

# LA LOGÍSTICA DEL TRANSPORTE: UN ELEMENTO ESTRATÉGICO EN EL DESARROLLO AGROINDUSTRIAL

## *EDITORES*

### ***William Ariel Sarache Castro***

Ingeniero Industrial, MSc Ingeniería Industrial.  
Doctor en Ciencias Técnicas.  
Profesor Asociado de la Universidad Nacional de Colombia  
Sede Manizales, Caldas, Colombia.

### ***Carlos Ariel Cardona Alzate***

Ingeniero Químico, MSc. Ingeniería Química de Sustancias Orgánicas.  
Ph. D. Ingeniería Química. Especialista en Reología.  
Profesor Asociado de la Universidad Nacional de Colombia  
Sede Manizales, Caldas, Colombia.

*SARACHE, C. W. A, CARDONA A. C.A (Editores)*

*La Logística del Transporte: Un Elemento Estratégico en el  
Desarrollo Agroindustrial.*

*Manizales, Caldas, Colombia. Diciembre 2007*

*ISBN: 978-958-44-2754-0*

Número de Páginas: 208

Palabras Claves: Logística, Transporte, Agroindustria,  
Cadena de Abastecimiento.

Tiraje: 200 ejemplares

Primera Edición, 2007

Gobernación de Caldas, Secretaría de Educación.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

ISBN: 978-958-44-2754-0

Impresión: Artes Gráficas Tizan Ltda. Manizales, Caldas, Colombia.

e – mail [proyectoarcano@unal.edu.co](mailto:proyectoarcano@unal.edu.co)

Impreso en Colombia

## CAPÍTULOS

### CAPÍTULO 1. CADENAS DE ABASTECIMIENTO: SU IMPORTANCIA ESTRATÉGICA

**William Ariel Sarache Castro** - Ingeniero Industrial, MSc Ingeniería Industrial. Doctor en Ciencias Técnicas. Profesor Asociado de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales, Caldas, Colombia.

**Johnny Tamayo Arias** – Administrador de Empresas, MSc Comercio Exterior. Ph. D. Ingeniería de Proyectos. Profesor Asociado de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales, Caldas, Colombia.

**Sabina Builes Ocampo** - Ingeniera Industrial de la Universidad Nacional de Colombia-Sede Manizales.

### CAPÍTULO 2. GESTIÓN DEL TRANSPORTE

**William Ariel Sarache Castro** - Ingeniero Industrial, MSc Ingeniería Industrial. Doctor en Ciencias Técnicas. Profesor Asociado de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales, Caldas, Colombia.

**Adriana Cardona Jaramillo** - Ingeniera Industrial de la Universidad Nacional de Colombia-Sede Manizales.

**María Luisa Granados Ortiz** - Ingeniera Industrial de la Universidad Nacional de Colombia-Sede Manizales.

### CAPÍTULO 3. MODOS Y MEDIOS DE TRANSPORTE

**Adriana Cardona Jaramillo** - Ingeniera Industrial de la Universidad Nacional de Colombia-Sede Manizales.

**María Luisa Granados Ortiz** - Ingeniera Industrial de la Universidad Nacional de Colombia-Sede Manizales.

### CAPÍTULO 4. TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN PARA EL TRANSPORTE

**Johnny Tamayo Arias** – Administrador de Empresas, MSc Comercio Exterior. Ph. D. Ingeniería de Proyectos.

Profesor Asociado de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales, Caldas, Colombia.

**Jaime Alberto Giraldo García** – Ingeniero Industrial. Especialista en Alta Gerencia y en Administración de Sistemas Informáticos. Candidato a Doctor en Ingeniería.

Profesor Asociado de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales, Caldas, Colombia.

## **CAPÍTULO 5. EL TRANSPORTE EN COLOMBIA Y EN EL EJE CAFETERO**

**Gonzalo Duque Escobar** – Ingeniero Civil. Estudios de Posgrados en Economía, Geofísica, Mecánica de Suelos y Administración de Empresas.

Profesor Asociado de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales, Caldas, Colombia.

## **CAPÍTULO 6. LA AGROINDUSTRIA Y SU POTENCIAL EN CALDAS**

**Carlos Ariel Cardona Alzate** - Ingeniero Químico, MSc. Ingeniería Química de Sustancias Orgánicas. Ph. D. Ingeniería Química. Especialista en Reología.

Profesor Asociado de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales, Caldas, Colombia.

**Carlos Eduardo Orrego Alzate** - Ingeniero Químico, Especialista en Física y en Alimentos. Candidato a Doctor en Química.

Profesor Titular de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales, Caldas, Colombia.

## **CAPÍTULO 7. PROPUESTA DE SOLUCIÓN LOGÍSTICA PARA UN EMPRENDIMIENTO AGROINDUSTRIAL EN EL DEPARTAMENTO DE CALDAS**

**Carlos Ariel Cardona Alzate** - Ingeniero Químico, MSc. Ingeniería Química de Sustancias Orgánicas. Ph. D. Ingeniería Química. Especialista en Reología.

Profesor Asociado de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales, Caldas, Colombia.

**Gonzalo Duque Escobar** – Ingeniero Civil. Posgrados en Economía, Geofísica y Mécanica de Suelos.

Profesor Asociado de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales, Caldas, Colombia.

**Sabina Builes Ocampo** - Ingeniera Industrial de la Universidad Nacional de Colombia-Sede Manizales.

# TABLA DE CONTENIDO

## INTRODUCCIÓN

### **CAPÍTULO 1. CADENAS DE ABASTECIMIENTO: SU IMPORTANCIA ESTRATÉGICA**

- 1.1 LA GLOBALIZACIÓN ECONÓMICA Y EL RETO COMPETITIVO ACTUAL
- 1.2 CADENA DE SUMINISTROS: ASPECTOS CONCEPTUALES
- 1.3 GESTIÓN LOGÍSTICA
- 1.4 ACTIVIDADES DE LA GESTIÓN LOGÍSTICA
  - 1.4.1 Actividades Claves
  - 1.4.2 Actividades de Soporte

### **BIBLIOGRAFÍA CAPÍTULO 1**

### **CAPÍTULO 2. GESTIÓN DEL TRANSPORTE**

- 2.1 IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL TRANSPORTE
- 2.2 EL TRANSPORTE COMO ACTIVIDAD CLAVE EN LA LOGÍSTICA EMPRESARIAL
- 2.3 PLANEACIÓN Y CONTROL DE LAS ACTIVIDADES DEL TRANSPORTE
  - 2.3.1 Análisis de las Regulaciones y Reglamentos
  - 2.3.2 Diseño de la Política de Servicio al Cliente
  - 2.3.3 Análisis de las Proyecciones de Ventas
  - 2.3.4 Análisis de la Carga a Transportar
  - 2.3.5 Selección de los Modos, los Medios y los Servicios alternativos de transporte
  - 2.3.6 Planeación, Ejecución y Control de rutas

### **BIBLIOGRAFÍA CAPÍTULO 2**

### **CAPÍTULO 3. MODOS Y MEDIOS DE TRANSPORTE**

- 3.1 TRANSPORTE FERROVIARIO
  - 3.1.1 Características del Costo
  - 3.1.2 Ventajas
  - 3.1.3 Desventajas
  - 3.1.4 Tipos de Vagones Ferroviarios
  - 3.1.5 Terminales Ferroviarios
  - 3.1.6 Tipos de Servicio
  - 3.1.7 Determinación de Fletes

- 3.2 TRANSPORTE CARRETERO
  - 3.2.1 Características del Costo
  - 3.2.2 Ventajas
  - 3.2.3 Desventajas
  - 3.2.4 Tipos de Camiones
  - 3.2.5 Terminales de Transporte Carretero
  - 3.2.6 Tipos de Servicio
  - 3.2.7 Determinación de Fletes
- 3.3 TRANSPORTE MARÍTIMO
  - 3.3.1 Características del Costo
  - 3.3.2 Ventajas
  - 3.3.3 Desventajas
  - 3.3.4 Tipos de Buques
  - 3.3.5 Terminales de Transporte Marítimo o Puertos
  - 3.3.6 Tipo de Servicio
  - 3.3.7 Determinación de Fletes
- 3.4 TRANSPORTE AÉREO
  - 3.4.1 Características del Costo
  - 3.4.2 Ventajas
  - 3.4.3 Desventajas
  - 3.4.4 Tipos de Aviones
  - 3.4.5 Terminales de Transporte Aéreo o Aeropuertos
  - 3.4.6 Tipo de Servicio
  - 3.4.7 Determinación de Fletes
- 3.5 TRANSPORTE POR TUBERÍA
  - 3.5.1 Características del Costo
  - 3.5.2 Ventajas
  - 3.5.3 Desventajas
  - 3.5.4 Tipos de Tuberías
  - 3.5.5 Tipos de Estaciones
- 3.6 TRANSPORTE MULTIMODAL
  - 3.6.1 Operadores de Transporte Multimodal (OTM)
  - 3.6.2 Infraestructura para Transporte Multimodal

### **BIBLIOGRAFÍA CAPÍTULO 3**

## **CAPÍTULO 4. TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN PARA EL TRANSPORTE**

- 4.1 HERRAMIENTAS DE COMUNICACIONES Y SEGUIMIENTO LOGÍSTICO
  - 4.1.1 GPS (Sistema de Posicionamiento Global)
  - 4.1.2 RFID (Identificación por Radio Frecuencia)
  - 4.1.3 EPC (Código Electrónico de Producto)
  - 4.1.4 WAP (Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas)

- 4.2 APLICACIONES INFORMÁTICAS A LA LOGÍSTICA
  - 4.2.1 SIG (Sistemas de Información Geográficos)
  - 4.2.2 TMS (Transportation Management System)
  - 4.2.3 WMS (Warehouse Management System)
- 4.3 INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN
  - 4.3.1 EDI (Intercambio Electrónico de Datos)

#### **BIBLIOGRAFÍA CAPÍTULO 4**

### **CAPÍTULO 5. EL TRANSPORTE EN COLOMBIA Y EN EL EJE CAFETERO**

- 5.1 NECESIDAD Y CAUSA GENERADORA DEL TRANSPORTE
  - 5.1.1 Aspectos Destacables del Transporte
  - 5.1.2 Enfoques, Metodologías y Modelos más Humanos
  - 5.1.3 Transporte Público
- 5.2 EL TRANSPORTE EN COLOMBIA
  - 5.2.1 Perfil Histórico de su Desarrollo
  - 5.2.2 Las Ciudades en Colombia
  - 5.2.3 Transporte, Gasto Público y PIB en Colombia
  - 5.2.4 El Transporte Terrestre de Pasajeros en Colombia
  - 5.2.5 Los Modos de Transporte en Colombia
- 5.3 EL TRANSPORTE EN EL EJE CAFETERO
  - 5.3.1 Historia del Desarrollo Regional
  - 5.3.2 Ciudades Intermedias en el Eje Cafetero
  - 5.3.3 Movilidad en el Eje Urbano y Periurbano de Manizales
  - 5.3.4 Zonas y Funciones Urbanas
  - 5.3.5 Fragmentación Urbana

#### **BIBLIOGRAFÍA CAPÍTULO 5**

### **CAPÍTULO 6. LA AGROINDUSTRIA Y SU POTENCIAL EN CALDAS**

- 6.1 DEFINICIONES AGROINDUSTRIA
  - 6.1.1 ¿Qué es la agroindustria?
  - 6.1.2 ¿Por qué la agroindustria?
  - 6.1.3 Definición de Cadena Agroindustrial
  - 6.1.4 Cadenas Agroindustriales
  - 6.1.5 Clasificación de las cadenas agroindustriales
  - 6.1.6 Agroindustria en Colombia
  - 6.1.7 Agroindustria en Latinoamérica
- 6.2 EL DEPARTAMENTO DE CALDAS
  - 6.2.1 Historia
  - 6.2.2 Actividades Económicas
  - 6.2.3 División Administrativa

- 6.2.4 Fisiografía
- 6.2.5 Hidrografía
- 6.2.6 Clima
- 6.2.7 Vías de Comunicación
- 6.2.8 Turismo
- 6.3 AGROINDUSTRIA EN EL DEPARTAMENTO DE CALDAS
- 6.4 CULTIVOS PREDOMINANTES POR DISTRITO DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS
- 6.5 CANALES DE DISTRIBUCIÓN Y ASOCIACIONES EXISTENTES EN EL DEPARTAMENTO.
- 6.6 OPORTUNIDADES DE LA AGROINDUSTRIA CALDENSE
  - 6.6.1 Productos potenciales de Caldas
- 6.7 PRINCIPALES PROBLEMAS OBSERVADOS EN EL DESARROLLO AGROINDUSTRIAL DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS

## **BIBLIOGRAFÍA CAPÍTULO 6**

### **CAPÍTULO 7. PROPUESTA DE SOLUCIÓN LOGÍSTICA PARA UN EMPRENDIMIENTO AGROINDUSTRIAL EN EL DEPARTAMENTO DE CALDAS**

- 7.1 VÍAS DE COMUNICACIÓN
  - 7.1.1 Carreteras en Caldas
  - 7.1.2 Carreteras importantes para Caldas
  - 7.1.3 Aeropuertos de la Zona Cafetera
  - 7.1.4 Tren de Occidente
  - 7.1.5 Vía al Pacífico
  - 7.1.6 Vía al Caribe
  - 7.1.7 Puertos Profundos en Colombia
- 7.2 PLANTAS AGROINDUSTRIALES DE CALDAS
  - 7.2.1 Manizales como centro de acopio para las Plantas de los Colegios Agropecuarios
  - 7.2.2 Plantas Donadas por el Japón como centro de acopio para las Plantas de los Colegios Agropecuarios
- 7.3 MANIZALES FRENTE A LAS PRINCIPALES CIUDADES CONSUMIDORAS DEL PAÍS (BOGOTÁ, MEDELLÍN Y CALI)
- 7.4 MANIZALES FRENTE A LAS EXPORTACIONES
  - 7.4.1 Salida a los Puertos desde Caldas
  - 7.4.2 Salida aérea para ciertos tipos de mercado
  - 7.4.3 Manizales centro de oferta de servicios de interconexión
- 7.5 RETOS DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS

## **BIBLIOGRAFÍA CAPÍTULO 7**

## **LISTA DE FIGURAS**

- FIGURA 2.1. Esquema simplificado de una Cadena de Abastecimiento
- FIGURA 2.2. Decisiones más recurrentes en la Gestión Logística del Transporte
- FIGURA 6.1. Componentes de la Cadena Agroindustrial
- FIGURA 6.2. Departamento de Caldas
- FIGURA 6.3. Productos Potenciales de Exportación a USA
- FIGURA 7.1. Vías de Comunicación en el Departamento de Caldas
- FIGURA 7.2. Transversal de Caldas
- FIGURA 7.3. Autopista del Café
- FIGURA 7.4. Triángulo de Oro (Bogotá – Medellín – Cali), respecto a Tribugá
- FIGURA 7.5. Ubicación Plantas Colegios Agropecuarios y Planta Piloto de Biotecnología
- FIGURA 7.6. Red de Nodos: Plantas Colegios Agropecuarios
- FIGURA 7.7. Ubicación Plantas Colegios Agropecuarios y Plantas Donadas por el Japón
- FIGURA 7.8. Red de Nodos: Plantas Colegios Agropecuarios y Plantas Donadas por el Japón

## **LISTA DE TABLAS**

- TABLA 1.1. Propuesta Metodológica sobre el Servicio al Cliente
- TABLA 1.2. Taxonomía de los Modelos de Inventario
- TABLA 6.1. Agrocadenas Colombianas
- TABLA 6.2. Población por Distrito
- TABLA 6.3. Procesos agroindustriales distrito Magdalena Caldense
- TABLA 6.4. Procesos agroindustriales distrito Alto Oriente
- TABLA 6.5. Procesos agroindustriales distrito Centro Sur
- TABLA 6.6. Procesos agroindustriales distrito Norte
- TABLA 6.7. Procesos agroindustriales distrito Alto Occidente
- TABLA 6.8. Procesos agroindustriales distrito Bajo Occidente
- TABLA 6.9. Explotaciones potenciales distrito Magdalena Caldense
- TABLA 6.10. Explotaciones potenciales distrito Alto Oriente
- TABLA 6.11. Explotaciones potenciales distrito Norte
- TABLA 6.12. Explotaciones potenciales distrito Alto Oriente
- TABLA 6.13. Explotaciones potenciales distrito Centro Sur
- TABLA 6.14. Explotaciones potenciales distrito Bajo Occidente
- TABLA 6.15. Asociaciones distrito Magdalena Caldense
- TABLA 6.16. Asociaciones distrito Alto Oriente
- TABLA 6.17. Asociaciones distrito Norte
- TABLA 6.18. Asociaciones distrito Alto Oriente
- TABLA 6.19. Asociaciones distrito Centro Sur
- TABLA 6.20. Asociaciones distrito Bajo Occidente
- TABLA 6.21. Problemas identificados
- TABLA 6.22. Priorización de Problemas

## INTRODUCCIÓN

El transporte es y ha sido un factor central para el progreso o el atraso de las distintas civilizaciones y culturas. Antes del siglo XIX el ser humano dependía únicamente de la naturaleza para obtener sus medios de locomoción. Las corrientes, el viento, la gravedad, los animales y hasta el mismo ser humano eran los medios de propulsión.

Aunque no se tiene total certeza de cuándo se inventó la rueda, en el año 3.000 A.C. los habitantes de Mesopotamia construían vehículos de cuatro ruedas. Entre los años 360 A.C. y 360 D.C. los romanos desarrollaron la técnica de construcción masiva de caminos, colocaban capas superpuestas de piedra y luego las cubrían con grandes lozas unidas con mortero de cal. [Hay, 1994].

La llegada de españoles y portugueses a lo largo de casi toda América produjo grandes cambios en los medios de transporte. El marítimo era el principal modo de comunicación, ya que era más eficiente y rápido para puertos naturales y para los lugares en los que se construyeron puertos, tanto de mar como de los caudalosos ríos.

La tendencia de las poblaciones a concentrarse en las costas o en las vías fluviales, influyó en el temprano perfeccionamiento del transporte acuático. La construcción de barcos y el aparejo y manipulación de las velas, fueron mejorando con el tiempo. Estos cambios, junto con la incorporación de la brújula, hicieron posible la navegación en mar abierto sin avistar la costa.

Las primeras rutas de transporte en las colonias fueron las vías fluviales y naturales, esto fue una de las causas y consecuencias de que los asentamientos coloniales en América estuvieran establecidos, por lo general, en las costas, los ríos o los lagos y que los modos más eficientes de viaje se realizaran por barco.

El transporte por carretera se desarrolló más despacio. Durante siglos, los medios tradicionales de transporte, restringidos a montar sobre animales, carros y trineos tirados por animales, raramente excedían de un promedio de 16 km/h.

Los Incas, en el periodo precolombino, poseían un rudimentario pero eficiente sistema de caminos interconectados a lo largo y ancho de su Imperio, por el cual transportaban distintos tipos de mercaderías. El caballo, la mula y el transporte sobre ruedas fueron introducidos por españoles y portugueses, quienes a su vez aprovecharon las rutas construidas por los indígenas.

En el siglo XVIII, los trabajadores de diversas zonas mineras de Europa descubrieron que las vagonetas cargadas se desplazaban con más facilidad si

las ruedas giraban guiadas por un carril hecho con planchas de metal, ya que de esa forma se reducía la fricción. Los carriles para las vagonetas sólo servían para trasladar los productos hasta la vía fluvial más cercana, convirtiéndose el ferrocarril en la principal forma de transporte de grandes volúmenes. La primera vía férrea pública del mundo, la línea Stockton-Darlington, en el noreste de Inglaterra, dirigida por George Stephenson, se inauguró en 1825<sup>1</sup>. A partir de 1850, el transporte por ferrocarril comenzó su expansión en América Latina. La red ferroviaria (financiada por capital francés, inglés o estadounidense), fue diseñada generalmente respondiendo a las necesidades comerciales de sus propietarios y países de origen, beneficiando el transporte de mercancías y pasajeros.

El transporte aéreo se inició antes de 1900, con ascensiones en globo y dirigibles globo que contenían varias bolsas llenas de un ligero gas (aire caliente o hidrógeno) e impulsados por un motor ligero [Hay, 1994]. Se puede considerar como la forma de transporte moderno que más rápidamente se desarrolló. Sin embargo, no fue hasta después de la I Guerra Mundial cuando el transporte aéreo alcanzó un lugar destacado en todos los países. Tras la II Guerra Mundial, el transporte aéreo comercial recibió un mayor impulso cuando los propulsores de los aviones se hicieron más grandes y eficientes. Un importante avance tuvo lugar en 1958 con la inauguración, por parte de las líneas aéreas británicas y estadounidenses, del avión a reacción para el transporte comercial.

Aunque las tuberías para la distribución de agua se han usado desde tiempos remotos, los oleoductos no aparecieron hasta después de 1859, con el descubrimiento de petróleo cerca de Titusville, en Pensilvania. Hacia 1872 eran un elemento principal en los negocios petrolíferos, al proporcionar un transporte especializado para productos licuados. También surgieron nuevas redes de tuberías para el transporte de gas (gasoductos).

Los primeros acueductos, cuya palabra se deriva de la palabra latina que significa conducción de agua, fueron construidos por los antiguos romanos, muchos de los cuales se mantienen todavía en buen estado: el acueducto sobre el canal de Francia; el de Segovia en España y el de Éfeso en Turquía.

Los acueductos modernos han modificado su estructura y están integrados por grandes tuberías de hierro, acero o cemento. Su función es suministrar agua a grandes zonas secas y distribuirla en amplias zonas de regadío<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Anónimo [s/f]. Orígenes y primeras concesiones. Tomado de <http://www.todotrenes.com/Historia/Historia.asp?Indice=1>

<sup>2</sup> Caghan M V [s/f]. Historia de los acueductos. Universidad de Buenos Aires. Tomado de <http://webs.smeectis.com/arc/mcaghan/ha/acueducto.htm>

Los transportes evolucionan debido a diversos factores que con frecuencia se superponen. Para Hay (1994) existen siete factores que determinan este desarrollo, estos son: factores económicos, factores geográficos, políticas gubernamentales, factores militares, factores tecnológicos, competencias, urbanización. A continuación se expone una breve explicación de cada uno de estos factores.

**Factores Económicos:** casi toda la evolución de los transportes es de origen económico. Una de las principales preocupaciones de los primeros seres humanos fue la obtención de alimentos, habitación y vestido. Al evolucionar la civilización, aumentaban las demandas, más de lo que su economía les permitía, por lo que se idearon medios para transportar mercancías desde lugares lejanos, provocándose así el alza de los costos de dichas mercancías.

**Factores Geográficos:** las rutas de transporte que dan acceso a los recursos naturales son determinadas por su ubicación geográfica, creando utilidad, tanto económica como de tiempo y lugar, ya que se toman desde una ubicación en la que su valor es pequeño y son transportados a otras áreas para su procesamiento y consumo, en las que su valor aumenta considerablemente.

**Políticas Gubernamentales:** tienen una importancia decisiva en el desarrollo del transporte. Por ejemplo, la estrecha relación entre las políticas gubernamentales y la planeación de la red de carreteras de los Estados Unidos y la industria automotriz, así como la relación de los anteriores con la urbanización y suburbanización, los cuales son uno de los fenómenos más importantes y, a veces, causantes de frustración de este siglo.

**Factores Militares:** el poder militar de una nación sirve, principalmente, para apoyar las políticas gubernamentales y defender el país. Es por esto que la estrategia y las tácticas militares a menudo tienen una influencia directa en la evolución de los transportes. La premura durante los tiempos de guerra activó la investigación y el desarrollo, permitiendo que el transporte, tanto por carretera como por vía aérea, surgiera de la Primera Guerra Mundial completamente evolucionado y que, antes de la Segunda Guerra Mundial, se convirtiera en las formas principales de transporte.

