declaraciones de importaciones de Alfagrés, Eurocerámica, Cerámica Italia y Colcerámica, y se obtuvo el precio promedio al que compran a cada uno de los proveedores.

En la *tabla 44*, se puede observar en paralelo los precios ofrecidos por los proveedores actuales y los precios de Vidres para cada cliente. Con relación a Alfagrés, el precio de Vidres es el segundo más bajo después de Colorobbia de España; para Eurocerámica, Vidres ocuparía el tercer lugar en precio; con respecto a Cerámica Italia, Vidres ofrecería el cuarto precio más bajo en relación con sus actuales proveedores. Para Colcerámica no se podría establecer un precio de la misma manera que con las otras productoras, por las características específicas de esta empresa, pero se puede comparar con el precio FOB de \$1.717 y aunque es más alto que los dos precios actuales, presentaría la ventaja de una entrega inmediata debido al inventario que almacena el CEDI de Rionegro.

Como se puede ver en los resultados de la *tabla 44*, los precios de Vidres están en el promedio de los proveedores actuales, pero estos datos no le disminuyen algunas ventajas competitivas importantes que tiene el CEDI, como la posibilidad de tiempos más cortos de respuesta al estar ubicado en el territorio nacional, disponibilidad inmediata de producto al tener inventarios, una de las características principales de esta multinacional que es el servicio al cliente, calidad y asistencia postventa.

Tabla 42 - Costos cadena de suministro

ETAPA	CONCEPTO	COSTO
ABASTECIMIENTO	Costo de ordenar anual	\$ 13.081.089
	Costo total transporte terrestre	\$ 304.290.000
	Costo total transporte marítimo	\$ 161.922.852
	TOTAL	\$479.293.941
ALMACENAMIENTO	Alquiler bodega	\$20.817.720
	Montacargas	\$ 6.546.212
	Mano de obra	\$ 49.574.953
	Gastos administrativos y operativos	\$ 105.838.788
	TOTAL	\$ 182.777.673
DISTRIBUCIÓN	Flete terrestre (CEDI-ALFAGRÉS)	\$ 69.000.000
	Flete terrestre (CEDI-EUROCERÁMICA)	\$ 19.320.000
	Flete terrestre (CEDI-ITALIA)	\$ 62.100.000
	TOTAL	\$ 150.420.000
COSTO TOTAL ANUAL CADENA DE SUMINISTRO		\$ 812.491.614

Tabla 43 - Precios finales por cliente

CLIENTE/MODALIDAD	PRECIO FOB	Precio CIF
Alfagrés	\$ 1.717	\$ 1.837
Eurocerámica	\$ 1.717	\$ 1.743
Cerámica Italia	\$ 1.717	\$ 1.846
Colcerámica	\$ 1.717	N.A.

Tabla 44 - Precios proveedores actuales vs. Precios Vidres

Empresa importadora	País de origen	Razón social del proveedor	Precio neto promedio	Precio Vidres
Alfagrés	España	Endeka Ceramics S.A.	\$ 2.281	\$ 1.837
	España	Colorobbia España S.A.	\$ 1.563	
	España	Torreid S.A.	\$ 6.491	
	México	Torreid Mexico S.A. de C.V.	\$ 2.224	
	México	Esmaltes Y Colorantes Ceramicos S.A de C.V.	\$ 19.843	
Eurocerámica	Brasil	Smalticeram do Brasil Ltda	\$ 1.923	\$ 1.743
	España	Color Esmalt S.A.	\$ 3.927	
	España	Quimicer S.A.	\$ 1.331	
	España	San Alf Quimicas S.A.	\$ 1.665	
	México	Colorificio Ceramico Bonet Mexico S.A. de C.V.	\$ 1.831	
Cerámica Italia	España	Colorificio Ceramico Bonet S.A.	\$ 2.369	\$ 1.846
	España	San Alf Quimicas S.A.	\$ 1.560	
	España	Vidres S.A	\$ 5.394	
	Italia	San Alf Quimicas S.A.	\$ 1.616	
	México	Colorificio Ceramico Bonet Mexico S.A. de C.V.	\$ 1.672	
	México	Esmaltes Y Colorantes Ceramicos S.A de C.V.	\$ 2.139	
	México	Torreid Mexico S.A. de C.V.	\$ 2.435	
Colcerámica	México	Esmaltes Y Colorantes Ceramicos S.A de C.V.	\$ 1.611	
	México	Torreid Mexico S.A. de C.V.	\$ 1.281	