**Factores Tecnológicos:** es evidente el papel de las tecnologías directas o de apoyo en el desarrollo de los transportes. Los primeros marineros debían navegar bordeando, para guiarse con el contorno de los continentes. La invención del astrolabio les permitió mantener el rumbo aunque no tuvieran tierra a la vista. El uso de la brújula en la navegación, alrededor del año 1.400 D.C., simplificó el problema de conservar el rumbo.

A principios de 1800, George Stephenson adoptó los principios de Watt de la máquina de vapor a una locomotora de vapor. Su cohete fue, en gran parte,

responsable del rápido crecimiento del transporte ferroviario. La invención de motores de gasolina potentes, confiables y ligeros influyó fuertemente en el moderno sistema de transporte por carretera, debido a los neumáticos y al uso de materiales como el concreto para emplear en las superficies de las carreteras.

El descubrimiento del petróleo creó la necesidad tecnológica de los oleoductos. La fabricación de tubería de acero sin uniones, así como de la soldadura eléctrica de uniones, hizo posible la fabricación de las modernas tuberías, con capacidad para soportar altas presiones de bombeo y suficientemente fuertes para transportar productos refinados con un alto grado de viscosidad. En materia de aviación el adelanto se obtuvo debido, en su mayor parte, a la fabricación de motores potentes, ligeros y confiables.

**Competencias:** en la actual sociedad capitalista la competencia ha dado un ímpetu poderoso al desarrollo de los transportes. Unos ferrocarriles compiten con otros y también con los camiones, barcazas, tuberías y líneas aéreas. Estas últimas tienen a su favor la rapidez, pero han tenido que mejorar su seguridad y confiabilidad para poder competir con los transportes terrestres.

También las comunicaciones y áreas geográficas están en competencia. La competencia entre el este y el oeste, el norte y el sur, han propiciado el surgimiento de patrones de tránsito que exigen y obtienen nuevas rutas de transporte, o el mejoramiento de las antiguas.

**Urbanización:** el acelerado crecimiento de las zonas urbanas debido a la expansión, aún mayor de la población, la accesibilidad a ciertas zonas, así como la intensidad del uso del suelo, se relacionan íntimamente con la disponibilidad de los transportes. El crecimiento de la población y su éxodo de las zonas rurales a las urbanas se basa, cada día más, en los adelantos de los medios de transporte entre las ciudades.

Dada la importancia temática de la logística del transporte para el desarrollo regional, el presente documento aborda su tratamiento en dos grandes partes: los 4 primeros capítulos, exponen un trabajo de aproximación conceptual al objeto de estudio, en el cual se desarrollan los tópicos fundamentales que integran la base teórica. Una segunda parte, que inicia en el capítulo 5, analiza las particularidades y problemática del transporte en Colombia y finaliza con los capítulos 6 y 7, en los cuales se aborda el tema del contexto regional de Caldas (Colombia) y su papel estratégico en la integración de cadenas de abastecimiento para el desarrollo agroindustrial regional.

Cada capítulo fue escrito por un equipo de coautores expertos en diferentes temáticas relacionadas con el transporte. El tratamiento de cada capítulo, su contenido y apreciaciones, son responsabilidad de cada grupo de coautores.

Una apretada síntesis del contenido, es la siguiente:

- El primer capítulo trata de las generalidades sobre la cadena de abastecimiento y la logística, los nuevos enfoques de gestión y las tecnologías de soporte, las actividades claves y de apoyo que hacen parte del sistema logístico para comprender la importancia estratégica de la logística.
- En el segundo capítulo se expone la importancia económica del transporte como actividad clave en la logística empresarial. La planeación y control de las actividades del transporte a través del análisis de las regulaciones y reglamentos, el diseño de la política de servicio al cliente, el análisis de las proyecciones de ventas, el análisis de la carga a transportar, la selección de los modos, los medios y los servicios alternativos de transporte y la planeación, ejecución y control de rutas.
- El tercer capítulo expone los diferentes modos y medios de transporte (ferroviario, carretero, aéreo, marítimo, por tubería y multimodal), características del costo, ventajas, desventajas, tipos de servicio y determinación de los fletes.
- El cuarto capítulo contiene las tecnologías de información para el transporte, divididas en tres grupos: 1), herramientas para las comunicaciones y el seguimiento logístico (GPS, RFID, EPC, WAP); 2), aplicaciones Informáticas a la logística (SIG, TMS, WMS) y 3), intercambio de información (EDI).
- El quinto capítulo aborda la problemática del transporte en Colombia y en el eje Cafetero; se tratan temas tales como la identificación y causa generadora del transporte en el país, la movilidad, las zonas y los espacios urbanos, las ciudades intermedias en el Eje Cafetero y la dimensión social de la región.
- El sexto capítulo presenta la agroindustria y su potencial en Caldas: temas como la Agroindustria en el Departamento de Caldas, cultivos predominantes en cada distrito, canales de distribución y asociaciones del Departamento se desarrollan en este capítulo. Además de exponer las oportunidades y problemas en el desarrollo de la agroindustria caldense.
- En el séptimo capítulo se despliega una propuesta de solución logística para un emprendimiento Agroindustrial en el Departamento de Caldas, a través de las vías de comunicación para el Departamento; adicionalmente, se realiza una aproximación teórica de las rutas desde las Plantas Agroindustriales de los Colegios Agropecuarios, las Plantas Donadas por la Embajada del Japón y la Planta Piloto de Biotecnología hacia diferentes centros de acopio para lograr una posible comercialización. Además, se ilustra el comportamiento de Manizales frente a las exportaciones y frente a las principales ciudades del país y los posibles retos del Departamento de Caldas.

El Plan de Desarrollo Departamental 2004 – 2007, Primero Caldas 100 años, incluye como políticas agrícolas y agroindustriales, el fortalecimiento de las cadenas productivas y sus diferentes eslabones con alto valor agregado, buscando competitividad y el establecimiento de canales directos de comercialización para lograr su consolidación con visión subregional y criterios de competitividad, equidad social y sustentabilidad ecológica y ambiental.

La Administración Departamental con su Secretaría de Educación, consideraron que para el cumplimiento de los objetivos y construir paralelamente un nuevo paradigma de desarrollo económico rural sustentable en el tiempo, se requerirá la intervención del sistema educativo a través de los colegios agropecuarios del Departamento (transformarlos en colegios agroindustriales – Proyecto ARCANO), como un eslabón de clúster de biotecnología que está construyendo la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, con la participación de múltiples actores, incluyendo la Gobernación de Caldas.

El presente libro se imprime gracias al Proyecto ARCANO financiado en su totalidad por la Gobernación de Caldas. De tal manera los autores agradecen profundamente dicho apoyo que se espera resulte en una visión de la importancia que tiene el transporte para el desarrollo agroindustrial de nuestro Departamento.

# CAPÍTULO 1.

## CADENAS DE ABASTECIMIENTO: SU IMPORTANCIA ESTRATÉGICA

*William Ariel Sarache Castro  
Johnny Tamayo Arias  
Sabina Builes Ocampo  
Universidad Nacional de Colombia  
Sede Manizales*

### 1.1 LA GLOBALIZACIÓN ECONÓMICA Y EL RETO COMPETITIVO ACTUAL

Las presiones competitivas contemporáneas propias de una economía globalizada plantean que, para que una empresa pueda prosperar, debe visualizar en términos mundiales a sus clientes, proveedores y competidores [Krajewski & Ritzman, 2000]; por tanto, resulta de vital importancia diseñar una estrategia empresarial, que parta de los riesgos y oportunidades del entorno y de los puntos débiles y fuertes de la propia organización [Heizer & Render, 2001] y a través de la cual se establezca la forma como la empresa va a enfrentar a la competencia, en los segmentos de mercado y con los productos en los que puede sobresalir [Gaither & Frazier, 2000].

En este sentido, los aportes recientes establecen que, a medida que se han conseguido niveles mejores de desempeño en calidad y precio, la batalla competitiva, en los últimos 15 años, ha empezado a jugarse en el campo de la velocidad, a través de lo que se ha denominado competencia basada en el tiempo (time based competence), así como en el campo de la flexibilidad [Olhager & West, 2002] y el servicio [Kart & Zemke, 1988; Cottle, 1991], involucrando además, lo que hoy se conoce como responsabilidad social [Gaither & Frazier, 2000; Rodríguez Córdoba, 2001; Asone & Noci, 1998; Sarkis, 2001].

De hecho, ya no es suficiente suponer que los productos son aceptados por sí solos, basados en «simples ofertas de calidad y bajo precio», pues en la actualidad el éxito comercial depende, o bien de una ventaja en el costo o de

una ventaja en el valor [Ohmae, 1982; Porter, 1991; Christopher, 1994]. Para Ohmae [1982], cualquier estrategia de mejoramiento de la competitividad empresarial debe enfocarse en el denominado «el triángulo estratégico»: las exigencias del cliente, la oferta de la competencia y la situación de la empresa frente a la oferta de los competidores.

Por otro lado, el reto que la globalización económica impone en materia competitiva, obliga a la adopción de estrategias de abastecimiento y de distribución global mediante el aprovechamiento de las ventajas arancelarias cobijadas en el marco de los acuerdos comerciales internacionales y las ventajas comparativas que, para los países industrializados, ofrecen los denominados países en desarrollo, reafirmando así el planteamiento de Christopher [1994], según el cual, «...*la competencia actual no es compañía contra compañía, sino cadena de producción contra cadena de producción.*»

En este sentido, es importante entender el fenómeno de globalización, como un proceso que produce efectos, no sólo en el ámbito económico, sino también en las esferas social y política, involucrando a gran cantidad de naciones alrededor del mundo, motivado, fundamentalmente, por cuatro factores relevantes: el impulso político, el desarrollo tecnológico, la deslocalización de los negocios y la expansión del mercado financiero [Jara Sarrúa, 2000].

El impulso político, ha sido tal vez el factor más importante para la materialización del actual entorno económico [Jara Sarrúa, 2000] y éste se ve reflejado, principalmente, en el aumento de los acuerdos de cooperación bilateral y en la aparición de áreas y regiones económicas (ALCA, UE, NAFTA, ALADI, CAN, MERCOSUR, APEC, CEA, etc.). Por otro lado, el factor tecnológico, apoyado en los notorios avances en las telecomunicaciones y los sistemas de transporte, han facilitado la reducción de las distancias y por tanto, el intercambio comercial entre países. [Montoya Corrales, 1996].

En cuanto a la deslocalización, la tendencia actual es hacia un enfoque de negocio basado en estrategias de descentralización y subcontratación, de tal forma que una empresa puede, hoy en día, comprar sus materiales, fabricar y vender en distintos países, a través de lo que se ha denominado una estrategia mundial de competitividad [Gopal, 1986], apoyada en lo que Roberts [1990] denomina una estrategia logística global. Por último, la expansión del mercado financiero ha permitido la movilización de capitales orientados a la financiación de gran cantidad de proyectos de inversión alrededor del mundo, facilitando, de esta manera, la expansión empresarial.

Así, y como resultado de la globalización, «...*la producción se realiza en el lugar que ofrezca mejores ventajas, las empresas no tienen necesariamente un país de origen, las fuentes de abastecimiento y manejo (management) obedecen*

*a directrices tomadas en varios centros de decisión...en diferentes lugares del planeta; la inversión es totalmente móvil a corto plazo..., el periodo de maduración y evaluación de la inversión es generalmente menor a dos años....» [Villamizar y Mondragón, 1995].*

En este marco de ideas, es necesario aceptar que pese a la posición de diversos autores de corte social, frente a los efectos negativos de la globalización [Dos Santos, 1999; Roel, 2002; Schneider, 1989; Méndez Munévar, 1992; Carreño Varela, 1993, entre otros], ésta es la realidad actual que debe enfrentar el aparato empresarial en todo el mundo, pues como lo propone Moreno Cuello [1998], *«...la globalización no es totalmente buena ni totalmente mala, es una posibilidad de desarrollo o de crisis.»* De hecho, para Rojas [2001], la globalización implica un nivel de competitividad y productividad para el cual las circunstancias propias de cada país fortalece en su justa medida a las empresas locales que entiendan este proceso; es aquí donde cabe la pregunta de *«... si la globalización es un reto, o el verdadero reto es la transformación interna de las organizaciones para qué competir en este nuevo modelo?»*. [Rojas, 2001]

En esta vía, García [1996] plantea la necesidad de asumir un cambio de mentalidad en la forma de entender y enfrentar los avatares del mundo actual de los negocios, a través del perfeccionamiento de las estructuras organizativas empresariales, en la búsqueda mayor productividad y mejores ventajas competitivas, que permitan sostenerse e introducirse en nuevos mercados. Así, el fenómeno de globalización, asumido como una oportunidad de crecimiento, permitirá a las organizaciones, beneficiarse del aprovechamiento de economías de escala, una nueva división del trabajo, mejor utilización de los recursos disponibles y mayor incorporación de tecnología [Jara Sarrúa, 2000]; en consecuencia, los conceptos de productividad y competitividad, dadas las realidades actuales, deben ser revisados una vez más.

En lo que respecta a la esfera nacional y regional, la productividad se debe entender como *«...la capacidad de una sociedad para generar la satisfacción de sus necesidades, con los recursos disponibles, utilizados de manera efectiva»* [Millán Constaín, 2001]; de hecho, para Krugman [1997], la productividad es, en el largo plazo, *«el único camino para elevar el nivel y calidad de vida de una nación ...y... si bien ...la productividad no lo es todo, a la larga, es casi todo»*, y en esta tarea, no sólo están comprometidos los factores internos (factores productivos de la organización), sino también los denominados factores externos, por ejemplo, el papel del Estado como regulador de la economía [Porter, 1991; Mathias Weber *et.al*, 1999; Vallejo, 1996].

En cuanto al concepto de competitividad, es necesario reconocer que éste aún es un concepto en construcción [Krugman, 1994]. De hecho, su definición aún no tiene límites precisos y no existe una definición única y generalmente

aceptada; sin embargo, al igual que en el concepto de productividad, se utilizan diferentes acepciones, algunas incluso excluyentes, asociadas a dos enfoques claramente diferenciables.

El primer enfoque reconoce que la competitividad se refiere ante todo a la inserción económica de un país o región en el contexto internacional [Mathias Weber *et.al*, 1999; Millán Constaín, 2001; Villamizar & Mondragón, 1995]; no obstante, Krugman [1994], establece que tratar de definir la competitividad de una nación es mucho más problemático que definir la de una empresa o corporación, pues, en términos prácticos, si esta última no es competitiva, con el tiempo desaparece, lo cual no sucede con los países. Esta posición, no es aceptada por Villamizar & Mondragón [1995], al referirse al éxito comercial de las denominadas NIE (*Newsly Industrialized Economies*).

Un segundo enfoque, que apunta a la esfera empresarial, define a la competitividad como una situación de lucha individual entre empresas por el alcance de un objetivo comercial, a través de diversas estrategias basadas en costos, calidad, servicio y otros atributos que puedan ser valorados por el cliente [Muriel Foronda, 1993]. Este enfoque, aunque concuerda con la posición de que son las empresas las que compiten y no los países [Millán Constaín, 2001; Porter, 1991], ignora el hecho de que la competitividad es un fenómeno sistémico [CEPAL, 2001; Vallejo, 1996] y por tanto, pretender entenderla como un acto individual de una empresa, es inadecuado.

En este sentido, el concepto de «fenómeno sistémico», se asocia al concepto de competitividad sistémica [CEPAL, 2001], el cual captura los elementos determinantes políticos y económicos de un desarrollo industrial exitoso, centrándose en los aspectos de creación de redes (*networking*) entre gobiernos, instituciones, empresas y organizaciones privadas para la creación deliberada de mayores niveles de competitividad. Así, se establece que la competitividad de una empresa está ligada a cuatro grupos de factores: microeconómicos, mesoeconómicos, macroeconómicos y metaeconómicos [CEPAL, 2001], los cuales consideran los siguientes elementos y presentan otra forma de visualizar los elementos que conforman el denominado diamante de competitividad de Porter, [1991].

«Nivel microeconómico:

- *Capacidad de gestión*
- *Estrategias empresariales*
- *Gestión de Innovación*
- *Mejores prácticas en el ciclo Desarrollo – Producción – Comercialización*
- *Integración de redes de cooperación tecnológicas*
- *Interacción de proveedores y productores*

Nivel mesoeconómico:

- *Política de Infraestructura física*
- *Política Educativa*

- *Política Tecnológica*
- *Política de Infraestructura Industrial*
- *Política Ambiental*
- *Política Regional y política selectiva de Importación*
- *Política impulsora de Exportación*

*Nivel macroeconómico:*

- *Política Presupuestal*
- *Política Monetaria*
- *Política Fiscal*
- *Política de Competencia*
- *Política Cambiaria*
- *Política Comercial*

*Nivel metaeconómico:*

- *Factores Socioculturales*
- *Escala de Valores*
- *Patrones Básicos de organización*
- *Política Jurídica y Económica*
- *Capacidad estratégica y Política».*

La interacción de estos niveles y los propios aportes de Porter [1991], plantean la necesidad de competir a partir del fortalecimiento de los encadenamientos inter-empresariales, en lo que hoy se denomina «competencia cooperativa». [Cardona, 2000; Karhu *et.al*, 2002]; aprovechando el «juego de la lógica global» [Millán Constaín, 2001], a través del fortalecimiento del denominado «sistema de valor», [Porter, 1991], de tal forma que, con base en esquema colaborativo, basado en fuertes y sólidas relaciones Proveedor-Cliente, sea posible alcanzar ventajas competitivas sostenibles, a partir de la reducción de costos o de la diferenciación de los productos [Ohmae, 1982; Christopher, 1994].

Dicha concepción plantea entonces la necesidad de realizar alianzas estratégicas, construidas «...con base en la sinceridad de propósitos, en una transparente búsqueda de resultados y un claro 'gana-gana', en un marco de comprensión permanente» [Anónimo, 1997], orientadas a compartir habilidades que permitan fortalecer los eslabones de la denominada cadena del valor y alcanzar resultados positivos en la reducción del riesgo, economías de escala, avance tecnológico, integración vertical, expansión internacional y protección o reducción de competencia. [Ibarra, 1998].

De acuerdo con los aportes de Prahalad & Lieberthal [1998], Hastings [1999], Magretta [1998], Karhu *et.al* [2002] y Ghemawat [2001], existen evidencias significativas de que uno de los instrumentos más utilizados por organizaciones multinacionales, para entrar a competir en mercados emergentes, son las alianzas y las estrategias colaborativas.

Para el caso de los países en desarrollo, en los cuales predominan las micros, pequeñas y medianas empresas (MIPyMEs), la CEPAL [2001] plantea que uno de los mayores obstáculos que impide el desarrollo de estas organizaciones empresariales no es su tamaño, ni los canales de abastecimiento o comercialización, sino el hecho de actuar aisladas en el proceso productivo. Bianchi, & Di Tommaso [1999], afirman que, «sobre la base de las experiencias asiáticas y europeas, resulta bastante evidente que en los mercados globales las PyME exitosas, son aquellas capaces de desarrollar relaciones de mercado y producción internacionales».

Lo anterior es coherente con el planteamiento de Humprey y Schmitz [1995] quienes refiriéndose al tema de la colaboración competitiva, plantean la importancia que alcanza, para los países en vía de desarrollo, la conformación de grupos y redes empresariales como estrategia para aumentar su competitividad.

En cualquier caso, un esquema colaborativo debe construirse sobre la existencia de verdaderas sinergias, lo cual implica una verdadera voluntad para «trabajar juntos» con el ánimo de generar más valor. Dichas «sinergias», según Goold y Campbell [1998], en el campo de los negocios, se pueden crear de las siguientes maneras: compartiendo el *Know-How*, coordinando estrategias conjuntas, compartiendo recursos tangibles, integrándose verticalmente en redes, aumentando la capacidad de negociación para comprar y/o vender y por último, creando negocios combinados o complementarios.

Por otro lado, la forma como se configuran espacialmente las estrategias colaborativas, básicamente, se pueden observar a través del concepto de redes empresariales. Una red empresarial se define como un conjunto de organizaciones que se unen para superar obstáculos y conquistar mercados más allá de sus alcances individuales [Cardona, 2000]. Éstas pueden ser de varios tipos: redes territoriales (clústers, distritos, asociaciones), redes productivas (subcontratación), redes comerciales (commodities, cámaras de comercio, cooperativas) y redes tecnológicas (parques y centros tecnológicos).

Algunos autores ofrecen otras formas de clasificación para las redes; por ejemplo, Dini [1997] las clasifica en tres grupos: por su estructura, por la concentración de capital y por el nivel de agregación. Por su parte, Cardona [2000], refiriéndose a las redes de las cuales hacen parte las empresas de confección, las clasifica en: redes horizontales, verticales y racimos o clusters. Las redes horizontales se conforman por empresas que ofrecen el mismo producto o servicio y cooperan entre sí en algunas actividades tales como: compra de insumos, fabricación pedidos muy grandes, etc., pero compiten en el mismo mercado; este tipo de red, requiere proximidad geográfica. Las redes verticales se conforman entre empresas de diferentes eslabones de una cadena productiva, con el fin de

mantener su nivel de especialización y lograr una mayor agregación de valor en el producto o servicio [Cardona, 2000].

Un clúster, «es una concentración geográfica de compañías interconectadas e instituciones en un campo en particular. Abarcan un conjunto de industrias interrelacionadas y otras entidades importantes para competir, e incluyen, por ejemplo, proveedores especializados de materiales, maquinaria, componentes, servicios, e infraestructura especializada» [Porter, 1998]. Ceglie & Dini [1999], definen el clúster como una concentración sectorial y geográfica de empresas que buscan obtener externalidades positivas, así como el crecimiento de servicios especializados en problemas técnicos, administrativos y financieros.

De cualquier forma, la integración de organizaciones en redes colaborativas exige el desarrollo de esquemas de gestión integrados que permitan la orientación unificada hacia un mercado objetivo. Tal integración requiere nuevas formas de organización que exigen, por un lado, desarrollar habilidades para mejorar la gestión de la logística y por otro, acciones que permitan construir una cadena de abastecimiento real entre las empresas que apuntan a un mercado estratégico.

## **1.2 CADENA DE SUMINISTROS: ASPECTOS CONCEPTUALES**

Bajo un contexto económico con tendencias hacia la globalización como el que hoy se experimenta en el mundo de los negocios, uno de los frentes de trabajo más importantes para la administración moderna, lo constituye la administración de la cadena de suministros (*Supply Chain Management, SCM*); en aproximación a Barut *et.al.* [2002], una cadena de suministro, es una red de empresas relacionadas desde el primer proveedor hasta el consumidor final, que exige, por un lado, la integración y participación de todas sus partes para mejorar la coordinación de las actividades de planificación programación y control; por otro lado, requiere de una buena base de tecnologías de información y comunicación y herramientas gerenciales de apoyo a las operaciones logísticas.

Según Lambert *et.al.* [1998] «La gestión de la cadena de suministro es la integración de procesos de negocio desde el usuario final a través de los proveedores originales que ofrecen productos, servicios e información, que añaden valor a los clientes». Por su parte, *The Council of Logistics Management, CLM*, [2000], plantea que la administración de la cadena de suministros es «la coordinación estratégica de los negocios, a través de las áreas de la organización con el fin de mejorar el rendimiento a largo plazo dentro de la cadena de suministro».

En esta vía, Dornier *et.al.* [1998] plantea que el concepto de SCM implica «...*la gestión de las actividades que transforman materias primas en productos intermedios y productos finales, y que entregan los productos finales a los clientes*», y agrega que «...*para la mayoría de las empresas, la gestión de la cadena de abastecimiento requiere una red de fabricación y distribución de las instalaciones que a menudo están dispersas por todo el mundo. Las actividades de la cadena de suministro involucran desde la fabricación, la logística, la distribución y el transporte hasta la comercialización*».

La Gestión de la Cadena de Suministro incluye la planeación, organización y control de las actividades de abastecimiento. Estas actividades incluyen la gestión de flujos de dinero, productos e información, a través de toda la cadena, buscando maximizar el valor del producto o servicio entregado al consumidor final disminuyendo los costos de la organización.

El objetivo de la cadena de suministro o cadena de abastecimiento es, fundamentalmente, abastecer los materiales necesarios en la cantidad, calidad y tiempos requeridos. Pero se debe entender este objetivo como un todo, pues el no cumplimiento de algunos de sus elementos (cantidad, calidad, tiempo y costo) redundaría necesariamente en el menor desempeño de la cadena de abastecimiento y en un menor nivel de satisfacción del cliente. Los sistemas de transporte y los de información se convierten en la interfaz que determina el correcto funcionamiento de la cadena de abastecimiento, pues el adecuado manejo de la información y los materiales permite la coordinación de los demás elementos de la misma. Uno de los elementos fundamentales en el concepto SCM es la logística empresarial.

Para Ballou [2004] gracias a la logística, es posible contar con «...*el producto o servicio correcto, en el lugar correcto, a la hora correcta y en las condiciones deseadas obteniendo la mayor contribución económica a la empresa*...». La importancia creciente de la logística se explica en las exigencias crecientes de servicio, la evolución de las tecnologías de la información y la comunicación, la competencia globalizada y los nuevos enfoques de gestión basados en la deslocalización, las redes empresariales y el *outsourcing*. Las nuevas presiones competitivas requieren una adecuada gestión de los flujos de materiales, los flujos de información, los flujos financieros y los flujos de decisión. Tales retos exigen una buena gestión que integre eficientemente tres frentes de trabajo: las operaciones de abastecimiento, las operaciones de manufactura y/o servicios y las operaciones de entrega. Tales frentes son el campo de acción de la logística empresarial.

Aunque existe un amplio inventario de definiciones de logística, las cuales reflejan diversas etapas de su evolución conceptual como campo de estudio [Langley,

1986; Comas Pullés, 1996; Gutiérrez Casas & Prida Romero, 1998; Carrasco, 2000], una de las definiciones más aceptadas es la propuesta por el *Council of Logistic Management* (CLM), la cual establece que «*La logística es esa parte de la gestión de la cadena de abastecimiento que planea, implementa y controla el flujo eficiente y efectivo de materiales hacia delante y hacia atrás, el almacenaje, la prestación de servicios y el flujo de información, relacionada entre un punto de origen y un punto de consumo con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes*» [Vitasek, 2003].

La anterior definición se ajusta e involucra los conceptos de logística en reversa [Rogers & Tibben-Lembke, 1998] y de integración logística; la integración logística, hoy por hoy, es considerada como una de las mejores prácticas de gestión empresarial<sup>3</sup> [Bowersox *et al.*, 2000; Goldsby & Stank, 2000] y a través de esta, se propone el tránsito de la organización empresarial por tres etapas: la integración funcional de cada área, la integración interna entre las áreas funcionales (cadena de suministro interna) y la integración externa entre los proveedores, la cadena de suministro interna y los clientes [Harland, *et al.*, 1999; Krajewski & Ritzman, 2000].

Es importante aclarar que la logística no es lo mismo que SCM; la logística es parte integral de la SCM. La logística tiene un alcance intra-organizacional y la cadena de abastecimiento es un concepto inter-organizacional [*Supply-Chain Council*, 2005]. Habitualmente la logística es un elemento diferenciador en el mercado y una parte estratégica para la competitividad de una empresa; en este sentido, una buena gestión de inventarios, transporte, almacenamiento, sistemas informáticos, políticas de servicio al cliente, son fundamentales para alcanzar una alta posibilidad de generar diferenciación para lograr una ventaja competitiva [García Dastugue [s/f]]. Por su parte, la cadena de abastecimiento implica la administración de las relaciones comerciales, lo cual exige el desarrollo de estrategias colaborativas que permitan enfrentar la competencia de otras cadenas de abastecimiento. Para Christopher [1994] la competencia hoy en día no es empresa contra empresa, es cadena de abastecimiento contra cadena de abastecimiento.

Dicha tendencia ha generado el desarrollo de nuevos enfoques de gestión y tecnologías de soporte, que permitan un verdadero proceso de integración inter-empresarial, que faciliten la gestión de procesos colaborativos desde los proveedores hasta los consumidores. Innovaciones tales como ECR (Efficient Consumer Response), VMI (Vendor Management Inventory) y CPFR (Collaborative

---

<sup>3</sup> En este punto, cobra importancia el desarrollo de estrategias colaborativas, como mecanismo potenciador de la competitividad de la cadena de abastecimiento y como soporte gerencial en los propósitos de integración de los procesos interempresariales.

Planning, Forecasting and Replenishment), son ampliamente mencionadas en el estado del arte y de gran aplicación en el estado de la práctica de empresas de clase mundial.

**ECR (Efficient Consumer Response):** El ECR surge en 1987 en los Estados Unidos [Bruno, J] como respuesta a las exigencias crecientes relacionadas con el control de mercancías en el mercado de bienes de consumo. En 1992 se presentó la mayor evolución, con la creación del grupo Joint Industry Project on Efficient Consumer Response, conformado por The Coca-Cola Company, Campbell Sales Company, Kraft General Foods, Nabisco Food Corp., and The Procter & Gamble Co. y los distribuidores The Vons Companies Inc., Supervalu Inc., and Safeway Inc. [Alvarado, 2001]. Este grupo buscaba examinar la cadena de valor (proveedores, distribuidores y consumidores) para determinar la mejora en costo y servicio que se pueda alcanzar a través de los cambios a nivel tecnológico y de las prácticas de negocios.

ECR fue definido por The Joint Industry Project on Efficient Consumer Response (1992) como una estrategia para la industria de bienes de consumo cuyo objetivo era lograr que proveedores, distribuidores y demás miembros de la cadena, de manera conjunta y cercana, trabajaran para brindar mayor valor al consumidor. El ECR busca ofrecer el producto correcto, en el momento correcto y al precio adecuado, aumentando la eficiencia inter-organizacional, reduciendo los costos de transacción y aumentando la capacidad de reacción a las demandas cambiantes e impredecibles del consumidor.

El ECR se sustenta en cuatro conceptos fundamentales que debe adoptar cualquier compañía que desee su implantación [Alvarado, 2001]:

- Eficiente surtido de productos (Efficient Store Assortment), para proveer un inventario completo y fácil de almacenar de productos que realmente quiera el cliente.
- Abastecimiento Eficiente (Efficient Replenishment), por medio de los niveles adecuados de inventario del surtido requerido.
- Promoción Eficiente (Efficient Promotion) con la comunicación de beneficios y de valor entre los productores, distribuidores y consumidores.
- Introducción eficiente de nuevos productos (Efficient Product Introduction) con el desarrollo e introducción de nuevos productos que los consumidores realmente quieren y que puedan satisfacer sus necesidades reales.

Estos procesos requieren adicionalmente la implementación de sistemas de información que aumenten la visibilidad que se tiene de la cadena de suministro; para garantizar la calidad y coordinación de la información de las distintas partes, es necesario que tanto proveedores como distribuidores conozcan los cambios que se presenten en la demanda para poder reaccionar rápidamente y

dar respuesta a las necesidades generadas, requiriéndose de mecanismos y de procesos inter-organizacionales que permitan la integración, sincronización y coordinación de las bases de datos.

**VMI (Vendor Management Inventory):** VMI (Vendor Management Inventory) o Inventario Gestionado por el Proveedor, nació a comienzos de los años 80's impulsado por empresas como Wal-Mart y Procter & Gamble [Dong *et al.*, 2006]. Es un enfoque de gestión que se basa en la transferencia de la información necesaria acerca de los niveles de inventario desde el cliente hasta el proveedor; un sistema VMI involucra generalmente el uso de plataformas electrónicas para el manejo de datos, la realización de pronósticos compartidos de la demanda y el planteamiento de metas comunes entre partes [Dong *et al.*, 2006]. Por su parte, The ECR Best Practices Operating Committee (1995) define VMI como la práctica diseñada para el reabastecimiento eficiente que permite al proveedor responder a la demanda de algunos de sus clientes sin los efectos negativos de la generación de órdenes de compra en la cadena de abastecimiento [Holmstrom, 1998] quedando el proveedor encargado de mantener los niveles de inventario deseado por los compradores.

Típicamente el comprador está encargado de generar la orden de compra para el proveedor, monitorear el estado de sus inventarios, determinar las cantidades económicas de pedido y realizar las negociaciones con sus proveedores. Bajo estas condiciones el proveedor sólo está encargado de cumplir los tiempos y cantidades para la ubicación del pedido en manos del cliente.

VMI propone que el proveedor a través del uso de sistemas de Intercambio Electrónico de Datos (como EDI e Internet) o de XML (Extensible Markup Language) a través de portales dinámicos, esté siempre informado sobre los niveles de ventas e inventarios de sus clientes; de esta forma, el proveedor es responsable del mantenimiento de los niveles de inventario, anticipándose a las necesidades del cliente por medio de pronósticos con base en las tendencias de consumo, generando las órdenes de compra de manera autónoma. Para que VMI funcione, es necesario «dar a los proveedores toda la información necesaria en tiempo real, dejarlos ser una extensión de la empresa para que ayuden a manejar los inventarios» (Inventory Management Report, 2004), [Dong *et al.* 2006].

El enfoque VMI ayuda a evitar problemas en los inventarios, como situaciones de artículos agotados, rupturas o excesos de stock; este modelo se soporta en los acuerdos entre comprador y proveedores, en los que se definen las reglas y criterios de decisión, tales como puntos de reorden, cantidades económicas de pedido, precios, puntos de entrega, formas de pago, entre otros. VMI permite la reducción de los niveles de stock por la alta coordinación entre cliente y proveedor, sin que esto genere costos adicionales en el procesamiento de

pedidos, mejoras en el proceso de planificación de la producción, mejora en la eficiencia de la cadena y eliminación de trabajos redundantes por la facilidad en el flujo de la información.

Es una solución que puede ser implantada progresivamente, dependiendo del nivel de sofisticación de la relación comercial entre el fabricante y sus clientes, pero sus resultados no son siempre positivos cuando las empresas no se encuentran preparadas para su aplicación y sus niveles de integración y de cooperación no son óptimos. Como lo expresa Dong et al. [2006], en algunos casos el VMI requiere excesivos órdenes de reabastecimiento, altos niveles de coordinación y pronósticos adecuados, que incrementan los costos para las compañías que no están en condiciones para implementarlo, pues su aplicación no es factible en todas las empresas debido al proceso de preparación, las condiciones mínimas de la empresa y los costos que implican.

En general el uso de VMI se facilita en empresas que tienen comportamientos de la demanda estables y predecibles, permitiendo la optimización de la cadena de suministro, pero también es aplicable en empresas en las que la demanda no es muy estable ni predecible; por tanto, es necesario que se realicen esfuerzos adicionales para mitigar los altos costos y los elevados niveles de inventario [Dong et al. 2006].

**CPFR (Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment):** CPFR es definido por KJR Consulting [2002] como una práctica de negocios colaborativa que facilita a los distintos agentes de la cadena de abastecimiento tener visibilidad en elementos de los otros agentes como la demanda crítica, los pronósticos de orden y las previsiones, a través de un proceso sistemático en el que se comparten planes por categorías y marcas; es decir, un proceso de negocio donde intervienen entidades de una misma cadena de abastecimiento que a través del uso de tecnología y de un grupo de procesos de negocio estandarizados busca generar mecanismos conjuntos de colaboración, pronósticos y planes de abastecimiento para los productos.

Para la aplicación de CPFR dentro de las cadenas de abastecimiento, un grupo de autores establecieron un método de nueve pasos, organizados en tres subprocesos básicos: Planeación, Pronósticos y Gestión del Abastecimiento. [VICS, 2000; Barratt and Oliveira, 2001; Seifert, 2003; Danese *et al.*, 2004, Crum and Palmatier, 2004].

En aproximación a los aportes de Danese et al. [2004], las actividades para la implementación del proceso de CPFR se pueden describir de la siguiente manera:

## **Planeación**

1. Desarrollar acuerdo de cooperación entre los participantes. Las compañías deben comprometerse con el programa de colaboración para realizar pronósticos de la demanda, definir encargados y patrocinadores de cada organización y las variables de medición.
2. Desarrollar una estrategia comercial común. Se debe desarrollar un plan de negocios conjunto a partir de los planes comerciales de los proveedores y de los distribuidores, en donde se establezca el manejo de los productos, como los niveles de órdenes mínimos, lead times, frecuencia de reorden y SKU (Stock keeping unit) o cantidad específica de un producto disponible para la venta.

## **Pronósticos**

3. Elaborar pronósticos de ventas. Con los datos consumo se deben crear pronósticos de la participación en las ventas de las diversas compañías como soporte al plan conjunto de negocios.
4. Identificar las excepciones o pronósticos de ventas no válidos. Es necesario identificar las excepciones y desviaciones en los pronósticos.
5. Resolver las excepciones de los pronósticos de ventas. Una vez identificadas las excepciones, éstas se deben resolver por medio de los reajustes que permitan mayor confiabilidad en los pronósticos.
6. Generar los programas de abastecimiento. Por medio del uso de los pronósticos de ventas, las estrategias de inventarios y otras informaciones se generan órdenes de compras específicas basadas en pronósticos que le permitan a los proveedores conocer las necesidades futuras de sus clientes, anticipándose al comportamiento del mercado, y de esta manera, disminuir sus stocks de seguridad.
7. Identificar las excepciones y los pronósticos de orden de compra no válidos. Al igual que en los pronósticos de ventas, es importante identificar las excepciones (errores de pronóstico, sobre o subestimación de los niveles de inventario, entre otros) en la generación de órdenes de compra.
8. Resolver las excepciones en los pronósticos de las órdenes de compra. Una vez identificadas las excepciones, éstas se deben resolver por medio de los reajustes que permitan mayor confiabilidad en los pronósticos.

## Reabastecimiento

9. Generar la orden de compra. El paso final del plan de reabastecimiento es transformar los pronósticos en una orden comprometida.

**Logística en Reversa:** el término de Logística en reversa puede ser definido como: «*herramientas de Gerencia y Actividades Logísticas usadas para reducir, gestionar y disponer de las mercancías que por algún motivo u otro se requiere que sean devueltas desde un destino final hasta su origen, es decir, en dirección opuesta a las actividades normales de la Logística*» [Ledesma, 2001], además agrega a esta definición tres objetivos importantes que pretende cumplir la logística en Reversa:

- Protección al consumidor: retirar productos defectuosos o vencidos de manera rápida y exacta.
- Protección al medio ambiente: evitar la degradación del medio ambiente, agotamiento de sitios para el desecho de desperdicios y por consiguiente sobre el incremento del costo de la disposición de desechos sólidos, reciclar y volver a utilizar ciertos materiales de empaques.
- Preocupaciones económicas: retornar productos por no cumplir con las especificaciones dadas en la orden de pedido, bien sea por error del vendedor, del comprador o del mismo encargado de hacer la entrega.

### 1.3 GESTIÓN LOGÍSTICA

La gestión logística según Christopher [1994] «*es el medio por el cual se satisfacen las necesidades de los clientes a través de la coordinación de las materias primas y el flujo de información que se extiende desde el mercado a través de la firma y sus operaciones y más allá de ésta hasta los proveedores*». Se debe encaminar hacia la integración de la cadena de abastecimiento, con la consecución de datos acerca del comportamiento de la demanda, cumplimiento de pedidos, desempeño de la empresa y de la competencia en cuanto a la participación en el mercado, nuevos modos de transportes y almacenaje, modelos de producción, etc.

El sistema logístico agrega valor a los bienes o servicios en términos de *cuándo* y *dónde* debe estar el producto en manos del consumidor, por lo cual el cumplimiento de los requerimientos debe ser el principal objetivo, debido principalmente a que el cliente es más exigente ya que no sólo demanda productos de calidad sino que también exige servicio. El cumplimiento de los pedidos se convierte en uno de los objetivos estratégicos logísticos para lograr un alto nivel de servicio al cliente. Christopher [1994] y Hill *et.al.*, [1980], definen la excelencia en el servicio al cliente como la interacción eficiente de la estrategia de operaciones y la estrategia de mercados, lo cual se da por medio de una

administración adecuada del tiempo requerido para convertir un pedido en ingresos de efectivo para la compañía.

Aparece así la orientación al marketing como una filosofía de gestión que sostiene que el logro de los objetivos de una empresa depende del conocimiento de las necesidades de los mercados objetivo y de la satisfacción de éstas de manera más efectiva y eficiente que la competencia; tal situación convierte el servicio al cliente en una de las principales fuerzas que ejercen influencia en la logística, ya que muchos clientes demandan mejores servicios, midiéndolo de manera compleja y muy diferente. [Copacino *et.al.*, 1984].

Según Ballou [1998], la planeación logística se basa en «... *la proyección de actividades que dirigen a la compañía, hacia el logro de metas corporativas y generan las decisiones que definen el nivel de servicio al cliente.*» Para Hill *et.al.*, [1980], el plan logístico es una conexión entre la estrategia empresarial y las actividades logísticas necesarias para alcanzar los objetivos que llevarán a la compañía hacia la consecución de las mejores ventajas competitivas, todo por medio de estrategias basadas en el nivel de servicio al cliente.

De acuerdo con Coyle *et.al.*, [1996], Ballou [2004] y Stock *et.al.*, [2001], la gestión de la logística empresarial se debe orientar al logro de dos objetivos estratégicos fundamentales: la minimización de costos y el mejoramiento del nivel de servicio. La planeación logística, al igual que las estrategias empresariales, genera decisiones estratégicas de las cuales depende el éxito de la empresa y, por extensión, de toda la cadena de abastecimiento.

#### **1.4 ACTIVIDADES DE LA GESTIÓN LOGÍSTICA**

Las actividades que hacen parte del sistema logístico dependen de la estructura organizacional de la empresa; por tanto, planear y controlar las actividades claves, las actividades de soporte y los flujos de información, son importantes para la logística del negocio. Los componentes de cada una de las actividades se asocian en el punto donde pueden tener lugar en la cadena de abastecimiento. Para Ballou [2004], las actividades logísticas son de dos tipos: actividades clave y actividades de soporte.

**1.4.1 Actividades Claves:** son aquellas de alto impacto en los costos o el servicio y son esenciales para la correcta gestión logística. De acuerdo con Ballou [2004], las actividades clave son: el servicio al cliente, el transporte, el manejo de los inventarios y procesamiento de pedidos.

(Servicio al Cliente: Christopher [1994] define el servicio al cliente como «*la provisión consciente de utilidad de momento y lugar. En otras palabras, los productos no tienen valor hasta que se hallan en manos del cliente en el momento*

y lugar requeridos»; agrega además: «El resultado de toda actividad logística es el servicio al cliente, la calidad de la actuación de éste depende de la habilidad con la cual es diseñado y gestionado el sistema logístico». Para Carranza *et al.* [2005] «El concepto implica la entrega del producto correcto al consumidor correspondiente, en el lugar preciso, en las condiciones adecuadas y en el tiempo indicado y al menor costo total posible». Según Roberts [1990] el servicio al cliente «es la capacidad de entregar al cliente siempre lo que pide, en la fecha comprometida».

Las anteriores definiciones concuerdan que el servicio al cliente es un factor importante de competitividad, para alcanzar y garantizar un nivel de servicio al cliente se deben crear estrategias logísticas que integren el sistema de información, los inventarios, la distribución y la entrega de pedidos según las exigencias y la programación de los clientes.

Autores como Ballou [2004], Christopher [1994], Carranza *et al.* [2005] entre otros, coinciden que el Servicio al Cliente debe desarrollarse en las fases de pre-transacción, transacción y post- transacción. En la pre-transacción, se relaciona al cliente con la política y con los programas de la empresa; en la transacción, se involucran las variables que hacen parte directa del pedido del cliente (disponibilidad de información sobre la orden y cantidad solicitada, coherencia entre lo entregado y lo solicitado, posibilidad de sustituir productos cuando no se tiene lo pedido); y en la post- transacción, se coloca a disposición los servicios técnicos adicionales para el consumidor (reparación, garantía, quejas y reclamos).

En la Tabla 1.1 se plantean algunas propuestas metodológicas sobre el servicio al cliente propuestas por Kotler [1998] Maltz Arnold & Elliot [1999], Lambert *et al.* [1998] y Norton [1996], y citadas por Carranza *et al.* [2005], lo que se pretende ilustrar con estas metodologías es un importante principio de seguimiento para la gestión logística.

Tabla 1.1. Propuestas Metodológicas sobre el Servicio al Cliente

Kotler [1998]	Maltz Arnold & Elliot [1999]	Lambert <i>et al.</i> [1998]	Norton [1996]
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar del Cliente Perdido.</li> <li>• Conocer las quejas y reclamos del cliente.</li> <li>• Realizar encuesta de Satisfacción del Cliente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con el servicio en el momento que lo requiere el cliente.</li> <li>• Empacar y etiquetar de acuerdo a las exigencias del Cliente</li> <li>• Hacer seguimiento a la información del consumidor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer el comportamiento del consumidor cuando está solicitando o adquiriendo los productos o servicios.</li> <li>• Realizar un balance entre costo y beneficio</li> <li>• Saber qué piensa y quiere el cliente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escuchar y comprender las necesidades del Consumidor</li> <li>• Responder a tiempo a las necesidades del cliente.</li> <li>• Relacionar la satisfacción del Cliente con el desempeño de los empleados.</li> </ul>

- **Transporte:** Es una de las actividades esenciales de la logística; el sistema de transporte comprende la gestión de los modos, los medios, la carga y la infraestructura de terminales. Cada modo se utiliza según los medios disponibles y estos últimos, se condicionan en función del tipo de carga. La rapidez, seguridad y regularidad son algunos indicadores que miden el desempeño de un sistema de transporte.

La importancia del transporte involucra los costos de transporte, los requerimientos de inventarios y la selección del modo de transporte. Para la selección del modo de transporte Roberson *et.al.*, [1994], Coyle *et.al.*, [1996] y Stock *et.al.*, [2001] coinciden en definir como los principales criterios: el precio (tasa de transporte) y el servicio ofrecido por cada medio. Para Anaya Tejero [2000], dicho servicio corresponde a la fiabilidad, el tiempo de recogida - entrega y el tiempo de transporte.

Los medios de transporte deben ser eficaces, contar con la infraestructura necesaria en puertos, aeropuertos y carreteras e ir modernizándola de forma permanente de acuerdo a las necesidades y cambios del país. De acuerdo con la naturaleza de la carga, ésta puede ser perecedera, frágil, peligrosa y especial; las actividades de preparación de la carga involucran el embalaje, el marcado y la unitarización [Hesse *et al.* 2004].

- **Manejo de Inventarios:** Según Pau *et al.* [2001] «*Los inventarios son cantidades almacenadas de materiales que se utilizan para facilitar la producción o satisfacer la demanda del consumidor*», y agrega que «*un sistema de inventarios es el conjunto de políticas y controles que supervisa los niveles de inventario y determina la cantidad a mantener, las fechas de abastecimiento y el tamaño de los pedidos*». Esta definición se complementa con la de Torres *et. al.* [2004] quien afirma que «*Los inventarios constituyen un eslabón esencial en los flujos físicos de mercancías desde un origen a un destino, y junto a la gestión de pedidos y compra, la producción, la gestión de inventarios, el transporte, la distribución e incluso el reciclaje, integra un sistema logístico que es vital para el funcionamiento de la economía*».