19 RECOMENDACIONES

Como este proyecto consiste en el diseño de las redes de abastecimiento y distribución del CEDI de Vidres en Rionegro, Antioquia, las variables tenidas en cuenta, están asociadas a la localización de éste. Durante la obtención de los costos finales de las redes logísticas del Centro de Distribución, se identificó que el costo de abastecimiento terrestre significaba una gran carga al costo final del producto y por lo tanto a la rentabilidad del proyecto.

Una opción sintetizadora del costo de abastecimiento terrestre, es ubicar el CEDI en el puerto de entrada de la mercancía, es decir, en Cartagena, logrando con esto tener solamente transporte marítimo en la etapa de abastecimiento y así disminuir los tiempos de orden de pedidos.

Para observar de manera más precisa la recomendación presentada, en la *tabla 45* se presentan los precios de venta a cada cliente según la modalidad y su comparación con los precios del CEDI ubicado en Rionegro.

Para obtener los precios de venta en Cartagena, se eliminó el cargo del abastecimiento terrestre y el costo de distribución de acuerdo al flete, es decir, como la distancia entre CEDI y cliente cambia, el flete también varía. Esta recomendación propone la realización de un nuevo proyecto de investigación.

Tabla 45 - Precios CEDI (recomendación)

Lugar de origen	RIONEGRO		CARTAGENA	
Cliente/Modalidad	Precio FOB	Precio CIF	Precio FOB	Precio CIF
Alfagrés	\$ 1.717	\$ 1.837	\$1.548	\$1.944
Eurocerámica	\$ 1.717	\$ 1.743	\$1.548	\$1.720
Cerámica Italia	\$ 1.717	\$ 1.846	\$1.548	\$1.718
Colcerámica	\$ 1.717	N.A.	\$1.548	N.A

20 CONCLUSIONES

- Para la realización de un proyecto en el cual se pretende ingresar a un mercado en el que no se ha explorado anteriormente, los datos históricos son la materia prima principal para realizar análisis pertinentes sobre el entorno al cual se va a enfrentar la compañía. Para conocer los posibles escenarios de Vidres en Colombia, los datos de compra de los clientes en el año inmediatamente anterior, fueron los que hicieron posible que se desarrollara una serie de análisis que finalmente resultaron en la obtención de un precio de venta promedio de \$1.808 por kilogramo del producto ofrecido por Vidres, estando \$357 por debajo del promedio de los proveedores en 2010 y \$171 por debajo del precio del segundo colorificio con mayor participación en el mercado colombiano, Torrecid Mexico S.A. de C.V.
- Cuando no se posee un reporte interno de la situación de la empresa debido a que ésta se encuentra en proyecciones para ingresar a un nuevo nicho de mercado por producto o mercado geográfico, la participación en el mercado se sintetiza en un objetivo decisivo netamente gerencial. Dadas las barreras del mercado y riesgos del sector, las directivas de Vidres en Brasil plasman un posicionamiento del mercado del 20% para el inicio de actividades del centro de distribución en Colombia.

- Los pronósticos representan la base de los planes de largo plazo de la empresa y en el caso del presente proyecto tienen una gran importancia, dado que estos dan una previsión del comportamiento del mercado segmentado. Consecuentemente, el pronóstico es realizado mediante un análisis de series de tiempo con métodos de regresión casual que permiten varios periodos de previsión.
- Según los resultados revelados por los pronósticos para el 2011, la única empresa que presentará una tendencia creciente en sus compras es Eurocerámica, mientras que Cerámica Italia y Alfagrés muestran una leve decaída en sus suministros para finales del año. La empresa Colcerámica del grupo Corona representa abastecimientos casuales por faltantes de su principal productor Sumicol, los cuales plasmados en una serie de tiempo para el presente año generan compras con bajo volumen y variabilidad mensual.
- El pronóstico de la demanda de suministros cerámicos en Colombia es compuesto por la suma de las necesidades mensuales de cada uno de los mayores productores para el año 2011, cuyas previsiones muestran una leve caída del mercado en 10.000Kg promedio para el final del año. El análisis del mercado total colombiano es importante para definir la capacidad del CEDI, sus niveles de abastecimiento y distribución.