La gestión de los inventarios tiene como objetivo equilibrar el nivel de servicio con los costos de almacenaje y la liquidez financiera. En este sentido, dada la alta variabilidad de las necesidades del mercado, y por tanto, la alta incertidumbre en los niveles de inventario requerido, los esfuerzos deben centrarse a evitar el desabastecimiento, proteger los incrementos de los precios y garantizar el nivel de servicio al cliente, manteniendo un control exhaustivo de los costos.

Para Ballou [2004] el manejo de inventarios puede hacerse bajo dos métodos: el método de demanda (*pull*), el cual se encarga de reaprovisionar el inventario con pedidos de acuerdo a las necesidades; y el método de incremento (*push*),

el cual asigna los suministros a cada almacén basado en pronósticos. Una taxonomía de los modelos de inventario clásicos se presenta en la Tabla 1.2:

Tabla 1.2: Taxonomía de los Modelos de Inventario

<b>MODELOS DETERMINÍSTICOS</b>	
<p>Lote único en donde se compra una sola vez y el nivel de riesgo e incertidumbre es bajo.</p> $Inv. \text{ Promedio} = \frac{Inv. \text{ M}áx + Inv. \text{ M}in}{2}$	
$C_o = \frac{SD}{Q} \quad C_u = \frac{HQ}{2}$ $CT = \frac{SD}{Q} + \frac{HQ}{2}$ <p><i>Entre los costos de ordenar y almacenar se debe buscar el equilibrio.</i></p>	<p>Co = Costo de Ordenar                      Ca = Costo de Almacenar                      S = Costo de Adquisición de un pedido                      D = Demanda del periodo t                      H = Costo de almacenar una unidad en el periodo                      CT = Costo pertinente total y anual del inventario</p>
<p><b>Lote continuo</b> en donde las compras son regulares para mantener una demanda regular.</p>	
<p><i>Modelo POQ: Entregas Parciales</i></p> $CT = \frac{SD}{Q} + H(\bar{I})$ $CT = \frac{SD}{Q} + H\left(1 - \frac{d}{p}\right)$ <p><math>\bar{I}</math> = Inventario promedio                      p = Tasa de entrega</p> $POQ = \sqrt{\frac{2SD}{H\left(1 - \frac{d}{p}\right)}}$	
<p><i>Modelo Discontinuo o por lote económico con descuento por cantidad</i></p> <p>Comprar lote deseado: <math>C_2 &lt; C_1</math>                      Comprar un lote con descuento: <math>Q_2 &lt; Q_1</math>                      Ganancia <math>(C_1 - C_2)Q_2</math></p> $CT = \frac{SD}{Q} + \frac{HQ}{2} + CD$	

<b>MODELOS PROBABILÍSTICOS</b>	
<p><b>Modelo Q – R con costos de inexistencias conocidas:</b> es un modelo de reabastecimiento continuo con un sistema máximo de control Q – R.</p>	
<p style="text-align: center;">Z = Factor asociado al nivel de servicio.  <i>s'd</i> = Desviación típica durante el LT.</p>	
$R = d * LT + Zs'd$	$LT = \sum \text{días de cada actividad en el proceso de reabastecimiento.}$
$s'd = SLT = sd \sqrt{LT}$	<p>d = Demanda (fenómeno aleatorio).  <i>Zs'd</i> = Inventario de Seguridad.</p>
$CT = \frac{SD}{Q} + \frac{HQ}{2} + HZs'd + \frac{D}{Q} K s'd E(Z)$	
<p>K = Costo Unitario de Inexistencias  <i>s'd</i> = Desviación típica de la demanda durante el LT.            E(Z) = Número de unidades faltantes por pedido  <i>s'd</i> E(Z) = Número de unidades faltantes por pedido.  <math>\frac{D}{Q} K s'd E(Z)</math> = Costo total de faltante en el pedido t.</p>	
<p><b>Modelo punto de re-orden con demanda y tiempo de aprovisionamiento constante</b></p>	
$R = d * LT + Zs'd$	
$LT = \sum LT_i \quad S^2 LT = \sum S_i^2$	
$s'd = \sqrt{LTS^2 d + d^2 S^2 LT}$	
<p><b>Modelo con demanda variable. Sistema R – T (mínimo – máximo)</b></p>	
<p>Punto de Re-orden (R) = Mínimo            Inventario Objetivo (T) = Máximo</p>	
$ROP = dLT + Z(s'd) + ED$	ROP = Punto de Re-orden
$T = ROP + Q - ED$	ED = Déficit Esperado

• **Flujo de Información y Procesamiento de Pedidos:** el procesamiento de pedidos incluye la preparación, transmisión, entrada, surtido e informe sobre el estado del pedido, lo que sirve para recopilar la información sobre los productos comprados o servicios prestados. Con la manipulación de los datos se toman las decisiones, estrategias y operativas para facilitar las negocios de la empresa; la información es el insumo fundamental para las decisiones que gobiernan el sistema de distribución física.

La distribución física comienza con la preparación del pedido del cliente y la recopilación de los datos notificando al centro de distribución el despacho, luego se elaboran los documentos; se verifican, se aprueban y se acondicionan los pedidos. Cuando las etapas de procesamiento de pedidos se cumplen con rapidez y precisión, el más beneficiado es el cliente. Para Roberts [1990] un aspecto importante en el procesamiento de pedidos es «*el entendimiento mutuo entre proveedor y cliente de los tiempos y niveles de servicio*».

La cadena de abastecimiento involucra el flujo de información dentro de la empresa y entre empresas, el correcto manejo y seguridad que se le da a la información serán básicos para mantener este sistema. Los lineamientos entre el cliente y el proveedor deben plantearse desde el comienzo para mantener una colaboración mutua.

**1.4.2 Actividades de Soporte:** son una contribución a la planificación y coordinación de los niveles de servicio de las diferentes áreas de la empresa que, como su nombre lo indica, dan soporte a las actividades clave. Las actividades de soporte, según Ballou [2004], son: el almacenamiento, el manejo de materiales, las compras y la gestión de la información.

- **Almacenamiento:** es la acumulación de inventarios durante periodos de tiempo. El diseño y dotación de espacios, la distribución y control de las existencias, la configuración del almacén y la colocación de las existencias, son algunos elementos que forman parte de esta actividad. Utilizar los espacios indicados para almacenar, depende de los costos entre producción y transporte; para disminuir los tiempos de inventario, la oferta y la demanda deben coordinarse para evitar el sobre costo por almacenamiento. Así mismo, las necesidades de producción y el proceso de marketing deben sincronizarse con el mercado.

El diseño del almacén depende, según Pau *et al.* [2001], de la política de inventarios, el tipo y número de productos y de las condiciones ambientales, entre otros. Adicionalmente, las causas que originan las necesidades de diseñar almacenes son: desequilibrio en los ritmos de producción y consumo, inestabilidad entre el consumo y la producción y zonas consumo alejadas de las zonas de producción. Los almacenes se clasifican según su ubicación en cerrados, abiertos y al azar, y según su objetivo en industriales, de distribución y depósitos [Pau *et al.* 2001].

Dentro de las funciones básicas del almacenamiento está la coordinación entre la oferta y la demanda para evitar la variación de los precios y sobrecostos. La reducción de los costos y el almacenamiento en algunos casos se incrementan o se reducen dependiendo del proceso productivo.

Los aspectos principales que inciden en el diseño de los almacenes son: la capacidad requerida, la forma y tamaño del material, la variedad de productos y

el método de almacenaje. Existen diversos métodos de almacenaje y dependen del tipo de mercancía [Pau et al. 2001]:

*Métodos de Organización del Almacenaje:* se dividen en almacenaje ordenado y caótico, en el primer método se le asigna un lugar fijo y único a cada producto y debido a esto se tiene facilidad para controlar la mercancía, en algunas ocasiones se pueden limitar los espacios. En el segundo método se fijan los lugares a medida que va llegando la mercancía, presentando flexibilidad en los espacios pero dificultad para controlar los productos.

*Métodos de Flujo de Entrada / Salida:* Esta categoría se divide en:

- o «Método FIFO: El primero en llegar, el primero en almacenar y el primero en salir. Se tiene una circulación controlada de la mercancía.
- o Método LIFO: el último en entrar y almacenar y el primero en salir» [Pau et al. 2001].

*Métodos de Optimización del Espacio Disponible:* el almacenaje se realiza con pasillos y sin pasillos. Sin pasillo es cuando la mercancía se clasifica a granel, apilado en bloque, rack, compacto sobre estanterías y compacto sobre estanterías móviles, generalmente se coloca en bloque para que no haya espacio entre ellas. Con pasillos se emplean transpaletas, carretillas contrapesadas, apiladoras, retráctiles, de carga bi o trilateral y transelevadores, y según las características de los aparatos utilizados se determina la anchura y altura del pasillo.

• **Manejo de Materiales:** comprende las actividades de carga y descarga, traslado de productos y aprovisionamiento de pedidos. El manejo de materiales es fundamental en el espacio de almacenamiento, es una parte integral de esta actividad. Implica un conjunto de acciones que permiten el flujo efectivo de materiales con el objetivo de «reducir el costo de manejo de materiales e incrementar la utilización del espacio» Ballou [2004].

Dentro de las funciones del aprovisionamiento está la determinación de las necesidades a satisfacer, análisis de los costos generados desde la carga, traslado de los productos hasta el almacenamiento de los pedidos y la recuperación de las existencias; la integración de las actividades que hacen parte del manejo de materiales responde a un enfoque logístico.

• **Compras:** la función de las compras es «adquirir bienes y servicios garantizando el abastecimiento en las cantidades requeridas, en el momento preciso y en las mejores condiciones posibles de calidad y precio» Pau et al [2001]. Lo anterior se complementa con el planteamiento de Dobler & Burt [1996] quien define a las compras como un conjunto de «...actividades esenciales relacionadas con la adquisición de materiales, servicios y equipo usado en la

*operación de una organización»; y agrega que las compras abordan «... un proceso responsable del desarrollo y administración de todo el sistema de abastecimiento de una empresa».*

El proceso de compras debe apoyarse en los costos mínimos de adquisición, y mantener la calidad y continuidad en el aprovisionamiento de los productos. Dentro de las operaciones fundamentales en el área de compras se tienen: la adquisición de suministros y productos en las cantidades necesarias, obtener plazos y precios favorables por parte de proveedores, determinar los momentos exactos de recepción y abastecimiento para evitar sobrecostos en el almacenamiento, controlar la rotación de productos (baja rotación significa baja liquidez) para evitar excesos de inventarios y rupturas en stock.

• **Gestión de la Información:** está soportada en tecnologías de información y comunicaciones; la capacidad de cada empresa para adaptar y comprender las tendencias de la innovación son determinantes para la supervivencia y respuesta de los consumidores, haciendo que el flujo de información sea una ventaja competitiva.

*Según Ballou [2004], «la recopilación, el almacenamiento y la manipulación de la información, el análisis de datos y los procedimientos de control, son elementos fundamentales para incrementar la capacidad en las comunicaciones y la velocidad en el flujo de información, así como el apoyo a la cadena de suministro, a través de la incorporación de tecnologías en los procesos productivos».*

Para Giannopoulos [2004], las tecnologías que han surgido en la última década tienen un impacto significativo en el transporte; el sistema más utilizado es el GPS, ya que sus aplicaciones en el transporte inciden en un aumento de la seguridad. Las tecnologías de identificación automática como las de códigos de barras o las etiquetas RFID, así como la informática embarcada, Internet, telefonía GMS, GPRS, UMTS etc., permiten acceder a soluciones de integración de la cadena logística.

Las actividades de la gestión logística necesitan la adaptación y rápida respuesta a los cambios permanentes de las cadenas de abastecimiento, cada vez más flexibles y ágiles para satisfacer la demanda rápida, coordinación para mantener tiempos reducidos y bajos costos del servicio que pueda suministrarse al cliente. Las cadenas de abastecimiento deben construir relaciones estratégicas entre los clientes y proveedores para darle soporte y valor agregado al servicio.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Anaya Tejero, J. [2000]: Logística Integral: La gestión operativa de la empresa. Ed. ESIC, Madrid.
2. Anónimo [1997]: El reto es duplicar las exportaciones. Revista Dinero, Vol. 6, No. 9. Santa Fe de Bogotá. pp.25.
3. Alvarado U, Y. Kotzab, H. [2001]: Supply Chain Management. The Integration of Logistics in Marketing. Industrial Marketing Management. Vol 30. Pág 183 – 198.
4. Astone, G. & Noci, G. [1998]: Identifying Effective PMSs for the Deployment of «Green» Manufacturing Strategies. International Journal of Operations & Production Management. Vol. 18. No. 4. United Kingdom. pp. 308-335.
5. Barratt, M., Oliveira, A., [2001]. Exploring the experience of Collaborative Planning initiatives. Journal of Physical Distribution & Logistics Management 31 (4), 266 -289.
6. Barut, M. Faisst, W. Kanet, J. J. [2002]: Measuring supply chain coupling: an information system perspective. European Journal of Purchasing & Supply Management. Vol. 8. Pág. 161–171.
7. Ballou, R. [2004]: Logística: Administración de la Cadena de Suministro. Pearson Prentice Hall. México.
8. Bianchi, P. & Di Tommaso [1999]: El papel de las PyME's en un escenario global de cambio: hacia un nuevo enfoque de políticas. Encuentro, Revista de la Universidad Centroamericana, No. 50, Managua, Nicaragua.
9. Bowersox, D.J., Closs, D. & Stank, T.P. [2000]: Ten Mega-Trends That Will Revolutionize Supply Chain Logistics. Journal of Business Logistic. Vol. 21, No.2. Illinois, USA. pp. 1-16.
10. Bruno, J. L'ECR (Efficient Consumer Response ou Efficacité et Réactivité au service du consommateur). En: [www.eannet-france.org/fille/b/b8.htm](http://www.eannet-france.org/fille/b/b8.htm)
11. Cardona Acevedo [2000]: Redes sociales en la cadena productiva de la industria del vestido. Fondo Editorial Universidad EAFIT, Medellín, Colombia.
12. Carranza, O., Sabriá, F. [2005]: Logística: Mejores Prácticas en Latinoamérica. International Thomson Editores. México.

13. Carrasco, J. [2000]: Evolución de los enfoques y conceptos de la logística. *Revista Economía Industrial*. N° 331.
14. Carreño Varela, B. [1993]: Consideraciones de filosofía histórica sobre el neoliberalismo. *Nueva Frontera*. No. 928. Santa Fe de Bogotá, D.C. pp. 25-27.
15. Ceglie, G. & Dini, M. [1999]: El Desarrollo de Clusters y Redes de PyME's en los Países en Desarrollo: El Caso de Nicaragua. *Encuentro, Revista de la Universidad Centroamericana*, Año XXXI, No. 50, Nicaragua.
16. CEPAL [2001]: Elementos de competitividad sistémica de las pequeñas y medianas empresas (PyME) del Istmo centroamericano. Informe de investigación para Naciones Unidas. México, D.F.
17. Christopher, M. [1994]: Logística y aprovisionamiento. Cómo reducir costes, stocks mejorar los servicios. Biblioteca de Empresa. Ediciones Folio. Barcelona, España.
18. Christopher, M. [2000]: Logística. Aspectos estratégicos. (Compilación de artículos). Editorial Limusa, México, D.F.
19. Comas Pullés, R. [1996]: La logística. Origen, desarrollo y análisis sistémico. *Logística Aplicada*. No. 1, La Habana, pp. 3-9.
20. Copacino, W. [1982]: Compilado en: Christopher [2000]. Logística. Aspectos Estratégicos. Editorial Limusa, México, D.F.
21. Cottle, D. [1991]: El servicio centrado en el cliente. Cómo lograr que regresen y sigan utilizando sus servicios. Ediciones Díaz de Santos, Barcelona, España.
22. Coyle, J.J, Bardi, E. & Langley Jr, C. [1996]: The management of business Logistics. 6th edition, Ed. West Publishing Company, St Paul.
23. Crum, C., Palmatier, G.E., [2004]. Demand collaboration: what's holding us back. *Supply Chain Management Review* 8 (1), 54–61.
24. Danese, P. Romano, P. Vinelli, A. [2004]: Managing business processes across supply networks: the role of coordination mechanisms. *Journal of Purchasing & Supply Management*. Vol 10. Pág. 165-177.
25. Dini, M. [1997]: Enfoques conceptuales para el estudio de pequeñas y medianas empresas. Comisión Económica para América Latina. Santiago de Chile.

26. Dobler, D. Burt, D. [1996]: Purchasing and Supply Management. McGraw Hill.
27. Dong, Y. Xu, K. Dresner, M. [2006]: Environmental determinants of VMI adoption: An exploratory analysis. Transportation Research Part E.
28. Dornier, P. P. Ernst, R. Fendel, M. Kouvelis, P. [1998]: Global Operations and Logistics, Text and Cases. John Wiley & Sons. United States of America.
29. Dos Santos, T. [1999]. Neoliberalismo: Doctrina y Política. Comercio Exterior. Vol. 49, N°. 6. México, D.F. pp. 507-526.
30. Gaither, N. & Frazier, G. [2000]: Administración de la Producción y Operaciones. 8ª Edición. Thompson Editores. México, D.F.
31. García Dastugue S. J. [s/f]: Documentos Técnicos – Logística Internacional. Énfasis Logística On Line. En: [www.enfasis.com/logistica](http://www.enfasis.com/logistica)
32. García, S. [1996]: La globalización de la economía como motor de cambio económico-social y empresarial. Situación, No. 3. Santa Fe de Bogotá. pp. 5-20.
33. Ghemawat, P. [2001]: Distance Still Matters. The Hard Reality of Global Expansion. Harvard Business Review. Vol. 79, No. 8. Septiembre. Boston, pp 137-147.
34. Giannopoulos, G.A. [2004]: The application of information and communication technologies in transport. European Journal of Operational. Greece, pp 302–320.
35. Golsdby, T.J. & Stank, T.P. [2000]: World Class Logistic Performance and Environmentally Responsible Logistic Practices. Journal of Business Logistic. Vol 21, No. 2. Illinois, pp. 187-208.
36. Goold, M. & Campbell, A. [1998]: Desperately Seeking Synergy. Harvard Business Review. Vol. 76, No. 5. Boston, pp. 131-143.
37. Gopal, C. [1986]: Information Strategy. The Executive's Journal. (Autumn). New York, USA. pp. 19-25.
38. Gutiérrez Casas, G. & Prida Romero, B. [1998]: Logística y distribución física. Serie Mc-Graw Hill del Management. Mc Graw-Hill. Madrid, España.

39. Harland, C.M., Lamming R.C. & Cousins, P.D. [1999]: Developing the Concept of Supply Strategy. *International Journal of Operations & Production Management*. Vol. 19, No. 7, United Kingdom, pp. 650-673. En: [www.emerald-library.com](http://www.emerald-library.com)
40. Hastings, D [1999]: Lincoln Electric's Harsh Lessons from International Expansion. *Harvard Business Review*. Vol. 77, No. 3. Boston, pp. 163-178.
41. Heizer, J. & Render, B. [2001]: Dirección de la Producción. Decisiones Estratégicas. 6ª Edición, Editorial Prentice Hall. Madrid, España.
42. Hesse, M., Rodríguez J.P. [2004]: The transport geography of logistics and freight distribution –*Journal of Transport Geography*, Volume 12, Issue 3, Pages 171-184.
43. Hill, R. M, Alexánder, R. S. & Coss, J. S. [1980]: *Mercadotecnia Industrial*. Primera Edición. Ed Diana. México.
44. Holmstrom, J. [1998]: Business process innovation in the supply chain a case study of implementing vendor managed inventory. *European Journal of Purchasing & Supply Management*. Vol. 4. Pág. 127-131.
45. Holweg, M. Disney, S. Holmström, J. Smaros, J. [2005]: Supply Chain Collaboration: Making Sense of the Strategy Continuum. *European Management Journal* Vol. 23. No. 2. pág. 170–181.
46. Humprey, J. & Schmitz, H. [1995]: Principles for promoting clusters and networks of SME's. United Nation Industrial Development Organization. New York, USA.
47. Ibarra Núñez, A. [1998]: Actualidades de la contratación en empresas mexicanas. *Mercado de valores* (febrero). México, D.F.
48. Jara Sarrúa, L.A. [2000]: La pequeña y mediana empresa (PyME) ante la globalización de la economía. (En línea). [5campus.org](http://www.5campus.org). Economía de la Empresa. En: <<http://www.5campus.org/lección/pyme2>>
49. Karhu, E., Laine, K. & Ahola, J. [2002]: Generating Competitiveness Through Inter-firm Cooperation. Case: The Forest Industry of South Karelia and Small and Medium Size Subcontracting Companies. Paper for 42º Congress of European Regional Science Association, Dortmund, Germany. August 27-31.
50. Kart, A. & Zemke, R. [1988]: *Gerencia del servicio*. Ediciones Legis, Santa Fe de Bogotá, D.C.

51. KJR Consulting, the Grocery Manufacturers of America (GMA). [2002]: CPFR Baseline Study Manufacturer Profile.
52. Kotler [1998]: Marketing Management: Analysis Planning, Implementation and Control. Prentice Hall.
53. Krajewski, L. & Ritzman, L. [2000]: Administración de Operaciones. Estrategia y Análisis. 5ª Edición. Prentice Hall. México, D.F.
54. Krugman, P. [1994]: Competitiveness: A Dangerous Obsession. Foreign Affairs. Vol 73, No. 2, March-April, p.28-44.
55. Krugman, P. [1997]: The Age of Expectations. MIT Press. USA, p. 11.
56. Lambert, D. Stock, J. R. Ellram, L. M. [1998]: Fundamental of Logistics Management. McGraw Hill. Singapore.
57. Langley Jr. C.J. [1986]: Evolución del concepto de logística. Journal of Business logistic. Vol 7, No. 2. Compilado en: Christopher (2000). Logística. Aspectos Estratégicos. Editorial Limusa, México, D.F. p.p. 1-13.
58. Lasserre, F [2004]: Logistics and the Internet: transportation and location issues are crucial in the logistics chain. Journal of Transport Geography, Volume 12, Issue 1, Pages 73-84.
59. Ledesma S. [2001]: Logística en reversa. En [www.eltransporte.com](http://www.eltransporte.com).
60. Magretta, J. [1998]: Fast, global and entrepreneurial: Supply Chain Management, Hong Kong Style. Harvard Business Review. Vol. 76, No. 5. Boston, pp. 171-175.
61. Maltz Arnold & Elliot [1999]: Customer Service in the distributor Channel: Empirical Findings.
62. Mathias Weber, K. [1999]: The Competitiveness Map. Avenues for Growth. Institute For Prospective Technological Studies. Sevilla, España.
63. Millán Constain, F. [2001]: Enfoque tecnológico para el incremento de la productividad. Ciclo nacional de seminarios sobre pedagogía de la productividad. Centro Nacional de Productividad, Ibagué, Colombia.
64. Méndez Munévar, J. [1992]: La evolución del neoliberalismo. El gradual descenso del paradigma. Nueva Frontera. No. 885. Santa Fe de Bogotá, D.C. Colombia, pp. 11-13.

65. Montoya Corrales, C. A. [1996]: Estado y competitividad en los esquemas del liberalismo económico. Revista EAFIT, N°. 102. Medellín, Colombia. pp. 21-27.
66. Moreno Cuello, J. [1998]: La globalización y los cambios estructurales en las organizaciones: El rol del administrador de empresas. Revista Gestión. Impreandes Presencia S.A N° 4. Julio. Bogotá.
67. Muriel Foronda, R. [1993]: Competitividad internacional de las naciones y de las empresas: un debate en curso. Revista ANDI, No. 125 (nov-dic). Santa Fe de Bogotá, Colombia. pp. 17-29.
68. Norton, D [1996]: Balanced Scorecard. Citado por Donald McNerney: The link to customer satisfaction, en HR Focus, Vol. 73.
69. Ohmae, K. [1982]. La mente del estratega: El triunfo de los japoneses en el mundo de los negocios. Mc-Graw Hill. México, D.F.
70. Olhager, J. & West, B.M. [2002]. The House of Flexibility. Using the QFD Approach to Deploy Manufacturing Flexibility. International Journal of Operations & Production Management. Vol. 22. No 1. United Kingdom, pp.50-79.
71. Pau, C. J & Navascués. R. [2001]: Manual de Logística Integral. Ediciones Díaz de Santos Ediciones.
72. Poirier, C. C. Reiter, S. E. [1996]: Supply Chain Optimization: Building the Strongest Total Business Network. Berret-Koehler Publishers. United States of America.
73. Porter, M. [1991]: La ventaja competitiva de las naciones. Vergara Editores S.A. Buenos Aires, Argentina.
74. Porter, M. [1998]: Clusters and the New Economy of Competition. Harvard Business Review. Vol. 76, No. 6 (Nov-Dec). Boston, pp. 77-90.
75. Prahalad C.K. & Lieberthal, K. [1998]: The End of Corporate Imperialism. Harvard Business Review. Vol 76, No. 4. Boston, pp. 69-78.
76. Rogers D.S. & Tibben Lembke, R.S. [1998]: Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices. Center of Logistic Management, University of Nevada, USA.
77. Roberson, J. & Capacino, W. [1994]: The logistics Handbook. Ed. The free press. New York

78. Roberts, J. H. [1990]: Formulación e instrumentación de una estrategia logística global. *International Journal of logistic Management*. Compilado en: Christopher (2000). *Logística. Aspectos estratégicos*. Editorial Limusa. México, D.F.
79. Rodríguez Córdoba, P. (2001): *Managerial Ethical Behavior in Colombia, Spain and Britain*. Tesis de doctorado. University of Bradford. Bradford, Inglaterra.
80. Roel Pineda, V. [2002]. Los avatares del neoliberalismo. *Desarrollo Indoamericano*. N° 109. Barranquilla. pp. 21-28.
81. Rojas, M. [2001]: Globalización y Logística. *Revista Zona Logística*. N° 1 Año 1. Pág. 40-41.
82. Saad, M. Jones, M. James, P. [2002]: A review of the progress towards the adoption of supply chain management (SCM) relationships in construction. *European Journal of Purchasing & Supply Management*. Vol. 8. Pág. 173–183.
83. Saha, P. [2005]: *Factors Influencing Broad Based CPFR Adoption*. National University of Singapore.
84. Sarkis, J. [2001]: Manufacturing's Role in Corporate Environmental Sustainability. *Concerns for the New Millennium*. *International Journal of Operations & Production Management*. Vol. 21. No. 5/6. United Kingdom, pp. 666-686.
85. Schneider, W. [1989]: Para entender el neoliberalismo. *Revista Facetas*. No. 86 (octubre-diciembre). Washington, U.S.A. pp. 2-9.
86. Seifert, D., 2003. *Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment: How to create a Supply Chain Advantage*. Amacom, New York.
87. Stock, J & Lambert, D. [2001]: *Strategic Logistics Management*. 4th edition. Ed. McGraw Hill, Irwin.
88. Suhong, Li. S. Subba Rao. T.S. Ragu-Nathan. Bhanu Ragu-Nathan. [2005]: Development and validation of a measurement instrument for studying supply chain management practices. *Journal of Operations Management*. Vol. 23. Pág. 618–641.
89. Supply Chain Operations Reference Model (SCOR 7.0) - Supply-Chain Council. [2005].
90. Torres Gemeil M., Daduna J.R., Mederos Cabrera B. [2003]: *Logística. Temas Seleccionados*. Tomo I. Primera Edición. Editorial Feijóo, 2003. La Habana, Cuba.

91. Torres Gemeil M., Daduna J.R., Mederos Cabrera B. [2004]: Logística. Temas Seleccionados. Tomo II. Editado por el Grupo UPRedes de la Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca. La Habana, Cuba
92. Vallejo Mejía, C. [1996]: Competitividad: aproximaciones conceptuales. Revista de Estudios Regionales. CRECE. No. 6. Manizales, Colombia. pp. 65-68.
93. Vendor Managed Inventory. En <http://www.vendormanagedinventory.com/>
94. VICS, 2000. CPFR Guidelines. Voluntary Inter-industry Commerce Standards, available at <http://www.cpfr.org>.
95. Villamizar, R. & Mondragón, J. C. [1995]: Zenshin. Lecciones de los países del Asia-Pacífico para Colombia. Editorial Norma. Santa Fé de Bogotá, D.C. Colombia.
96. Vitasek, K. [2003]: Supply Chain Visions. Logistic Terms and Glossary. En: [www.clm1.org/resource/resource\\_glossary](http://www.clm1.org/resource/resource_glossary).

## **CAPÍTULO 2.**

### **GESTIÓN DEL TRANSPORTE**

*William Ariel Sarache  
Maria Luisa Granados Ortiz  
Adriana Cardona Jaramillo  
Universidad Nacional de Colombia  
Sede Manizales*

#### **2.1 IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL TRANSPORTE**

En el marco de una economía globalizada y como soporte necesario para el desarrollo de estrategias colaborativas orientadas al fortalecimiento de la cadena de abastecimiento, surge la actividad del transporte, como elemento integrador entre ciudades, regiones o países, actuando como el enlace de los diferentes sectores de la economía y del cual depende, en gran medida, que los productos estén en los sitios requeridos. La importancia que se dé al transporte refleja el potencial económico de un país, ya que un Estado no sólo requiere de un buen aparato productivo para ser económicamente desarrollado, sino también de la infraestructura y los medios necesarios poder transportar sus productos a cualquier lugar del mundo en el que se requieran.

Varios autores han reconocido la importancia del transporte en la economía, y han enfatizado en su papel estratégico en el escenario competitivo actual. Por ejemplo, Fromm [1965] considera el transporte como un tema central en la planeación del desarrollo de una nación, debido, principalmente, a su impacto en la productividad rural, a la creación de economías internas en múltiples sectores y en toda la economía de una nación, así como a la mejor distribución de la población, la industria y el ingreso.

Por su parte, Hay [1994] considera que el transporte desempeña un papel esencial en la vida moderna, sin el cual difícilmente se puede concebir una sociedad futura; por su parte, Coyle *et.al.* [1996], plantean que una empresa que funciona sin la ayuda del transporte es virtualmente inconcebible en la actual economía global, ya que la mayoría de las compañías se encuentran

separadas de sus proveedores y de sus mercados, lo cual las pone en dependencia del sistema de transporte para lograr la integración comercial. La principal necesidad que suple el transporte, es servir de puente en la gran brecha que existe entre el comprador y vendedor, así como la brecha geográfica entre mercancías y servicios [Benson *et.al.*, 1994].

Según Ballou [1999], la mejor forma de conocer el papel que juega el transporte en el desarrollo económico de un país, es comparando la economía de una nación desarrollada con la de una nación en desarrollo, ya que es típico de esta última que la producción y el consumo tengan lugar en zonas próximas, con la mayor parte de la mano de obra ligada a la producción agrícola y con un bajo porcentaje de la población viviendo en áreas urbanas. En contraste, en las naciones desarrolladas, se dispone de una amplia cantidad y variedad de medios de transporte, con alta tecnología e infraestructura de transporte de bajo costo que produce un impacto positivo en su nivel competitivo.

Para Slater [2000], en los países en desarrollo, si bien todavía se siguen beneficiando de una mano de obra más barata y de la abundancia de sus recursos naturales (ventajas comparativas), actualmente tienen que depender más de la creación de ventajas competitivas reales, mediante el acceso a las tecnologías modernas de gestión, fabricación y distribución, el fortalecimiento de la calidad de su infraestructura y el favorecimiento de un clima normativo propicio para competir en el mercado mundial. Los países económicamente adelantados se han adoptado estos cambios y continúan reforzando la integración de sus economías e instituciones, mejorando, entre otros aspectos estratégicos, sus redes de transporte y sus comunicaciones.

Desde el punto de vista económico, para Ballou [1999], el desarrollo de sistemas de transportes eficientes y baratos permiten, en gran medida, ampliar o reducir la brecha existente entre las naciones en desarrollo y las desarrolladas, en los siguientes aspectos:

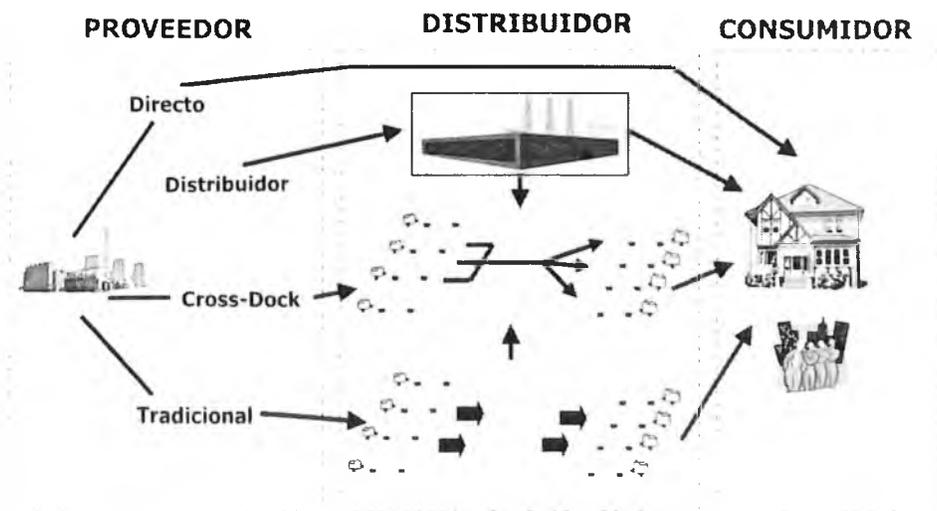
1. Aumento de la competitividad en los mercados. El transporte de bajo costo favorece la competencia directa y estimula de forma indirecta la competencia puesto que pone a disposición de un mercado productos que normalmente no podían soportar los costos de transporte.
2. Aumento de las economías de escala en la producción. Un sistema de transporte eficiente permite separar los mercados de los lugares de producción lo que les brinda a las empresas cierto grado de libertad a la hora de elegir las zonas donde ubicar los puntos de fabricación, escogiendo aquellos que presenten más ventajas geográficas.
3. Disminución de los precios de los productos. El transporte es un componente del costo que va parejo con los costos de producción, ventas y otros costos de distribución que conforman el costo total del producto.

## 2.2 EL TRANSPORTE COMO ACTIVIDAD CLAVE EN LA LOGÍSTICA EMPRESARIAL

Dentro del marco de las tendencias actuales en torno a la globalización y a la necesidad de desarrollar estrategias colaborativas como mecanismo de supervivencia empresarial, cobra fuerza el concepto de logística, como agente reductor de costos y generador de valor y por tanto, de ventaja competitiva [Christopher, 1994; Lynch *et al.*, 2000], pues éste obliga a la integración de procesos, áreas funcionales y empresas dentro del denominado sistema logístico [Ballou, 1999], en la búsqueda de mejores desempeños en costos, plazos, flexibilidad y servicio<sup>4</sup>.

Por otro lado, la cadena de abastecimientos tal y como se expone en la Figura 2.1, representa un conjunto de organizaciones empresariales interconectadas a manera de red, en donde fácilmente se advierte un conjunto de relaciones proveedor-cliente, que empieza desde los proveedores iniciales, pasando por las organizaciones intermedias, hasta llegar al consumidor final. En dicho sistema, el flujo de materiales, el flujo de información y el flujo de dinero representan los «lazos» que permiten la integración de los procesos intra e interempresariales.

Figura 2.1. Esquema simplificado de una cadena de abastecimiento



<sup>4</sup> El concepto de integración persigue el beneficio simultáneo de la tríada Proveedor Empresa Cliente y es el resultado de la evolución del concepto de logística hacia lo que hoy se denomina logística integrada o administración concertada. [Christopher, 2000].

Es en este punto en específico, y para el caso particular del flujo de materiales, es donde necesariamente emerge el sistema de transporte como elemento estratégico, pues su objetivo se centra en asegurar el traslado rápido y seguro de las cargas y/o personas a un bajo costo y con una utilización racional de los medios empleados. Este objetivo, en síntesis, se corresponde con la necesidad de contribuir a la estrategia competitiva de la organización, dado el alto impacto que el transporte genera en la estructura de costos, el plazo, la fiabilidad y la flexibilidad en las entregas y en algunas dimensiones del servicio. Por otro lado, y de acuerdo con Ballou [1999], el transporte, junto con las decisiones de inventarios y de localización de instalaciones, conforman la tríada estratégica de mayor impacto en el servicio al cliente.

Desde el punto de vista logístico, el transporte actúa como elemento integrador entre empresas, ciudades, regiones y países, por ser el medio de enlace de los diferentes sectores de la economía, del cual depende, en gran medida, que el producto se entregue, «...en el lugar correcto, a la hora correcta y en las condiciones deseadas obteniendo la mayor contribución económica a la empresa...» [Ballou, 1999]. En este sentido, Hay [1994], Coyle *et al.*, [1996] y Stock *et al.*, [2001], resaltan la importancia del transporte por su impacto en las variables de tiempo y de lugar, pues un producto carece de valor a menos que sea útil; es decir, a menos que pueda satisfacer las necesidades para las cuales fue fabricado. Es aquí donde el transporte surge como un factor que determina cuán rápido y consistentes se mueven los productos de un punto a otro.

El hecho de contar con una producción altamente eficiente no puede garantizar niveles de competitividad en los mercados, si a su vez no se cuenta con un transporte igualmente eficiente y competitivo. Por su parte, Stock *et al.*, [2001] consideran que, bajo el ambiente competitivo actual, toda empresa requiere que su sistema de transporte sea manejado de forma integral con su estrategia logística, resaltando la necesidad de administrarlo de tal forma que permita satisfacer las necesidades de los clientes y obtener utilidades económicas.

Según el planteamiento de Johnson *et al.*, [1999], la importancia del transporte en el desempeño del sistema logístico se puede valorar en los siguientes aspectos:

- *«Los costos de transporte están directamente afectados por la ubicación de las plantas de producción, almacenes, proveedores y clientes.»*
- *Los requerimientos de inventario están influenciados por el modo de transporte usado.*
- *La selección del modo de transporte determina el empaque requerido.*
- *El tipo de transportador usado dicta un equipo de manejo de materiales a la planta de manufactura.*

- *Las metas en servicio al cliente se ven influenciadas por el tipo de transportador seleccionado por el vendedor.»*

Sin embargo y dada su importancia, el término Logística de Transporte ha sido poco empleado, principalmente por la generalización que se da al transporte sólo con las actividades operativas relacionadas con el movimiento de mercancías, ignorando toda la planeación y administración que éste involucra. No obstante, y en aproximación a los conceptos de Enríquez de Dios [1994], Coyle *et.al.*, [1996], Stock *et.al.*, [2001] y Button [2002], se puede establecer que la Logística de Transporte comprende la planeación, organización, dirección y control de las actividades relacionadas con el movimiento de mercancías desde un punto de origen hasta un punto de destino, bajo condiciones de seguridad, calidad y economía y actuando de manera integrada con todas las áreas de decisión de la empresa (finanzas, ingeniería, inventarios, producción, compras y mercadeo).

Dicha concepción propone que la gestión del transporte debe actuar en tres niveles de decisión: el estratégico, el táctico y el operativo [Ballou, 1999]. Así, en el nivel estratégico, las decisiones giran en torno a la selección del modo y del medio de transporte, en función los múltiples criterios que inciden: el costo, la velocidad, la fiabilidad y el servicio. En el nivel táctico, se establece la planeación de las necesidades del servicio, sujeto a las variaciones de la temporada, de tal manera que se establezca la mezcla de recursos que, a mediano plazo, asegure un óptimo servicio al menor costo posible; por último, en las decisiones del nivel operativo, se establecen las rutas, los horarios y las capacidades de cargue en función de las necesidades de corto plazo, que en algunas empresas pueden tener un horizonte temporal de un día o unas pocas horas.

## **2.3 PLANEACIÓN Y CONTROL DE LAS ACTIVIDADES DEL TRANSPORTE**

Una revisión realizada a los aportes de Arbones Malisani [1990]; Benson *et.al.*[1994]; Coyle *et.al.* [1996]; Ballou [1999]; y Stock *et.al.* [2001], permite establecer un amplio conjunto de decisiones en los tres niveles antes enunciados que representa en sí mismo una guía de actuación para las actividades de planeación, ejecución y control del transporte. Una breve descripción de tales actividades es la siguiente:

### **2.3.1 Análisis de las regulaciones y reglamentos**

De acuerdo con los países que conforman el mercado objetivo de la empresa, una de las primeras actividades consiste en estudiar en detalle las particularidades relacionadas con el sistema de transporte. De acuerdo con

Stock et.al.[2001], existen diferencias importantes entre mercado doméstico y el internacional, especialmente en los modos disponibles, los costos por Tonelada-Kilometro, las terminales y el paquete de servicios ofrecidos, entre otros. Los costos del transporte internacional, representan un porcentaje mayor en el valor de la mercancía en comparación con el transporte doméstico, debido a las largas distancias, los requerimientos de administración y el papeleo que acompañan los cargamentos internacionales.

Por tanto, esta actividad implica el estudio de las leyes que rigen a los países involucrados y las regulaciones, ya que de éstas dependen todos los aspectos concernientes al transporte de mercancías por cualquier medio, incluyendo la reglamentación para los transportistas. Las reglamentaciones son definidas por el ministerio encargado de vigilar el transporte nacional y proteger, tanto la promulgación de las nuevas leyes, como la modificación de las existentes [Ertel et.al., 1978]. En este sentido, y para facilitar las operaciones logísticas, se ha planteado la necesidad de desarrollar una legislación internacional con normas de carácter multinacional, tales como tratados y convenios, con jurisdicción sobre la mayor cantidad posible de países [Ruibal Handabaka, 1994].

Así mismo, es necesario identificar los procesos y requisitos relacionados con los trámites exigidos por las autoridades en cada país, pues la documentación para el transporte nacional e internacional difiere de acuerdo con las leyes correspondientes. A nivel nacional, los documentos más comunes son el conocimiento de embarque, la factura de carga y los seguros. A nivel internacional, el trámite puede ser más complicado debido a la exigencia de más documentos y trámites adicionales, los cuales dependen, en cada país, de su situación político-económica.

### **2.3.2 Política de servicio al cliente**

El servicio al cliente es uno de los factores de máxima relevancia en el diseño de un sistema logístico. El servicio al cliente es una prioridad competitiva estratégica que involucra un conjunto de actividades por parte del proveedor, orientadas, como mínimo, al cumplimiento de la promesa de entrega y de las condiciones de negociación pactadas. En consecuencia, el sistema de transporte debe diseñarse y actuar en consonancia con la política de servicio que la organización establezca.

En la promesa de entrega, el sistema de transporte adquiere una gran relevancia, no sólo por su incidencia en una de las variables críticas como el plazo de entrega, sino además, por sus impactos en otras de igual importancia para el cliente contemporáneo, tales como el costo, la capacidad de reacción, la fiabilidad en las entregas, la calidad, la flexibilidad en pedidos pequeños, etc. Según Domínguez Machuca et.al. [1995], la importancia estratégica del servicio

al cliente radica en los siguientes aspectos: (1) aumenta la ventaja competitiva a través de la diferenciación; (2) aumenta el valor añadido del producto; (3) es un determinante de la percepción de calidad por parte del cliente y (4), actualmente, en algunos mercados, es una condición necesaria para ser competitivo.

Sin embargo, la definición del nivel de servicio al cliente, como punto de partida en el diseño de un sistema logístico y por tanto, de la estrategia de transporte, no resulta una tarea fácil, pues en ella es necesario mantener el equilibrio entre los costos del servicio y el valor agregado que realmente percibe el cliente; es decir, con el incremento del nivel de servicio se incrementan los costos, por lo cual, es deseable un aumento mayor en los ingresos que permita mejorar los beneficios totales. Esto no quiere decir que un aumento indiscriminado en el servicio, genere un impacto igual en los beneficios, pues sucede a menudo que una organización puede llegar al denominado «exceso de servicio»; es decir, aquel nivel en el cual la organización aumenta su servicio y con éste sus costos, pero no mejora sus utilidades Ballou [1999].

En consecuencia, en lo que respecta al diseño del sistema de transporte, las decisiones relacionadas con la selección de los medios, la frecuencia de servicio, el tipo de ruta, entre otros, deben ser analizados no sólo en función de las necesidades de los clientes, sino también con los costos de operación y las utilidades a obtener. Para [Pau *et. al.*, 1998], las decisiones relacionadas con la mezcla de servicios en la operación de transporte, deben estar condicionadas por la política comercial de la empresa.

### **2.3.3 Análisis de las proyecciones de ventas**

La intensidad de las operaciones de transporte, por ser en sí mismas operaciones de servicio, deben sincronizarse con las necesidades y capacidades del cliente. Por tanto, la capacidad del servicio, representado en el tamaño de la flota, la frecuencia de las operaciones, la capacidad de los terminales, el tamaño de la planta de personal de apoyo, los horarios, etc., deben obedecer a una planificación rigurosa. La planeación del transporte debe partir de un análisis cuidadoso de sus ventas históricas o del volumen de operaciones en cada temporada del año, que permita una buena proyección en los futuros escenarios en los cuales se desarrollará el negocio; una herramienta útil para soportar tales procesos de planeación son los pronósticos de ventas.

En aproximación a los planteamientos de Domínguez Machuca *et. al.* [1995], Adam & Ebert [1991] y Hanke [1996], los pronósticos se pueden definir como el punto de partida, no sólo para la elaboración de los planes estratégicos, sino además, para el diseño de los planes a mediano y corto plazo. Los pronósticos son proyecciones que permiten, con cierto nivel de riesgo, determinar la

capacidad de la operación requerida y reaccionar con rapidez a las condiciones cambiantes del mercado.

En relación con los tipos de pronósticos más comunes en la literatura, éstos se clasifican de acuerdo con tres criterios: el horizonte de tiempo, el entorno económico abarcado y el procedimiento empleado [Hanke 1996]. Los pronósticos según el horizonte de tiempo pueden ser de largo plazo, mediano plazo o corto plazo [Domínguez Machuca *et. al.*, 1995; Lockyer, 1995] y su empleo va desde la elaboración de los planes a nivel estratégico hasta los de nivel operativo.

Los pronósticos, según el entorno económico, pueden ser de tipo micro o de tipo macro y se definen de acuerdo al grado en que intervienen pequeños detalles vs grandes valores resumidos [Hanke, 1996]. Los pronósticos, según el procedimiento empleado, pueden ser de tipo puramente cualitativo, cuando se utiliza el juicio o la intuición de quien pronostica o puramente cuantitativos, cuando se utilizan procedimientos matemáticos y estadísticos que no requieren los elementos del juicio.

De cualquier forma, los pronósticos sólo representan una herramienta de ayuda a la decisión y a la planificación. En todos los casos, no siempre resultan totalmente confiables, pues su nivel de precisión depende en gran medida de la calidad de los datos históricos y de la capacidad de predicción del método que se utilice. En aquellas situaciones en que los datos históricos no existan o sean poco confiables, lo mejor es emplear los métodos cualitativos, los cuales, aunque no ofrecen un alto grado de seguridad, resultan mejores que nada. Sin embargo, para Hanke [1996], el mejor pronóstico es aquel que, además de manipular los datos históricos mediante una técnica cuantitativa, también hace uso del juicio y el sentido común de los expertos.