- Definir un modelo de inventarios es importante para conocer el tamaño del lote económico por pedido, los niveles de abastecimiento, la capacidad del centro de distribución, el puerto de origen y de destino, además de los costos relevantes implicados en la etapa de abastecimiento y almacenamiento. En el proyecto se emplearon dos modelos, de revisión periódica y de la cantidad fija de la orden (EOQ). Este último resulta más económico y eficiente dadas las características que presentaba la demanda del producto a almacenar.
- Al evaluar el modelo EOQ de inventarios para los tres escenarios existentes (importar de Santos, Pecem o Itajaí) resulta que los costos totales representan un valor promedio de \$29.000.000, considerando que este costo es conformado por el costo de mantener y almacenar en inventarios, y el costo de ordenar, de los cuales se concluye que es independiente del puerto de origen. Sin embargo, los costos del transporte en el abastecimiento varían, siendo el puerto de Santos el más económico con un costo total anual menor en \$100.000.000,00 en comparación con Pecem e Itajaí; factor decisivo para la selección de Santos como el nodo inicial de la ruta de abastecimiento.
- La ruta de abastecimiento Santos - Cartagena representa una longitud de tramo marítimo igual a 5.166 millas náuticas ó 9.568 Km, con un tiempo de recorrido de 10 días desde el embarque y un costo por container de 20 pies de \$2.570.204. Está ruta comprende

las aguas internacionales del océano atlántico, la parte baja del mar Caribe y finalmente aguas nacionales colombianas.

- Para tener una cadena de abastecimiento eficiente, se debe garantizar que cada eslabón sea igualmente eficiente. Por lo anterior, la decisión de tener al puerto de Cartagena como puerto de entrada de la mercancía no es aleatoria, sino por el contrario es el resultado de evaluar variables tan importantes como el flujo de containers que el puerto controla y el tipo de mercancía así como las calificaciones de la Superintendencia de Puertos y transporte que hacen de Cartagena el puerto más importante del país y el de mejor esquema de competencia en servicios portuarios, lo que garantiza que este eslabón cumpla con los requerimientos internacionales y las necesidades del CEDI de Vidres.
- El abastecimiento terrestre desde la ciudad de Cartagena al municipio de Rionegro, comprende una longitud promedio de 728Km, los cuales son recorridos en un día y medio por un camión con carga completa cuyo flete representa \$4.830.000. La selección de esta ruta de abastecimiento se elaboró teniendo en cuenta las rutas comerciales según el ministerio de transporte.
- Para que la empresa Vidres, esté en capacidad de mantener en el mercado colombiano, debe garantizar que el funcionamiento del Centro de Distribución sea eficiente y cumpla con los

requerimientos logísticos que exige una cadena de suministro competitiva, por lo que los \$197.441.553 relacionados al CEDI en un primer año de operaciones, no se pueden calificar sólo como parte del costo, sino que son la inversión en recursos y procesos como la administración de las instalaciones, los equipos, el personal que son fundamentales para ofrecer una respuesta eficiente y satisfactoria a los clientes, además una de las ventajas que tendrá Vidres sobre los demás competidores es tener sus instalaciones dentro del país, lo que hace de éstas un factor clave en la cadena.

- La manipulación de la carga dentro del CEDI, es también uno de los procesos de análisis de este proyecto, ya que aunque es a nivel operativo, las decisiones son estratégicas, para los equipos seleccionados, se analizaron variables importantes como capacidad de carga, radio de maniobra, altura máxima, tipo de combustible, que pudieran satisfacer las necesidades del tipo de producto, de las instalaciones, y que a su vez fueran la opción más rentable para Vidres, por lo que se evaluaron dos propuestas la de alquilar o comprar los equipos, y se obtuvo que al calcular el valor presente neto de ambas opciones, el resultado más favorable fue de \$ 58.583.874 y correspondió a la modalidad de compra del equipo.
- Para satisfacer la demanda Colombiana con un 98% de nivel de servicio al cliente son necesarios 21 pedidos de 88.193Kg por año. Consecuentemente, el costo total anual de la ruta de

abastecimiento es de \$479.293.941 que comprende costos de transporte y costo de ordenar.