### 2.3.4 Análisis de la carga a transportar

Para Ruibal Handabaka [1994], «*la carga es un conjunto de bienes o mercancías protegidas por un embalaje apropiado que facilita su rápida movilización*». En la logística del transporte, para determinar el medio, los sistemas de manejo de materiales y los terminales a seleccionar, dos aspectos son relevantes: el tipo de carga y la naturaleza de la carga. En cuanto al tipo de carga, ésta puede ser carga general unitarizada (en estibas o en contenedores), carga general no unitarizada y carga a granel (líquida, sólida o seca). De acuerdo a su naturaleza, la carga puede ser frágil, perecedera o peligrosa.

Las operaciones de alistamiento de la carga están conformadas por tres actividades principales:

**Embalaje:** es una operación logística que persigue proteger la carga desde el punto de emisión hasta su llegada al cliente. Ruibal Handabaka [1994] propone algunos aspectos que facilitan el embalaje en el transporte:

- Manipulación de la carga en los lugares de cargue y descargue.
- Almacenamiento de los productos en los lugares intermedios y en las terminales.
- Unitarización y estiba de las unidades de carga en los contenedores o paletas y en los vehículos de los distintos modos de transporte.
- Tarifas de fletes, debido a que el embalaje de productos en unidades de carga las ha reducido en gran medida, teniendo en cuenta que la forma, las dimensiones y el peso del envío determina su monto.
- Primas de seguros, ya que se reduce su costo al minimizar los riesgos por daño o pérdida.

**Marcado:** es una operación de identificación de carga que facilita el control y rastreo de cada pieza de la carga en la cadena de abastecimiento; el marcado tiene una estrecha relación con el embalaje de los bienes. Chevalier et.al., [1988] propone cinco recomendaciones básicas para el marcado:

- Legibilidad: Las marcas, números o símbolos deben estar claramente expresados, permanecer legibles durante toda la operación de transporte y además emplear la lengua del país de destino.
- Indeleabilidad: La pintura empleada tiene que ser resistente al agua cuando la carga viaje en cubierta y sometida a humedad.
- Localización: Es aconsejable ponerlas en el flanco y la cara superior del bulto, especialmente si se están usando símbolos de manipulación.
- Suficiencia: El marcado debe suministrar información acorde con las recomendaciones técnicas requeridas.
- Conformidad: El marcado debe realizarse de acuerdo con la legislación de los países involucrados y con las disposiciones aduaneras del punto de llegada donde, por razones de seguridad, la simplicidad de la marca disminuye la posibilidad de saqueo o robo.

**Unitarización:** según Pau et.al. [1998], consiste «...en la agrupación de mercancías para facilitar su manipulación de forma tal que no tengan que sufrir ninguna modificación en la (des)carga...». Por tal motivo, al formar una unidad de carga, se debe tener en cuenta la relación existente entre el peso y el volumen; es decir, su densidad y otros aspectos de gran importancia como su estabilidad, manejabilidad y forma. La paletización y la contenedorización constituyen las modalidades más comunes de unitarización de la carga.

La paletización se refiere a la agrupación de productos en sus respectivos sistemas de empaque y/o embalaje sobre una estiba, debidamente asegurado con esquineros, zunchos, grapas o películas envolventes, de tal manera que se puedan manipular, almacenar y transportar de forma segura como una sola unidad de carga.

Las principales ventajas de la paletización, según Ruibal Handabaka [1994], son:

- Uso múltiple.
- Baja inversión en unidades y equipos.
- Mejor calidad del transporte (mayor rapidez en la rotación de los vehículos).
- Agilización de la manipulación en bodegas.
- Mayor productividad en la mano de obra en todas las operaciones.
- Posibilidad de producirlas en los países en desarrollo.

Los principales costos de la unitarización corresponden a la estiba, a los materiales para cubrir o envolver la carga y a la mano de obra requerida para realizar dicha labor. Para poder alcanzar un buen servicio y reducir al mínimo los costos, la definición de las unidades de carga son básicas, ya que de una correcta paletización dependerá que no se desmorone la carga, y de una correcta elección de unidades de carga dependerá que la ocupación del transporte sea máxima [Pau *et.al.*, 1998].

Por su parte, la contenedorización es un método de unitarización de carga que utiliza una unidad de transporte llamada contenedor, la cual permite el transporte unimodal o combinado. El contenedor permite el acarreo de carga unitarizada como una unidad indivisible, segura e inviolable que sólo se almacena, moviliza, apila, etc., y que se llena, se estiba y se vacía en el lugar de origen y de destino del embarque, respectivamente.

Martorell [1976] propuso, entre las principales ventajas de la utilización de contenedores para el transporte, las siguientes:

- Eliminan la manipulación en las terminales de trasbordo.
- Permiten una manipulación más segura.
- Permiten obtener primas de seguro más favorables, ya que rebaja la siniestralidad.
- Requieren menos embalaje y algunas veces ni siquiera lo requiere.
- Permite la integración de los medios de transporte de un país, ya que mejora la utilización de sus recursos y reduce el tiempo general de tránsito y almacenaje entre lugares de producción y consumo.
- Permiten la consolidación de carga.
- Tienen tasas especiales en los fletes.

Uno de los inconvenientes que se presenta con la utilización de contenedores para el transporte de carga es el costo por la alta inversión de capital; por parte del embarcador (compra o arrendamiento de los contenedores) y por parte del gobierno (adecuación de puertos).

### 2.3.5 Selección de los modos, los medios y los servicios alternativos de transporte

Existen cinco modos de transporte: ferroviario, carretero, aéreo, marítimo y por tubería; los medios posibles, están asociados a este mismo grupo. La selección de los modos y medios de transporte es una decisión que se da de manera simultánea y depende, fundamentalmente, del equilibrio o intercambio (trade off) entre el servicio ofrecido y los costos del mismo [Roberson *et.al.*, 1994; Coyle *et.al.*, 1996; Stock *et.al.*, 2001].

La selección de los medios y modos, es una decisión que debe ser coherente con la política del servicio, con los requerimientos en función de cada temporada del año y con el tipo y naturaleza de la carga. Para Arbones Malisani [1990], es necesario considerar las demoras en cada terminal, la infraestructura en cada modo de transporte existente y los servicios agregados que ésta posea, tales como la dotación de equipos de cargue y descargue en los terminales marítimos, los horarios de atención, el servicio de almacenaje intermedio para mercancías en tránsito, etc. Por ejemplo, el transporte en avión genera los menores tiempos de viaje y una menor variabilidad en el mismo, pero es el medio más costoso; lo contrario sucede con el transporte en barco, es el medio más económico pero el tiempo de viaje es mayor y la variabilidad de éste aumenta. El transporte en camión y en tren se encuentran de manera intermedia entre estos modos.

Existen tres alternativas que el diseñador del sistema logístico puede valorar en la planeación y selección de los medios de transporte: 1) adquirir y operar una flota propia; 2) subcontratar el servicio con un operador logístico y 3) mantener un esquema combinado de las dos anteriores.

Para [Pau *et.al.*, 1998], la operación de una flota propia se caracteriza por limitar al sistema logístico a una plantilla fija de vehículos, exige una infraestructura física y organizativa que puede resultar compleja y una inversión elevada en vehículos, mantenimiento y seguros. No obstante, esta alternativa ofrece mayores posibilidades de flexibilidad en horarios y frecuencias de acuerdo con la capacidad instalada.

Por su parte, la subcontratación permite desconcentrar el esfuerzo logístico y manejar una amplia gama de posibilidades relacionadas con los tipos de vehículos, los horarios y otras condiciones que se requieran. En este caso, la empresa sólo se limita a los trámites exigidos por las leyes y a mantener una buena planeación y control de sus operadores. Sin embargo, esta posibilidad se ve limitada a la oferta y a la calidad real de servicio que ofrezcan los operadores de la región. En algunos lugares del mundo, la disponibilidad de buenos operadores logísticos de transporte aún se encuentra muy limitada o simplemente no existe.

La subcontratación del servicio con un operador logístico o con un operador de transporte multimodal (OLM), implica la tercerización de las siguientes actividades: coordinación de la operación de transporte con carga unitarizada, planificación de los despachos, proyección de rutas, gestión de depósitos, administración de las comunicaciones eficientes, adquisición de pólizas de seguros, negociación con los transportadores, gestión de la calidad en el servicio prestado, asesoría permanente en trámites y documentación y el manejo logístico de la operación de transporte en toda la cadena de distribución física de mercancías.

En cualquiera de las alternativas anteriores, debe mediar un análisis cuidadoso de la relación servicio-costo. Dicha decisión depende, en gran medida, de la oferta de servicios, de los costos de operación de flotas y de la estrategia competitiva de cada empresa, entre otras. No obstante, la tendencia que se observa a nivel mundial es la de mantener la operación de transporte con medios subcontratados a través de operadores logísticos especializados. Esta tendencia obedece a la necesidad que tienen las empresa de centrarse en su foco de negocio y de tercerizar todas aquellas actividades que no formen parte de este.

### **2.3.6 Planeación, ejecución y control de rutas**

La planeación y análisis de rutas, depende de la complejidad de la red logística que involucra las estaciones y rutas posibles, sus costos y los tiempos requeridos, lo cual varía de manera sustancial en alternativas multimodales o en operaciones internacionales. Existe en el mercado una buena cantidad de alternativas tecnológicas que permiten dar soporte a las decisiones de planeación de rutas; tales alternativas, denominadas guías de ruta computarizadas o *shipping guides*, permiten, con el apoyo de sistemas de georreferenciación, la selección de la ruta y del medio adecuado para cada envío. [Johnson *et.al.*, 1999].

Los avances tecnológicos existentes facilitan no sólo las actividades de planeación, sino también el control de los medios de transporte. El sistema más utilizado es el GPS (*Global Positioning System*), el cual genera un aumento de la seguridad de la conducción y un efectivo control del vehículo y la mercancía. La utilización del GPS, junto con la utilización de otras tecnologías de identificación automática tales como el intercambio electrónico de datos (EDI), los sistemas de información geográficos (SIG), los protocolos de aplicaciones inalámbricas (WAP), el servicio de mensajes cortos (SMS), la identificación por radio frecuencia (RFID) y los sistemas de gestión del transporte (TMS), permiten acceder a soluciones de integración de la cadena de abastecimiento con el sistema de transporte.

Por otro lado, la denominada investigación de operaciones, ha desarrollado, desde sus primeros aportes, un conjunto de técnicas orientadas a resolver el

problema de planificación de rutas, en aras de lograr mejores desempeños en términos de reducción de costos, distancias y tiempo. La planificación de rutas, está fuertemente soportada en la denominada teoría de redes [Hillier 1982; Taha1998].

Los tipos de problemas comúnmente abordados son: el problema del transporte, el problema del trasbordo, la selección de la ruta más corta, el problema de flujo máximo<sup>5</sup>, el diseño del árbol de mínima expansión<sup>6</sup>, el problema del agente viajero<sup>7</sup>, entre otros. Los modelos más avanzados existentes, abordan múltiples situaciones, tales como la capacidad del vehículo, el estado y restricciones de flujo en las vías, las condiciones de tráfico, etc., que en la vida real influyen la planeación del sistema de transporte.

**Problema de Transporte:** el modelo de transporte puede ser resuelto mediante la Programación Lineal, donde se tiene una función objetivo a optimizar (costo de transporte), un conjunto de restricciones y una solución obtenida mediante el procesamiento del sistema de ecuaciones. Sin embargo, existen varios métodos simplificados que permiten resolver perfectamente casos reales buscando la solución óptima, los cuales son conocidos como técnicas de transporte.

El planteamiento inicial del modelo de transporte fue realizado por F. L. Hitchcock en el año de 1941 en su artículo titulado «*The distribution of a Product from Several Sources to Numerous Localities*». Posteriormente, B. C. Koopmans presentó en 1951 su estudio llamado «*Optimum Utilization of the Transportation System*», el cual, junto con el estudio de Hitchcock, contribuyó al desarrollo de los modelos de transporte.

La aplicación de la programación lineal a la resolución del problema de transporte mediante el método general del Simplex, se atribuye a Dantzig [1963]. Hitchcock [1941] enunciaba el problema de transporte de la siguiente manera: «*Dadas  $m$  fabricas o centros productores que se dedican a la fabricación de un mismo producto y,  $n$  industrias transformadoras o centros transformadores de dicho producto. Como consecuencia de la diferente localización de los centros productores y consumidores, el coste de los portes y el coste de una unidad de producto varía de una ciudad a otra. Se trata de determinar cómo debe hacerse la distribución del producto con objeto de que se tenga el menor coste de transporte posible*».

---

<sup>5</sup> Muy empleada para la planeación del transporte a través de ductos

<sup>6</sup> Utilizado en el diseño de tendidos de redes eléctricas, carreteras para unir diversos puntos, etc.

<sup>7</sup> Es un caso especial de la ruta más corta, en el cual la estación de origen es la misma estación de llegada, muy utilizado en la planeación de entregas urbanas

Para desarrollar un problema de transporte, Taha [1998] puntualiza los datos iniciales del modelo como: 1) Nivel de oferta en cada fuente y la cantidad de la demanda en cada destino y 2) El costo de transporte unitario de la mercancía de cada fuente a cada destino.

**Problemas de la ruta más corta:** determina la ruta más corta entre un punto de origen y un punto de destino en una red de transporte. La esencia de este procedimiento es que se despliega desde el origen, identificando sucesivamente la ruta más corta hacia cada uno de los nodos de la red, en el orden ascendente de sus distancias (más cortas) desde el origen, resolviendo en consecuencia el problema cuando se llega al nodo destino [Hillier *et al.*, 1982].

**Problemas de flujo máximo:** su objetivo es encontrar un plan de flujo que maximice la cantidad que fluye a través de la red desde el nodo origen hasta el nodo destino, limitando la capacidad de flujo en cada dirección por cada uno de los arcos.

**Diseño del árbol de mínima expansión:** se busca la determinación de los ramales que pueden unir todos los nodos de una red tal que se minimice la suma de las longitudes de los ramales escogidos [Taha, 1998]. Este modelo puede ser resuelto si a cada rama se asigna un valor dado, de tal manera que se realice la unión de los nodos utilizando los arcos con los valores más bajos posibles.

**Problemas del agente viajero:** en este caso, se tiene una red de nodos, que pueden ser ciudades o simplemente lugares de una ciudad. Se parte de un lugar inicial, y deben recorrerse todos sin pasar más de una vez por cada lugar, volviendo al lugar inicial. Para cada arco, se tiene un valor  $C_{ij}$ , que indica la distancia o el costo de ir del nodo  $i$  al nodo  $j$ . Se trata de encontrar en qué orden recorrer los nodos de la red, de modo de minimizar la distancia total recorrida. Dado que, en definitiva, se busca un circuito o tour completo, es indiferente el lugar que se designe como origen.

El problema del agente viajero es la base para muchas aplicaciones de reparto de mercadería en una ciudad. Las situaciones reales suelen complicarse con: más de un vehículo de reparto; horarios de reparto impuestos por los clientes; demoras en los lugares de entrega; capacidades en los vehículos que limitan los recorridos, etc.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Adam, E. & Ebert, R. [1991]: Administración de la Producción y de las Operaciones. 4ª edición, Editorial Prentice Hall, México, D.F.
2. Arbones Malisani, E. A. [1990]: Logística Empresarial. Ed. Marcombo S.A., Barcelona.
3. Ballou, R. [1999]: Business Logistics Management. Planning, Organizing and Controlling the Supply Chain. Fourth edition. Prentice Hall. New Jersey, USA.
4. Benson, D., Bugg, R. & Whitehead, G. [1994]: Transport and Logistics. Ed. Woodhead Faulkner.
5. Button, K. J. [2002]: Transport Logistics. Ed. Edward Publishing, New York.
6. Chevalier [1988]: Citado por: Ruibal Handabaka, A. [1994]: Gestión logística de la distribución física internacional. Ed. Norma, Barcelona.
7. Christopher, M. [1994]: Logística y aprovisionamiento. Cómo reducir costes, stocks mejorar los servicios. Biblioteca de Empresa. Ediciones Folio. Barcelona, España.
8. Christopher, M. [2000]: Logística. Aspectos estratégicos. (Compilación de artículos). Editorial Limusa, México, D.F.
9. Coyle, J.J, Bardi, E. & Langley Jr, C. [1996]: The management of business Logistics. 6th edition, Ed. West Publishing Company, St Paul.
10. Dantzig, G. B [1963]: Linear Programming and extensions. Publication: Princeton University. New Jersey.
11. Domínguez Machuca J.A., Álvarez Gil, M.J., Domínguez Machuca, M.A., García González, S. & Ruiz Jiménez, A. [1995[a]]: Dirección de Operaciones. Aspectos estratégicos en la producción y los servicios. Editorial Mc-Graw Hill, Madrid, España.
12. Domínguez Machuca, J.A., Álvarez Gil, M.J., Domínguez Machuca, M.A., García González, S. & Ruiz Jiménez, A. [1995[b]]: Dirección de Operaciones. Aspectos Tácticos y Operativos en la Producción y los Servicios. Editorial Mc-Graw Hill, Madrid, España.
13. Enríquez de Dios, J. [1994]: Transporte internacional de mercancías: Manual práctico. Ed. ESIC, Madrid.

14. Ertel, K, Walsh, L, & Dorr E. [1978]: Ventas al por mayor y distribución física. Segunda edición, Ed. McGraw Hill, México D.F.
15. From [1965]: Citado por Instituto Mexicano del transporte: Secretaría de Comunicaciones y transporte [1990.] La integración del transporte de carga como elemento de competitividad nacional y empresarial.
16. Hanke, J. E. [1996]: Pronósticos en los negocios. Prentice Hall. México.
17. Hay, W. [1994]: Ingeniería de Transporte. Segunda edición, Ed. Limusa, México D.F.
18. Hillier, F & Lieberman, H.J. [1982]: Introducción a la investigación de operaciones. Editorial McGraw-Hill, México.
19. Hitchcock F. L. [1941]: The distribution of a Product from Several Sources to Numerous Localities».
20. Johnson, J., Wood, D., Wardlow, D. & Murphy Jr, P. [1999]: Contemporary Logistics. Seven edition, Ed. Prentice-Hall, New Jersey.
21. Koopmans B. C. [1951]: Estudio llamado «Optimum Utilization of the Transportation System».
22. Lockyer, K. [1995]: La producción industrial. Su administración, Editorial Alfaomega. México, D.F.
23. Lynch, F., Seller, S.B. & Ozmet, J. [2000]: The Effects of Logistic Capabilities and Strategy on Firm Performance. Journal of Business Logistic. Vol. 21, No. 2. Illinois, pp. 47-68.
24. Martorell [1976]: Citado por: Aguirre Ramírez, F & Fresnedo de Aguirre, C. [1999]: El transporte multimodal. Primera edición. Publicación FCU (Fundación de Cultura Universitaria). Montevideo.
25. Pau, C. J & Navascues. R. [1998]: Manual de Logística Integral. Ediciones Díaz de Santos s.a.
26. Roberson, J. & Capacino, W. [1994]: The logistics Handbook. Ed. The free press. New York.
27. Ruibal Handabaka, A. [1994]: Gestión logística de la distribución física internacional. Ed. Norma, Barcelona.

28. Slater R. E. [2000]: El transporte clave de la mundialización. En <http://usinfo.state.gov/journals/ites/1000/ijes/slater-s.htm>. Consultado el 22/12/03.
29. Stock, J & Lambert, D. [2001]: Strategic Logistics Management. 4th edition. Ed. McGraw Hill, Irwin.
30. Taha [1998]: Investigación de Operaciones: Una Introducción. Prentice Hall. México.

## CAPÍTULO 3.

### MODOS Y MEDIOS DE TRANSPORTE

*Adriana Cardona Jaramillo  
María Luisa Granados Ortiz  
Universidad Nacional de Colombia  
Sede Manizales*

Se entiende por modo de transporte los diferentes métodos básicos o formas de transporte que permiten el traslado físico de mercancías de un punto de origen hasta un punto de destino. Existen en la actualidad cinco modos de transporte: ferroviario, carretero, aéreo, marítimo y tuberías.

Existen diversos criterios en los que se basa la selección del modo de transporte, Roberson *et.al.*, [1994], Coyle *et.al.*, [1996] y Stock *et.al.*, [2001], coinciden en definir como los principales criterios: el precio (tasa de transporte) y el servicio ofrecido por cada medio. Tanto para Ballou [1998] como para Anaya Tejero [2000], el servicio se refleja en diversas dimensiones de desempeño tales como la fiabilidad, el tiempo de recogida-entrega y el tiempo de transporte. Roberson *et.al.*, [1994], plantea la necesidad de valorar el equilibrio necesario entre el costo que implica la operación de cierto medio de transporte y el servicio que éste ofrece, en función de las necesidades competitivas de la empresa.

Según Gentry [1991], citado Roberson *et.al.*, [1994], las investigaciones del Centro de Estudios Avanzados en Compras realizadas en el año 1991, establecieron que la jerarquía o grado de importancia de los criterios, en la selección del modo de transporte, era la siguiente: fiabilidad en la fecha de entrega 37%, costo 17%, calidad del servicio 14%, tamaño de la carga 11%, tiempo de transporte 10%, tipo de producto 7%, posibilidad de daños 2% y rango de servicios 2%.

El Instituto Colombiano de Comercio Exterior, en su documento «*Guía para la contratación de transporte internacional de mercancías*», estima que para la selección, se debe tener claro que el proceso que se cumple para cada modalidad de transporte es diferente, y los elementos que intervienen tienen un

comportamiento distinto en cada alternativa. Por ello, es necesario hacer un detallado análisis comparativo, cuantificando con exactitud todos y cada uno de los costos que se generan en cada alternativa y los tiempos que demanda su realización, de tal forma que la decisión se base en cifras tangibles y confiables.

A continuación se presentan, para cada modo de transporte, las características del costo, las ventajas, desventajas, tipos de vehículos, terminales de transporte, tipo de servicio, documentación y determinación de fletes, que permiten tener una idea clara de las características de cada modo para realizar un adecuado proceso de comparación y selección.

La mayoría de estos aspectos resultan de la recopilación de criterios de varios autores como: Taff [1968], Bowersox *et.al.*, [1986], Ballou [1998], Ruibal Handabaka [1994], Roberson *et.al.*, [1994], Benson [1994], Enríquez de Dios [1994], Coyle *et.al.*, [1996], Pau *et.al.*, [1998] Jhonson *et.al.*, [1999], Stock *et.al.*, [2001], Casanova *et.al.*, [2001], entre otros.

### **3.1 TRANSPORTE FERROVIARIO**

Se conoce como tal a aquel que se realiza en cualquier tipo de vagón que es arrastrado sobre una vía férrea por una unidad motriz, llamada máquina, y que puede utilizar como fuente de energía el vapor, la explosión interna o la electricidad.

#### **3.1.1 Características del Costo**

Se caracteriza por tener un costo fijo alto y un bajo costo variable. El cargue, descargue, facturación y cobro, y el traslado de gran cantidad de productos en multitud de despachos por tren, encarecen los costos en el terminal.

El mantenimiento y la depreciación de vías e instalaciones del terminal y los gastos de administración relativamente elevados, aumentan los costos fijos. Los costos variables en este modo de transporte, varían en proporción a la distancia y al volumen de los despachos.

#### **3.1.2 Ventajas<sup>8</sup>**

- **Capacidad:** es el único medio de transporte que puede competir con el marítimo en el movimiento de grandes cargas.

---

Tomado de recopilación de conceptos de los siguientes autores: Taff (1968), Ballou (1998), Ruibal Handabaka (1994), Roberson *et.al.*, (1994), Enríquez de Dios (1994), Coyle *et.al.*, (1996), Pau *et.al.*, (1998), Jhonson *et.al.*, (1999), Stock *et.al.*, (2001), Casanova *et.al.*, (2001)

- Flexibilidad combinada: se presenta el subsistema férreo acuático, en el que los vagones de tren transportan en buques porta trenes (feries).
- Velocidad media.
- Documentación y aduana: la documentación es similar a la que se necesita para el transporte por carretera.

En general, se puede decir que cuando existen conexiones buenas y regulares y la distancia es superior a 600 Km., la utilización del ferrocarril puede ser una opción económica.

### 3.1.3 Desventajas<sup>9</sup>

- Necesita de una costosa infraestructura (red viaria, estaciones, túneles, talleres, etc.) que, unida a su alto coste de mantenimiento y por la necesidad de dar un servicio público, es gestionado normalmente de forma monopolizada por un ente o empresa pública.
- Transbordos: el sistema de estaciones resta flexibilidad al usuario ya que los puntos de carga y descarga tienen que estar sobre dicha infraestructura, lo cual exige complementar este tipo de transporte con el camión hasta la carga y desde la descarga hasta el punto de destino.
- Saqueo: es más susceptible de saqueo, a causa de un mayor número de escalas y de estaciones de almacenamiento, entre el origen y el destino final.

### 3.1.4 Tipos de Vagones Ferroviarios

Existen numerosas clases de vagones, muchos de ellos diseñados de acuerdo con las necesidades específicas de transporte de ciertos productos. La capacidad estándar de los vagones del ferrocarril oscila entre los 25 TM<sup>10</sup> y 100 TM; y su cargue y descargue se realiza por gravedad, presión o con montacargas; el vaciado se realiza por el fondo o a través de puertas laterales, por presión o montacargas.

Las principales clases de vagones, Ruibal Handabaka [1994], son:

- **Vagón tanque:** anteriormente era utilizado exclusivamente para el transporte de petróleo. En la actualidad se han adecuados para el transporte de químicos, lodos y productos alimenticios.
- **Vagón de descargue lateral:** empleados para el transporte de concentrados, cereales y productos usualmente manipulados por gravedad. También para transportar bloques y barras de metal.

---

<sup>9</sup> Ibid

<sup>10</sup> 1 TM = 2,240 lb

- **Vagón refrigerado o isotérmico:** utilizados para transportar productos perecederos.
- **Vagón de apertura lateral:** usados en el transporte a granel como minerales, cereales, concentrados, etc.
- **Vagón plataforma:** se emplean para el transporte de maquinaria, vehículos y con gran frecuencia para contenedores.

### **3.1.5 Terminales Ferroviarios**

El diseño de los terminales ferroviarios se ajusta no sólo a las necesidades de la operación ferroviaria sino particularmente a la transferencia de productos desde o hacia otros modos de transporte. Se debe recordar que el tráfico ferroviario comienza y termina en vehículos automotores—algunas veces—en los muelles de los puertos. Por esto se pueden clasificar en varias categorías, de acuerdo con los productos y el tráfico que movilizan.

De igual forma, el tipo de carga determina el equipo necesario para manipularla. El patio de maniobras juega un papel esencial en el proceso de consolidación de carga, ya que el tráfico ferroviario está compuesto por numerosos despachos provenientes de distintos consignadores, llevados al terminal en camiones como cargamentos separados.

### **3.1.6 Tipos de Servicio**

En general una compañía ferroviaria administra dos tipos de servicios: vagón completo y vagón parcial.

- **Vagón completo:** se solicita a la estación más cercana, especificando la naturaleza y el peso de la carga que se va a transportar, con el fin de poder elegir el tipo más adecuado de vagón. El cargue se realiza por cuenta y responsabilidad del embarcador, pero la estiba de la carga se lleva a cabo bajo la supervisión de la compañía ferroviaria.
- **Vagón parcial:** se utiliza todo el vagón pero despachando conjuntamente varias cargas pertenecientes a distintos clientes.
- **Sistema combinado:** consiste en el empleo de medios combinados de transporte. Es el caso del ferrutaje o ferroviario-carretero, que consiste en transportar camiones bajo ciertas condiciones técnicas en un vagón de tren (también llamado piggyback).

### **3.1.7 Determinación de Fletes**

Hasta hace poco, las tarifas ferroviarias estaban establecidas en función de unos regímenes comerciales de velocidad, que trataban de organizar el transporte de mercancías adecuándolo a las características de las mismas y concediendo

a los envíos una serie de prioridades de enganche y encadenamiento, cuando las mercancías eran especialmente delicadas. Ello daba lugar a una división de los envíos en dos grandes grupos: régimen de gran velocidad (especiales) y régimen de pequeña velocidad (normales).

En la actualidad este criterio se ha visto superado, con la tendencia a establecer unos regímenes tarifarios uniformes aplicables al mayor número posible de mercancías, a fin de simplificar y mejorar la competitividad, reduciendo al máximo las diferencias.

Paralelamente, los esquemas tarifarios ferroviarios experimentan también una evolución que va desde el antiguo sistema peso-distancia al nuevo, basado en la aplicación de unos precios base por distancia entre zonas geográficas definidas, que se corrigen por medio de unos coeficientes según el tipo de vagón o medio de transporte (contenedor, cajas móviles, etc.) y que se complementan con unos gastos accesorios. [Enríquez de Dios, 1994]

### 3.2 TRANSPORTE CARRETERO

Se conoce como tal, aquel que se realiza en cualquier tipo de camión que es arrastrado sobre una carretera por una unidad motriz, llamada motor, y que puede utilizar como fuente de energía el combustible.

#### 3.2.1 Características del Costo

Desde el punto de vista del coste por Ton/Km., se sitúa en un punto intermedio entre el transporte aéreo, que es alto, o el ferrocarril o marítimo, que es bajo o medio/bajo. Los costos fijos son los más bajos de todos los medios, ya que las compañías no son propietarias de las carreteras por las que operan, los camiones representan pequeñas inversiones y las operaciones de terminal no requieren equipo excesivamente caro.

En contraposición, los costos variables, tienden a ser altos ya que el mantenimiento y construcción de las autopistas y carreteras suele repercutir en los usuarios en forma de impuestos sobre carburantes y peajes, entre otros. Cuando los envíos son mayores, los gastos de terminal disminuyen, a la vez que los costos de recogida, entrega y manejo aumentan con el tamaño de los mismos. La reducción de los costos es menos importante a medida que el tamaño de los envíos aumenta.

#### 3.2.2 Ventajas<sup>11</sup>

**Accesibilidad:** es un servicio «puerta a puerta», lo que no hace necesario una operación de carga y descarga entre el punto de origen y el de destino.

---

<sup>11</sup> Tomado de recopilación de conceptos de los siguientes autores: Taff (1968), Bowersox *et al.*, (1986), Ballou (1998), Ruibal Handabaka (1994), Benson (1994), Enríquez de Dios (1994), Coyle *et al.*, (1996), Pau *et al.*, (1998), Stock *et al.*, (2001), Casanova *et al.*, (2001).

- Seguridad: la compañía del conductor durante todo el trayecto, ejerce una supervisión personal que permite reducir el riesgo de daños y saqueo.
- Utilización de una infraestructura vial universal, donde prácticamente se puede acceder a cualquier punto desde el origen de la carga sin necesidad de efectuar transbordos, lo que hace que para la distribución nacional sea el sistema más generalizado
- Flexibilidad: se refiere a la capacidad de los vehículos de carretera de transportar desde pequeños paquetes a volúmenes importantes. Permite una gran versatilidad, ya que se puede transportar todo género de productos, sólidos, líquidos o gaseosos.

### **3.2.3 Desventajas<sup>12</sup>**

- Capacidad: no puede competir con los otros medios de transporte como los vagones, los buques y los aviones, los cuales tienen una capacidad mucho mayor, ya que existen restricciones de seguridad de las autopistas y las carreteras que limitan las dimensiones y el peso de los cargamentos.
- Grandes distancias: únicamente puede operar dentro de ciertos límites y por tanto, en muchas ocasiones debe dejar que los embarques a gran distancia los realicen otros modos de transporte.
- Congestionamientos de tráfico: lo que ocasiona demoras en los despachos de carga.
- Regulaciones de tráfico y vías: los controles internos de seguridad, la dimensión de las carreteras, la capacidad de los puentes, etc., no están estandarizados en todos los países en vía de desarrollo.

### **3.2.4 Tipos de Camiones**

Se pueden clasificar de acuerdo con sus características. En términos de estructura, existen dos grupos básicos: en el primero se encuentran los vehículos rígidos que tienen la unidad de tracción–el motor– y la unidad de carga ensambladas en la misma unidad, en el segundo se encuentran aquellos vehículos articulados, cuya unidad de tracción está separada del remolque o semi–remolque.

- **Camión abierto:** empleado para el acarreo de productos que no se deterioran a la intemperie.
- **Camión cubierto:** similar a las camionetas tipo furgón, sirve de protección contra la intemperie a los productos que transportan.
- **Camión refrigerado o isotérmico:** especializados para transporte de productos perecederos. Un dispositivo especial, regula la temperatura interior.

---

<sup>12</sup> Ibid

- **Camión tolva:** se usan para transportar cereales y cemento a granel, y otros productos en polvo.
- **Camión tanque:** Con capacidad de 25.000 lb a 30000 lb, que emplean para transportar petróleo y sus derivados, corrosivos y otros químicos líquidos, productos alimenticios, entre otros. El cargue y descargue se realiza de diversas formas: por gravedad, por bombeo a presión, absorción, por vacío, etc.
- **Camión plataforma:** empleado para transportar madera embalada, contenedores, carga suelta en cajones y cajas. Un tipo especial de éste se utiliza para el transporte de automóviles.

### 3.2.5 Terminales de Transporte Carretero

Su estructura está determinada por el tipo de operación que realizan, el manipuleo de la carga y la variedad de productos que manejan. El soporte físico está compuesto por la red de autopistas y carreteras. Las instalaciones sobre las que opera dicho medio pertenecen y son mantenidas por los gobiernos federales, estatales y locales. No obstante, en general el equipo de transporte y los camiones son propiedad privada de compañías de transporte o empresas comerciales.

### 3.2.6 Tipos de Servicio

Se manejan los siguientes sistemas de tipo de servicios:

- **Camión con carga completa:** cuando el embarcador tiene suficiente carga para contratar el servicio de un camión completo según la capacidad que tenga el vehículo.
- **Camión con carga parcial:** en este caso se completa la carga con mercancías pertenecientes a otros embarcadores.
- **Sistema combinado:** cuando se transportan camiones y/o remolques en transbordadores. Se conoce con el nombre de autotransbordo (RO/RO)

### 3.2.7 Determinación de Fletes

El flete para el transporte por camión se liquida por cada tonelada o por cada dos metros cúbicos. Su magnitud depende de la distancia de transporte y de si el embarque ocupa o no la capacidad total del camión. Para despachos que ocupen tan sólo parte del camión la tarifa es muy superior a la de cupo completo. Para el INCOMEX (1998) estas tarifas están reguladas solamente por el libre juego de la oferta y la demanda.

## 3.3 TRANSPORTE MARÍTIMO

Entre todos los medios de transporte, puede decirse que es el transporte marítimo el que, por su capacidad, mueve el mayor volumen de mercancías en tráfico internacional.

### **3.3.1 Características del Costo**

Dentro de las inversiones que debe hacer un transportista es en el equipo de transporte y la ampliación de algunos servicios del terminal, ya que las vías fluviales, marítimas y los puertos son de propiedad pública. Los costos fijos son altos y están asociados a las operaciones de terminal. Estos costos incluyen los derechos de utilización del puerto y los costos de las operaciones de carga y descarga de la mercancía.

Tanto para Ballou [1998] como para Ruibal Handabaka [1994], los costos variables, incluyen aquellos asociados al manejo del equipo de transporte y son relativamente bajos, dada la mínima potencia que se necesita para hacer el movimiento a bajas velocidades.

Por tal motivo, el transporte por barco es uno de los medios de menor costo en el transporte de mercancías a largas distancias y en grandes volúmenes.

### **3.3.2 Ventajas<sup>13</sup>**

- **Capacidad:** es el modo que emplea los vehículos de mayor capacidad.
- **Competitividad:** este modo de transporte se beneficia de las economías de escala lo cual le permite ofrecer tarifas de flete más bajas que cualquier otro modo de transporte
- **Flexibilidad:** ofrece gran variedad de buques y banqueros para los distintos tipos de carga.
- **Continuidad:** en un rango de 24 horas, este modo de transporte es menos susceptible de sufrir variaciones, por condiciones climáticas.

### **3.3.3 Desventajas<sup>14</sup>**

- **Accesibilidad:** la ubicación de los puertos en sitios apartados de los lugares de producción y del destino final de las mercancías, hace necesario el transporte previo y posterior a la llegada de la carga al puerto, lo que implica más manipuleo y mayor riesgo de daño.
- **Costos de embalaje:** es necesario un buen empaquetamiento protector de los productos, debido principalmente al tratamiento descuidado que sufre la mercancía durante las operaciones de carga y descarga.

---

<sup>13</sup> Tomado de recopilación de conceptos de los siguientes autores: Taff (1968), Bowersox et al., (1986), Ballou (1991), Ruibal Handabaka (1994), Benson (1994), Enríquez de Dios (1994), Coyle et al., (1996), Pau et al., (1998), Stock et al., (2001), Casanova et al., (2001).

<sup>14</sup> Ibid

- **Velocidad:** con respecto a los demás modos de transporte es el más lento, lo que repercute sobre los intereses y el monto del capital movilizado por inventario.
- **Frecuencia de los servicios:** la menor frecuencia de los servicios de transporte marítimo aumenta la duración del almacenamiento de la mercancía, lo que implica necesariamente una baja rotación de inventarios.
- **Congestión portuaria:** se da en aquellos países donde no se produjo una adecuación de las instalaciones portuarias, paralelo al aumento del comercio exterior, lo que distorsiona el tráfico y aumenta considerablemente los gastos por sobrestadía.

### **3.3.4 Tipos de Buques**

En general, las flotas mercantes no tienen muchos buques del mismo tipo. Los astilleros tienen cierto nivel de estandarización, pero no producen embarcaciones idénticas en masa, como es el caso de otros vehículos de transporte (vagones de ferrocarril, camiones y en menor grado, aviones).

Aunque se trate de buques del mismo tipo con características similares, construidos con el mismo propósito, se producen casi siempre diferencias en el diseño.

Para este diseño se deben tener en cuenta dos factores: el peso y la velocidad.

- El tonelaje del peso muerto (TPM) es una medida de volumen que se refiere a la capacidad de un buque para transportar el peso total del cargamento, pasajeros, combustible, madera de estiba, etc.
- La velocidad se expresa en nudos, representados en millas marinas/h (1 nudo = 1,852 km/h). Esta velocidad afecta las utilidades que se derivan de la operación del buque.

De acuerdo con el servicio que prestan a los embarcadores y la naturaleza de la carga que transportan, se presenta una clasificación tradicional de los buques de carga convencional. Ruibal Handabaka [1994], clasifica los tipos de buques de la siguiente manera:

- **Buques de carga general:** es el tipo más importante de transporte marítimo, y presentan dos elementos esenciales: el espacio para la carga y el equipo de manipuleo. La carga se estiba en las bodegas situadas en la proa y popa del casco y en el espacio entre cubiertas.
- **Buque de carga a granel (granelero):** poseen amplias cubiertas y transportan carga sin embalar, la cual se carga o descarga en las bodegas o tanques del buque por vaciado, ladeo o bombeo. Existen distintos tipos que dependen de la naturaleza de los productos que transportan, sean líquidos o sólidos. Éstos varían en tamaño que van desde los 500.000 TPM (tanqueros), hasta los minicargueros con una capacidad que oscila entre 2.000 TPM y 26.000 TPM.

- **Buque refrigerado:** se destina al transporte de comestibles como frutas, verduras, carnes, productos lácteos y de mar, y gran variedad de bienes perecederos no comestibles como flores, arbustos, etc.

La naturaleza de la carga y el relativo alto costo de operación de los equipos de enfriamiento, para el transporte de esta clase de productos, hacen necesario el uso de barcos más veloces. Es el caso de estos buques que han venido prestando este tipo de servicio especializado los últimos años.

### 3.3.5 Terminales de Transporte Marítimo o Puertos

El transporte acuático requiere de diversos tipos de terminales que van desde los puertos fluviales y lacustres, hasta los marítimos que reciben buques de gran tamaño, como tanqueros. [Ruibal Handabaka, 1994].

En general, para Ruibal Handabaka [1994], las funciones de un puerto son: comercial, intercambio modal del transporte marítimo y terrestre, base del barco y fuente de desarrollo regional. Los puertos marítimos son considerados como puerta de entrada y como lugares de interfase, enlace y salida. Por otra parte, en mayor medida que en los terminales de otros modos de transporte, el tipo de carga que manejan determina la infraestructura y las instalaciones de que disponen, las cuales demandan sustanciales inversiones de capital.

Los puertos albergan un cierto número de entidades que intervienen en la operación de transporte, como son: autoridades portuarias, aduana, embarcadores, agentes (transitarios, operadores de transporte multimodal), armadores, operadores locales de transporte (ferrocarril, carretera, navegación de cabotaje o por vías interiores), etc.

Las áreas principales del puerto comprenden el conjunto de muelles, los medios de apoyo (instalaciones y equipo de manipuleo de carga), la red de distribución (equipo de transporte ferroviario y carretero) y las oficinas de la autoridad portuaria.

Desde el punto de vista operativo, un puerto está constituido básicamente por tres áreas: [Enriquez de Dios, 1994].

- **«Zona de fondeo:** situada al exterior, sirve para que los buques queden en turno de espera antes de atracar.
- **Dársenas:** constituyen la zona interior y la más protegida del puerto, donde los buques atracan a los muelles para efectuar sus operaciones.
- **Canal de acceso:** una de las dos zonas anteriores».

Igualmente, Enríquez de Dios [1994] plantea la división de un puerto comercial en 3 zonas, así:

- **Primera zona («de entrevías»):** destinada a las operaciones de carga y descarga de los buques.
- **Segunda zona («de tránsito»):** destinada a la recepción y almacenaje a corto plazo de las mercancías procedentes de o con destino a los buques.
- **Tercera zona:** destinada al almacenamiento de mercancías a largo plazo.

### **3.3.6 Tipo de Servicio**

Los usuarios de este modo pueden contar con dos servicios principales [Ruibal Handabaka, 1994]:

- **Servicio regular de línea:** lo ofrecen aquellas compañías navieras que operan entre dos o más puertos, a través de rutas fijas e itinerarios preestablecidos de acuerdo con tarifas fijas o flexibles.
- **Servicio eventual:** servicio prestado por buques fletados que transportan cualquier producto a cualquier parte, especialmente carga a granel (sólida o seca y líquida). El costo de este servicio fluctúa de acuerdo con la ley de la oferta y la demanda.

### **3.3.7 Determinación de Fletes**

El flete marítimo en servicio de línea regular está definido por cada tonelada o metro cúbico y de acuerdo al producto. Cubre el traslado de la mercancía desde el costado del buque en el puerto de origen hasta igual punto en el puerto de destino.

El flete está conformado por una tarifa básica para cada producto y una gama variable de recargos aplicables por tráfico y para todas las mercancías movilizadas en cada uno de ellos. La tarifa básica es el valor específico de transporte de un producto determinado entre dos áreas geográficas. En esta tarifa se incluyen los recargos como factores que compensan las variaciones en los costos o en las condiciones de operación. [INCOMEX, 1998].

Dentro de los aspectos a tener en cuenta en la cotización de fletes marítimos están el cargue y descargue del buque. Ruibal Handabaka [1994], propone cuatro alternativas:

- **LT:** términos de línea, en donde el armador es responsable de los costos de cargar y descargar la mercancía al/del barco en los puertos de embarque y desembarque, respectivamente, además del transporte entre ambos.
- **FIO:** libre a bordo, en donde el cargue y descargue corre por cuenta del exportador o importador.

- FI: libre a bordo, el porteador realiza el descargue en el puerto de destino y el cargue del producto debe realizarlo el exportador.
- FO: libre en muelle, en donde el descargue del producto queda en manos del exportador. Para carga general los términos más utilizados son los de línea y por tanto el flete cobrado cubre el cargue y el descargue de la mercancía.

### **3.4 TRANSPORTE AÉREO**

El aire, como vía natural, es una ruta más universal que el agua, ya que permite el acceso a todas partes del globo. El transporte aéreo es bastante flexible, ya que cada vuelo es único y no afecta a los demás. La mayoría son de carácter internacional y requieren de acuerdos y cooperación internacionales para poder operar. [Ruibal Handabaka, 1994]

#### **3.4.1 Características del Costo**

Características similares a las del transporte por carretera y el marítimo. Los costos fijos son los servicios que se necesitan de los aeropuertos como son: el combustible, el almacenamiento, el alquiler del espacio y el derecho de aterrizaje. Adicional a estos se incluyen los de la carga: el soporte en tierra, la recogida y la entrega.

Los costos variables se ven más influenciados por la distancia, que por el tamaño del envío. Estos se reducen con el aumento de la distancia del servicio. La combinación de los costos fijos y variables convierte generalmente al transporte aéreo en un medio idóneo para servicios rápidos, especialmente en distancias cortas. [Ballou, 1998]

#### **3.4.2 Ventajas<sup>15</sup>**

- Velocidad: es el modo de transporte más rápido, que ofrece a los usuarios un servicio más eficiente, confiable y de alta calidad.
- Competitividad: brinda considerables reducciones en gastos tales como:
  - Inventario: la frecuencia en los vuelos permite alta rotación de inventarios, lo que se refleja en los costos y los volúmenes de producto almacenado.

---

<sup>15</sup> Tomado de recopilación de conceptos de los siguientes autores Taff (1968), Ballou (1991), Ruibal Handabaka (1994), Roberson *et al.* (1994), Benson (1994), Enriquez de Dios (1994), Coyle *et al.* (1996), Johnson *et al.* (1999), Casanova *et al.* (2001).

- o **Financiamiento:** menor tiempo de almacenamiento debido al corto periodo de tránsito. Por tanto, el monto y los intereses del capital invertido son menores.
- o **Embalaje:** disminución en el costo de embalaje debido al cuidado con el que se manipula la carga aérea.
- o **Manipuleo:** mecanización de las operaciones de cargue y descargue, lo que las hace menos traumáticas para la carga.
- o **Documentación:** muy sencilla y totalmente normalizada, lo que reduce los costos administrativos.
- o **Seguro:** disminución de riesgos por daños, demoras, robo o pérdida.
- **Cobertura del mercado:** su vasta red le permite llegar a regiones inaccesibles y a países sin litoral a los cuales otros modos no tienen acceso, lo que le ha permitido incorporarse de forma más competitiva a las operaciones de comercio exterior.

### **3.4.3 Desventajas<sup>16</sup>**

- **Capacidad:** por razones de volumen y restricciones de peso, este modo no está en capacidad de competir con ninguno de los modos de transporte de superficie (terrestre o acuático).
- **Productos de bajo valor unitario:** las materias primas, algunos productos manufacturados y gran número de bienes semifabricados no pueden absorber el alto costo de los fletes aéreos dentro de su costo total.
- **Artículos peligrosos:** las regulaciones restringen severamente el número de artículos peligrosos que se pueden transportar por vía aérea.

### **3.4.4 Tipos de Aviones**

Los aviones, el medio o unidad típica de transporte aéreo, han evolucionado notablemente desde el inicio de la aviación comercial en los años veinte. Se les clasifica según su uso en aviones para transporte de pasajeros, carga, y los modelos mixtos o combinados; también por el número y tipo de su unidad motriz en aviones turbina, turbo propulsión y pistón y según la autonomía de vuelo en aviones que cubren distancias cortas, media y largas.