- En el marco estratégico gerencial de Vidres no es una actividad clave la administración de una flota propia de camiones, pero si es un recurso clave utilizar un B.P.O (Business process outsourcing ó subcontratación de procesos de negocios) especializado en transporte. El no comprar camiones para las actividades de abastecimiento y distribución del CEDI representa un ahorro mínimo de \$277.200.000 por camión, monto que puede ser usado durante el inicio del centro de distribución en la financiación de actividades de apoyo que generen valor agregado y es por lo tanto que utilizar outsourcing es la opción más rentable para Vidres.
- La red de distribución del CEDI de Vidres a Alfagrés en Cundinamarca, comprende 408,00Km, los cuales son recorridos aproximadamente en 10 horas y media, pero el tiempo de entrega del pedido es de 14 horas y media, debido a que se adicionan los tiempos de cargue del camión y el de conseguir uno que cubra la ruta en ese momento. El flete cotizado es de \$2.875.000, y usualmente son necesarios dos camiones mensuales para cubrir esta demanda, lo que significa un costo total anual de \$69.000.000 que si se cargan al precio de venta resultaría en un valor de \$119,90 por kilogramo.

- La ruta de distribución para satisfacer las necesidades de Eurocerámica constituye una longitud de 16,70Km, los cuales son recorridos en un camión de carga completa en 50 minutos promedio, sin embargo, el tiempo de entrega consta de dos horas sumando el tiempo aproximado de recepción del pedido, solicitud de camión y el cargue del mismo. El flete cotizado para esta ruta es de \$805.000 por camión, la capacidad de los camiones disponibles llega hasta un máximo de 40 toneladas, manteniendo el precio igual para el trayecto sin importar la cantidad. El precio del producto de Eurocerámica es cargado con \$26,00 por kilogramo promedio para una demanda anual de 746.244Kg.
- El costo del flete de la red trazada a Cerámica Italia asciende a unos \$3.450.000 por camión, en donde este precio se mantendrá constante independientemente de la cantidad a transportar siempre que no exceda las 40 toneladas. La demanda anual de Cerámica Italia es de 469.284Kg y para cubrirla se necesitan en promedio 18 cargas, por lo tanto los costos totales anuales de esta red son de \$62.100.000 que aportan un cargo al precio de venta de \$129,50 por kilogramo en promedio.
- De acuerdo al pronóstico para el año 2011 las ventas de la empresa Vidres que suplan la posición del mercado de un 20% a la empresa Colcerámica estarían alrededor de los 530Kg mensuales. Es esta cantidad tan pequeña e insignificante que el diseño de una red de distribución para suplir las necesidades de un cliente que siendo segmentado no es indispensable para Vidres.

- En el desarrollo del proyecto, a cada etapa o proceso involucrado, se le atribuían los costos asociados a dicha etapa, ya que es esta variable la que se utilizó como el indicador más importante ya que refleja la eficiencia con la que se operará este centro de distribución y además mostrará la rentabilidad del mismo. En la primera etapa, los costos de abastecimiento son de \$479.293.941; en la segunda, \$182.777.673 corresponden al almacenamiento y por último en la distribución los costos asociados son de \$150.420.000, por lo que el costo total anual del CEDI es de \$812.491.614, y este valor es el que indica cuál es el costo que se le carga a cada kilogramo de producto y por el cual se obtiene el precio de venta final para cada cliente así como el nivel de competencia con los proveedores actuales.

BIBLIOGRAFÍA

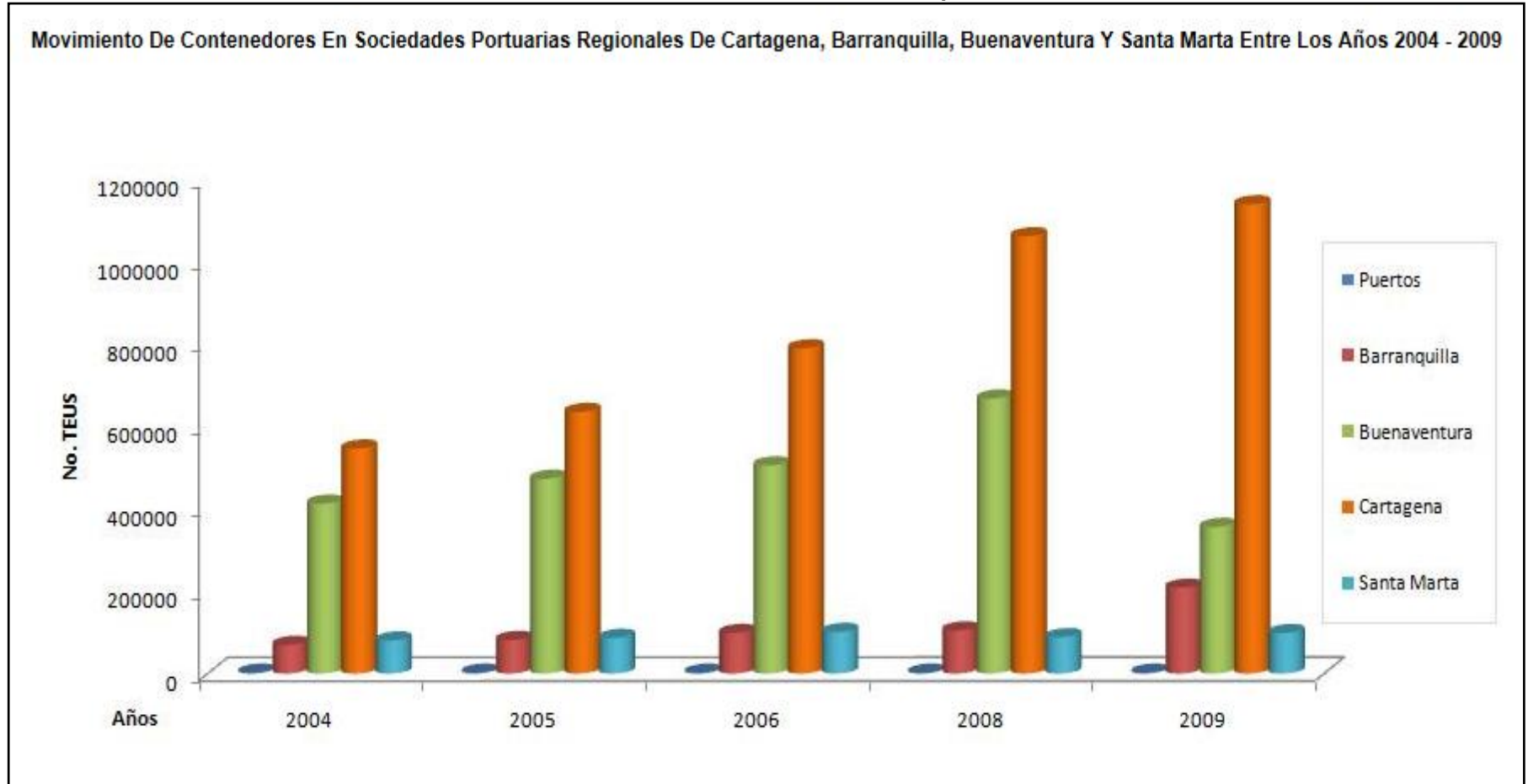
- *A DECISÃO DO MODAL DE TRANSPORTE ATRAVÉS DA METODOLOGIA AHP NA APLICAÇÃO DA LOGÍSTICA ENXUTA: UM ESTUDO DE CASO.* Pacheco, Emanuelli Araujo. 2008. 2008, CONGRESSO NACIONAL DE EXCELENCIA EM GESTÃO.
- **Alfa Colombia.** Alfa Colombia. [En línea] <http://www.alfa.com.co/>.
- **Analdex.** Analdex. [En línea] [Citado el: 02 de 04 de 2011.] www.analdex.org/eContent/.../DocNewsNo733DocumentNo727.PPT.
- **Cerámica Italia.** Cerámica Italia.
[En línea] <http://www.ceramicaitalia.com.co/Publico/>.
- **Colcerámica S.A.** Corona.
[En línea] <http://www.corona.com.co/2010/Corona/Catalog/All>.
- **Departamento Nacional de Planeación.** Departamento Nacional de Planeación. [En línea] <http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/Programas/DesarrolloEmpresarial/CadenasProductivas.aspx>.

- **Eurocerámica S.A.** Eurocerámica. [En línea]
www.euceramica.com.
- **Frazelle, Edward H. y Sojo Q., Ricardo. 2007.** *Logística de almacenamiento y manejo de materiales de clase mundial.* Bogotá : Grupo Editorial Norma S.A., 2007.
- **GUEVARA SIERRA, FABIO y DUBA, THIERRY ASESOR. 2006.** *CALIDAD, SEGURIDAD Y AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL MUNDO DEL TRANSPORTE.* Medellín : EAFIT, 2006.
- **Hildebrand, Doris. 2005.** *Economic Analyses of Vertical Agreements.* The Hague : Kluwer Law International, 2005.
- *How to calculate Market Share.* **Mohr, Angie. 2010.** 2010, eHow.
- *LA VIVIENDA 2011 - 2014: "El Gran Salto" en la producción habitacional.* **Edwin Chririví B., David García J., Vanessa Montoya N. 2010.** s.l. : Néstor Darío Preciado, 2010.
- **LOPEZ M., ANA MARIA y ECHANDIA M., ANA MARIA. 1991.** *ANALISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACION DE TRANSPORTE DE CARGA.* Medellín : EAFIT, 1991.

- **Maricato, Ermínia. 1982.** *Produção capitalista da casa e da cidade no Brasil industrial.* São Paulo : Álfa Ômega, 1982.
- **Osterwalder, Alexander. 2004.** *The Business Model Ontology - A Proposition In A Design Science Approach.* s.l. : PHD. Thesis University of Lausanne, 2004.
- **Promotora Nacional de Zonas Francas.** Zona Franca Rionegro. [En línea] [Citado el: 25 de 03 de 2011.] www.zonafrancarionegro.com.
- **Puerta de las américas.** Puerta de las américas. [En línea] [Citado el: 1 de Abril de 2011.] <http://www.puertadelasamericas.com.co/cartagena-generalidades/logistica/>.
- **Richard Chase, Robert Jacobs, Nicholas Aquilano. 2006.** *Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva.* México D.F. : McGraw-Hill Interamericana, 2006.
- **Scheneider, Ben. 2004.** *Outsourcing- La herramienta de gestión que revoluciona el mundo de los negocios.* Bogotá : Editorial Norma S.A, 2004.

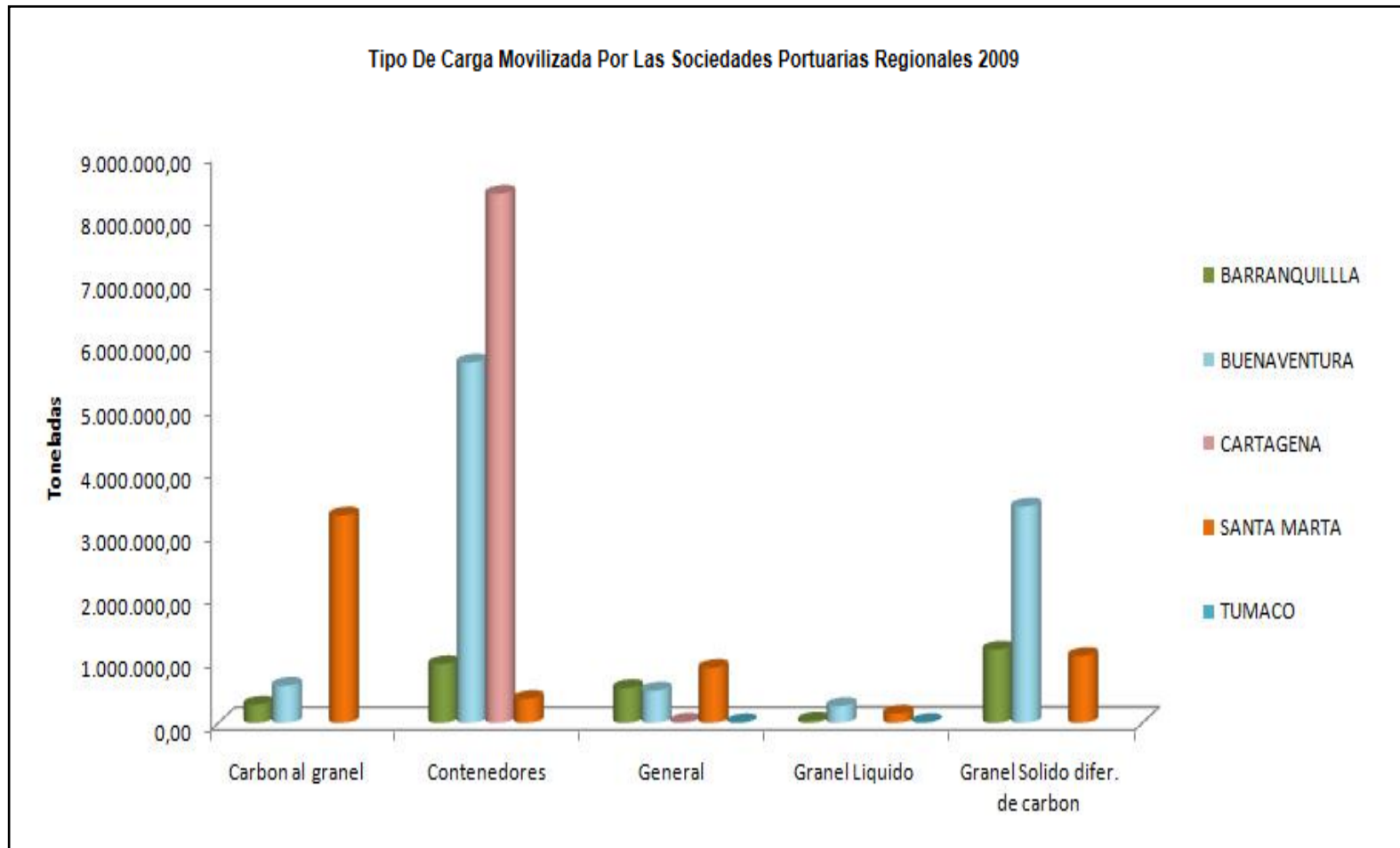
ANEXOS

Anexo A - Movimiento de contenedores en sociedades portuarias 2009



Fuente 26: Superintendencia de Puertos y Transporte

Anexo B - Tipo de carga movilizada por las sociedades portuarias 2009



Fuente 27: Superintendencia de Puertos y Transporte

Anexo C - Importaciones por proveedores 2010

IMPORTACIONES POR PROVEEDORES			
Empresa importadora	País de origen	Razón social del proveedor	Cantidad (Kg)
Alfagrés	España	ENDEKA CERAMICS S.A.	20000
	España	COLOROBIA ESPANA S.A.	396250
	España	TORRECID S.A.	16000
	México	TORRECID MEXICO S.A. DE C.V.	2536800
	México	ESMALTES Y COLORANTES CERAMICOS S.A DE C.V.	500
Eurocerámica	Brasil	SMALTICERAM DO BRASIL LTDA	516770
	España	COLOR ESMALT S.A.	2000
	España	QUIMICER S.A.	132500
	España	SAN ALF QUIMICAS S.A.	935584
	México	COLORIFICIO CERAMICO BONET MEXICO S.A. DE C.V.	1405810
Cerámica Italia	España	COLORIFICIO CERAMICO BONET S.A.	52200
	España	SAN ALF QUIMICAS S.A.	407275
	España	VIDRES S.A	1050
	Italia	SAN ALF QUIMICAS S.A. ITALIA	41000
	México	COLORIFICIO CERAMICO BONET MEXICO S.A. DE C.V.	2040500
	México	ESMALTES Y COLORANTES CERAMICOS S.A DE C.V.	843300
	México	TORRECID MEXICO S.A. DE C.V.	48000
Colcerámica	México	ESMALTES Y COLORANTES CERAMICOS S.A DE C.V.	4000
	México	TORRECID MEXICO S.A. DE C.V.	28103

Fuente 28: DIAN