Pueden ser de dos tipos: tetramotores, o trimotores, que a su vez pueden ser de tipo turbina o turbo propulsión.

---

<sup>16</sup> Ibid

### **3.4.5 Terminales de Transporte Aéreo o Aeropuertos**

Para Enríquez de Dios [1994], el aeropuerto como infraestructura básica del transporte aéreo consta de tres zonas claramente diferenciadas:

- **Terminal de pasajeros:** tiene como función recibir y despachar los pasajeros que llegan o se dirigen a algún destino, ya sea nacional o internacional.
- **Terminal de carga:** tiene como función la de recibir, clasificar, preparar, manipular, consolidar, almacenar, efectuar el despacho aduanero y cargar o descargar las mercancías objeto de transporte; por lo que debe estar dotado de todos los medios necesarios para el desarrollo de tales funciones.
- **Áreas comunes:** pistas de aterrizaje y despegue, zonas de aparcamiento de aviones, hangares, etc.

### **3.4.6 Tipo de Servicio**

Se ofrecen dos tipos de servicios a sus usuarios:

- **Servicio regular:** aquel que prestan las aerolíneas comerciales en determinadas zonas, a través de su respectiva red de rutas, según itinerarios fijos programados. La carga transportada bajo este servicio se despacha en aviones de carga y pasajeros o de carga únicamente, según la ruta y la disponibilidad de aviones.
- **Servicio arrendado:** lo prestan tanto las compañías de carga, como las de carga y pasajeros, que operan según itinerarios regulares o en forma periódica.

### **3.4.7 Determinación de Fletes**

La tarificación aérea se realiza en la mayoría de los casos en función de un concepto denominado «*peso tarifario*», que está íntimamente relacionado con la naturaleza pesada o ligera de la mercancía. Las tarifas aéreas se calculan sobre la mayor dimensión entre el peso bruto y volumen, denominado factor de estiba (coeficiente de estiba IATA).

Las tarifas aéreas pueden ser nacionales o internacionales:

- a) **Nacionales:** son publicadas por las compañías nacionales y pueden ser:
- Generales: para mercancías en general.
  - De clase: para grupos de productos.
  - Específicas: para productos determinados.

**b) Internacionales:** son publicadas por IATA, se reflejan en una guía de carga aérea que se conoce bajo el nombre de TACT (*the air cargo tariff*), que consta de dos volúmenes, uno de reglas y otro de tarifas.

### 3.5 TRANSPORTE POR TUBERÍA

Todas las sustancias que pueden fluir y circular son conducidas y distribuidas preferentemente a través de tuberías. El flujo de materia en tuberías se ha convertido en un importante concepto, principalmente en la tecnología y economía.

La tubería resulta indispensable en un abastecimiento a corta distancia. Con el desarrollo de la industria y la creciente necesidad de energía, la conducción a larga distancia comenzó a desempeñar un papel cada vez mayor y a partir de ella surgió la idea de los oleoductos. [Herning, 1966].

El oleoducto es un sistema de transporte por tubería para hidrocarburos líquidos o gaseosos y sus derivados y comprende oleoductos, gasoductos, poliductos, y similares.

A diferencia de los otros medios de transporte, la instalación consta únicamente de los conductos, las estaciones de bombeo y los tanques de almacenamiento. Fuera de la red de tuberías no existe ningún equipo adicional.

#### 3.5.1 Características del Costo

Posee unas características similares a las del ferrocarril. Las compañías propietarias de los oleoductos y de sus instalaciones, alquilan el oleoducto para el transporte de productos.

Los costos fijos asociados a esta modalidad provienen de la construcción de la red de distribución, constituida por los propios conductos y las estaciones de bombeo. Estos costos fijos, unidos a otros, hacen del oleoducto el medio con la mayor proporción de gastos fijos sobre el total de costos, por lo que se deben manejar grandes volúmenes para que el transporte sea competitivo.

Los costos variables incluyen principalmente la energía para mover el producto, y los costos asociados con el trabajo y operaciones de las estaciones de bombeo. [Ballou, 1998].

Para Owen [1966], el costo de transportar grandes cantidades de cualquier líquido de características semejantes a las del petróleo, oscila entre un cuarto y un octavo del costo del transporte ferroviario, y entre un sexto y un octavo del transporte por camión.

Se puede concluir, según Casanovas *et.al.*, [2001], que es el sistema con costos operativos más bajos y con capacidad para trabajar las veinticuatro horas al día.

### **3.5.2 Ventajas<sup>17</sup>**

- Alta capacidad de transporte.
- Es el más seguro de todos los medios, ya que existen muy pocas interrupciones que provoquen la variabilidad del tiempo de tránsito.
- El flujo de productos por la tubería es monitoreado y controlado por computador.
- Las pérdidas y daños por medio de las tuberías son muy poco frecuentes, lo que da un alto porcentaje de confiabilidad.
- Las condiciones climáticas tienen efectos mínimos en los productos que se mueven por las tuberías.
- La tubería no exige una mano de obra intensiva.
- Para los países en desarrollo, su ventaja reside en la capacidad de atravesar los terrenos más difíciles, en que son prácticamente insensibles a las condiciones climáticas y que proveen transporte de petróleo y sus derivados a bajos costos por unidad.

### **3.5.3 Desventajas<sup>18</sup>**

- Rango muy limitado de servicios y capacidad. Entre los productos más factibles económicamente de transportar mediante este medio están el petróleo en bruto y los productos petrolíferos refinados.
- El transporte por este medio es muy lento, ya que puede variar entre 3 a 10 millas por hora. Pero si se considera que los productos se transportan 24 horas al día, y siete días a la semana, la velocidad activa es mayor, si se compara con la de otros medios de transporte.

### **3.5.4 Tipos de Tuberías**

**Gasoductos:** según el Artículo 2 decreto 609/90 de Colombia, el gasoducto es definido como el conjunto de tuberías que permiten la conducción de gas natural (mezcla de hidrocarburos gaseosos, principalmente metan, provenientes del subsuelo en forma libre o que acompañan al petróleo y se explota conjuntamente con éste) [Velez Cabrales *et.al.*, 1991].

Estos se pueden dividir en:

---

<sup>17</sup> Tomado de recopilación de conceptos de los siguientes autores: Owen (1966), Ballou (1998), Benson (1994), Pau *et.al.* (1998), Stock *et.al.* (2001)

**a) Urbanos:** sistema de tuberías que conforman una red de transporte y distribución de gas natural, dentro de una población urbana o rural para atender el suministro domiciliario, comercial e industrial de este combustible.

**b) Troncal:** conjunto de tuberías y accesorios para conducir gas natural desde las fuentes de abastecimiento hasta las estaciones reguladoras, y que alimenta a gasoductos urbanos, industrias o termoeléctricas.

### 3.5.5 Tipos de Estaciones

- **Iniciales:** toma de productos de los tanques de almacenamiento y los bombea a la estación inmediata.
- **Intermedia:** actúan como reimpulsadoras de los productos hacia otros centros operacionales.
- **Terminales:** reciben, almacenan, entregan a los distribuidores mayoristas para abastecer el mercado de productos en cada zona de influencia.

## 3.6 TRANSPORTE MULTIMODAL

Existen muchas definiciones sobre este tipo de transporte, pero todas coinciden en características y elementos que lo convierten en uno de los más utilizados actualmente por ser un sistema que ofrece ventajas económicas, con mayor seguridad y velocidad. Algunas de estas definiciones se presentan a continuación:

- El porte de mercancías por dos modos diferentes de transporte por lo menos, en virtud de un único Contrato de Transporte Multimodal, desde un lugar en que el Operador de Transporte Multimodal toma las mercancías bajo su custodia hasta otro lugar designado para su entrega. [Decisión 331, 1993]<sup>19</sup>.
- Aquel tipo de transporte que se ejecuta en virtud de un único contrato y se realiza por lo menos con dos modalidades de locomoción diferentes, ninguna funcionalmente subordinada a otra, por obra de un sujeto, el operador de transporte multimodal (OTM), que generalmente (pero no siempre) recurre para realizar los diferentes trayectos del recorrido, a uno o más (sub) agentes.
- Según la Convención de las Naciones Unidas sobre Transporte Internacional Multimodal de Mercancías, el Transporte Multimodal se define así: *«El transporte de mercancías, utilizando al menos dos modos de transporte*

---

<sup>19</sup> Acuerdo de Cartagena Decisión 331: Decisión donde se acuerda una normativa comunitaria con el fin de regular las operaciones de Transporte Multimodal en los países miembros del grupo Andino.

*diferentes, cubierto por un contrato de transporte multimodal, desde un sitio en un país donde el operador de transporte multimodal se encarga de ellas, hasta un sitio designado para entrega, situado en un país diferente».*

Puede apreciarse, en las definiciones anteriormente expuestas, que el desarrollo del transporte multimodal se funda en una conjunción de factores y de mecanismos legales e institucionales, de una infraestructura física y redes de servicios que lo convierten en una actividad rentable, tanto para los operadores como para los industriales, ya que les permite a estos últimos trasladar sus mercancías, desde el origen hasta el destino final con un solo contrato de transporte, con atención técnica de la carga, menores costos de transporte, en la cantidad adecuada y con la frecuencia requerida, permitiéndole a su vez concentrarse en sus actividades fundamentales sin descuidar la operación de transporte.

Algunos de los factores que han influido fuertemente en el desarrollo acelerado de este tipo de transporte son propuestos por Rabina [1999], los cuales se describen a continuación:

- 1) Los avances en la tecnología del transporte y en la unitarización de las cargas, especialmente la utilización del contenedor.
- 2) La exigencia de una mayor integración de las funciones de producción y distribución, entre las que se encuentra el transporte.
- 3) La disponibilidad de sistemas informáticos sofisticados para el seguimiento y el control de las operaciones y, así mismo, el intercambio electrónico de datos entre los intervinientes.

Por otra parte, el desarrollo del transporte multimodal, ha generado un nuevo escenario en el que se desenvuelven personajes y procedimientos novedosos respecto del sistema tradicional. En este sentido Rabina [1999] propone los siguientes:

- 1) El empresario de transporte multimodal, comúnmente conocido como el «operador de transporte multimodal».
- 2) Disposiciones que privilegian esta modalidad en el transporte internacional con incentivos fiscales y tributarios que prevén desgravaciones y exoneraciones con respecto a los fletes y servicios conexos.
- 3) Mecanismos de control aduanero que introducen procedimientos que facilitan la elección del lugar y el momento del despacho de los contenedores.

### **3.6.1 Operadores de Transporte Multimodal (OTM)**

Es un eslabón integrador en la Cadena de Abastecimiento, que se hace cargo de los procesos de soporte a los negocios entre la industria y los comerciantes, lo que permite al usuario dirigir sus recursos financieros, humanos y técnicos al negocio que sabe hacer, que es el de producir y comercializar productos de éxito. Para esto el OTM debe tener conocimiento e información actualizada del mercado, y una red de comunicaciones y agentes que soporte las operaciones y le permita ofrecer servicios eficientes.

### **3.6.2 Infraestructura para Transporte Multimodal**

El Transporte Multimodal utiliza la infraestructura del transporte unimodal y segmentado, pero esto no es suficiente cuando se necesita que la carga fluya rápidamente entre su lugar de origen y su lugar de destino. Los Terminales Interiores de Carga o Puertos Secos, los Centros de Transferencia y las instalaciones de seguimiento y comunicaciones, hacen parte de la nueva infraestructura que debe incorporarse para hacer posible el Transporte Multimodal [Lozano, 2002].

Los Terminales Interiores de Carga o Puertos Secos son instalaciones fijas, ubicadas en los lugares de origen y/o destino de la carga, donde se le presta servicio a cada uno de los actores que intervienen. El principal actor es la carga, adicionalmente están los vehículos, los operadores, los conductores y los expedidores, entre otros.

Los Centros de Transferencia Intermodal son instalaciones que facilitan la combinación de los diferentes modos de transporte presentes en un Corredor de Comercio Exterior, con el fin de aprovechar las ventajas y los beneficios, que de acuerdo con la vocación de la carga, ofrece cada uno.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Anaya Tejero, J. [2000]: Logística Integral: La gestión operativa de la empresa. Ed. ESIC, Madrid.
2. Ballou, R. [1998]: Business Logistics Management. 4th edition, Ed. Prentice-Hall New Jersey.
3. Benson, D., Bugg, R. & Whitehead, G. [1994]: Transport and Logistics. Ed. Woodhead Faulkner.
4. Bowersox, D, Closs, D. & Helferich, O. [1986]: Logistical Management. 3rd edition, Ed. Macmillan Publishing Company, New York.
5. Casanovas, A & Cuatrecasas, L.I. [2001]: Logística Empresarial. Ed. Gestión 2000.S.A, Barcelona.
6. Coyle, J.J, Bardi, E. & Langley Jr, C. [1996]: The management of business Logistics. 6th edition, Ed. West Publishing Company, St Paul.
7. Enríquez de Dios, J. [1994]: Transporte internacional de mercancías: Manual práctico. Ed. ESIC, Madrid.
8. Gentry [1991]: Citado por Roberson, J. & Capacino, W. [1994]: The logistics Handbook. Ed. The free press. New York
9. INCOMEX [1998]: Guía para la contratación de transporte internacional de mercancías. Colombia.
10. Johnson, J., Wood, D., Wardlow, D. & Murphy Jr, P. [1999]: Contemporary Logistics. Seven edition, Ed. Prentice-Hall, New Jersey.
11. Lozano, M. [2002]: Transporte multimodal: una operación logística de transporte. Contrato – Responsabilidad – Infracciones y Sanciones. Bogotá D.C
12. Owen, W. [1966]: La planificación de los transportes. Ediciones Troquel. Buenos Aires.
13. Pau, C. J & Navascues. R. [1998]: Manual de Logística Integral. Ediciones Díaz de Santos S.A.
14. Rabina, A. O. [1999]: Aspectos generales del transporte multimodal. Ed. Abeledo Perrot. Buenos Aires.

15. Roberson, J. & Capacino, W. [1994]: The logistics Handbook. Ed. The free press. New York
16. Ruibal Handabaka, A. [1994]: Gestión logística de la distribución física internacional. Ed. Norma, Barcelona.
17. Stock, J & Lambert, D. [2001]: Strategic Logistics Management. 4th edition. Ed. McGraw Hill, Irwin.
18. Taff, C.A. [1968]: Management of traffic and physical distribution. 4th edition, Ed. Richard D. Irwin Inc, Illinois.
19. Vélez Cabrales, R & Romero Rodríguez, H.H, [1991]: Régimen legal de oleoductos y gasoductos en Colombia. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de ciencias jurídicas y socioeconómicas. Bogotá D.E

## CAPÍTULO 4.

### TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN PARA EL TRANSPORTE

*Johnny Tamayo Arias  
Jaime Alberto Giraldo García  
Universidad Nacional de Colombia  
Sede Manizales*

La globalización de los mercados en el mundo de los negocios no tiene precedente. Esto ha intensificado drásticamente la competencia entre las empresas de todo el mundo y las ha impulsado a buscar mayor eficiencia y productividad.

Bajo esta perspectiva, las empresas deben desarrollar una visión que les permita entender como son influenciadas por estos cambios; como afectan su operación y sus estrategias.

En la actualidad, las compañías están sumergidas en un mundo, donde sus actores están cada vez más conectados e interconectados. La tecnología por si misma no soluciona todos los problemas, es por esto que debe estar en la base de las estrategias para integrar la cadena y bajar así los costos logísticos. Sin embargo el transporte, continúa siendo un costo difícil de controlar que consume numerosos recursos empresariales.

En la actualidad, el sistema más utilizado es el GPS (*Global Positioning System*), ya que sus aplicaciones en el transporte inciden en un aumento de la seguridad de la conducción y en un efectivo control del vehículo y la mercancía a través de la trazabilidad en la ruta soportada por sistemas de Información Geográfica vía Web. La utilización del GPS, junto con la utilización de las tecnologías de identificación automática como las de códigos de barras o las etiquetas RFID para una lectura sin contacto de los productos, así como la informática embarcada, Internet, telefonía GSM, GPRS, UMTS etc, permiten acceder a soluciones de integración de la cadena logística incluido el transporte.

Algunas aplicaciones de los sistemas de gestión de flotas se dirigen al transporte intermodal para lograr servicios bien conectados y mejorar por lo tanto la gestión de los contenedores en los puertos, en el transporte ferroviario, aéreo y por carretera.

Entre las ventajas que estos sistemas pueden ofrecer a las actividades logísticas, están: una comunicación ágil entre todas las áreas implicadas, la facilidad de gestión y control de flotas, optimización de rutas de mayor productividad, disminución del tiempo de respuesta ante una rotura de stock, control sobre los plazos de entrega y sobre la seguridad de la mercancía, gestión de pedidos sin papel, estrategias JIT y cross docking, monitorización de los tiempos de conducción, de las llenadas de depósito y el nivel de consumo, posibilidad de proporcionar a los clientes una vía de consulta por Internet, menor riesgo de robo, aplicaciones de trazabilidad de producto al interior de la organización a través de soluciones soportadas en RFID y WMS (Warehouse Management System).

Este tipo de soluciones deben estar enmarcadas en la integración con los sistemas corporativos de gestión SCM (Supply Chain Management)-ERP (Enterprise Resource Planing)-CRM (Custom Relational Management), los flujos continuos de información entre los sistemas internos y las soluciones específicas proporcionan datos fiables y exactos de la situación de la organización, tanto al interior como al exterior.

A continuación se presenta una explicación de las tecnologías aplicadas al transporte teniendo en cuenta los desafíos de la nueva economía en cuanto al servicio al cliente.

## **4.1 HERRAMIENTAS DE COMUNICACIONES Y SEGUIMIENTO LOGISTICO**

### **4.1.1 GPS (Sistema de Posicionamiento Global)**

Determina la localización de una posición en la tierra a partir del cálculo de las distancias que existen desde este punto a tres satélites de la constelación cuyas posiciones espaciales son perfectamente conocidas (triangulación). Estas distancias son calculadas de acuerdo al tiempo que tarda la señal emitida por el satélite en llegar al receptor. Además esta señal lleva información del posicionamiento del satélite, lo que permite georreferenciar la posición en términos de latitud, longitud y altitud [Lafuente, 2003].

La base de este sistema consiste en un conjunto de 24 satélites que en todo momento están describiendo una órbita en torno a la Tierra. Estos satélites emiten su señal durante las 24 horas del día. La recepción de varias de estas

señales es lo que permite al GPS portátil (del tamaño de un transistor de bolsillo), calcular su posición en la Tierra. A mayor número de satélites «visibles» por el aparato, más precisos son los cálculos. Con sucesivas posiciones el receptor puede suministrar otros datos derivados, como nuestra posición exacta y relativa, la velocidad de navegación o desplazamiento, cómo debemos cambiar el rumbo para llegar a nuestro destino y otras opciones [Valera, 2000].

Según Valera [2000] un sistema GPS presenta tres segmentos o áreas bien diferenciadas:

- Segmento espacial: incluye los satélites del sistema que transmiten información horaria, posición del satélite e información sobre el estado del satélite (salud y efemérides).
- Segmento de usuario: consiste en los receptores y en las agencias o personas individuales que despliegan esta información. Contiene varios miles de usuarios civiles con fines recreacionales o comerciales en el mundo.
- Segmento de control: consiste en una red de estaciones de monitoreo global. Estas estaciones siguen las pistas de los satélites del GPS, los cuales pasan por estos sitios mínimo dos veces al día.

Entre las ventajas y beneficios de este sistema se pueden mencionar las siguientes: [Valera, 2000]

- Es una aplicación que permite hacer un seguimiento en tiempo real, desde uno o varios puntos fijos de una flota de vehículos, motocicletas, embarcaciones, etc.
- Su interfase visual, permite tener a la vista en todo momento la localización del objeto en un plano o en un mapa.
- La precisión del posicionamiento es inferior a 10 metros.
- Se tiene un monitoreo de todo el globo terrestre y las 24 horas del día.
- Cuenta con medidas de tiempo o distancia.

Entre las aplicaciones del GPS se encuentra el sistema de Localización Automática de Vehículos, que consiste en un sistema mediante el cual en un mapa digitalizado en una computadora se puede localizar un vehículo terrestre, aéreo o marítimo que se encuentra en la superficie del globo terrestre, bien sea sobre el agua, la tierra o el aire.

Las aplicaciones del GPS en el rastreo de las unidades terrestres se limitan al rastreo geográfico de la unidad para su ubicación en tiempo real y entre sus principales problemas se encuentran la dificultad para hallar la señal del satélite en presencia de cualquier construcción u objeto que se interponga sobre el

receptor. Por esta razón, las empresas prefieren emplear sistemas complementarios que se apoyen en el sistema GPS.

#### **4.1.2 RFID (Identificación por Radio Frecuencia)**

*«La identificación por radiofrecuencia (RFID) es una de las tecnologías que mayor progresión está alcanzando actualmente en el desarrollo de la gestión y el incremento de los beneficios en actividades de distribución de todo tipo».* [Anónimo 2000].

RFID es un sistema de identificación automática y se perfila como uno de los desarrollos tecnológicos más importantes en la historia [Roberts, 2006]. Este sistema de identificación ha ganado mucho terreno en comparación con el código de barras y aunque es un concepto de codificación muy similar, incluye muchas más ventajas y facilidades que representan finalmente beneficios económicos y de tiempo para las empresas.

Es un sistema electrónico inalámbrico de comunicación o identificación por radio frecuencia, el cual le asigna un código único a un producto, un proceso o persona. Este se comporta como una clave para que otro usuario en otro lugar, pueda descifrar la información que identifica al objeto u obtener información adicional sobre éste.

Funcionalmente, RFID es un sistema que identifica un chip mediante radiofrecuencia, el cual contiene información sobre algún artículo, previamente grabada y, posteriormente, procesa la información. En algunos casos, el chip deja adicionar más datos o características. En una descripción más compleja, Roberts [2006], lo define como una identificación electromagnética con un sistema de transacción de datos que usa una etiqueta en objetos o recursos y lectores para recoger esa información, la cual es enviada a una base de sistemas para que la procese. El sistema RFID se compone principalmente de tres partes: la tarjeta RFID, el lector de tarjetas RFID y el sistema de información de la empresa.

Las tarjetas o chips RFID pueden ser principalmente de dos tipos: con o sin batería. Las primeras se denominan tarjetas activas y las segundas (sin batería) se conocen como pasivas. A continuación se muestran las principales características de las tarjetas expuestas por Roberts [2006] y Wu et al. [2006]:

##### *« Tarjetas Pasivas*

- *Económicas.*
- *Tiempo de vida ilimitado.*
- *Son pequeñas y ligeras.*

- *Sólo se dejan leer.*
- *Almacenan una cantidad única de información.*
- *Se necesita un lector más potente o una distancia menor para leerlas.*

#### *Tarjetas Activas*

- *Costosas.*
- *Vida útil limitada a la batería, aproximadamente 10 años.*
- *Se puede leerlas y escribir sobre ellas.*
- *La cantidad de información almacenada puede variar dependiendo de los requerimientos.*
- *Pueden ser leídas a una distancia mayor o por un lector de menos potencia».*

Adicionalmente, existen tarjetas semi-pasivas, las cuales utilizan una pequeña batería para accionar el sistema electromagnético y ser leídas con más facilidad. Las tarjetas pueden tener memorias RAM, ROM o WORM. La memoria ROM es usada para almacenar datos de seguridad con un registro único. La WORM es usada para escribir una sola vez sobre ella y poder leerla varias veces (de ahí su nombre: Write Once, Read Many). La memoria RAM es usada para almacenamiento de datos de entrada y de respuesta, es decir en dos vías [Roberts, 2006].

Para el procesamiento y/o almacenamiento de estos datos se debe contar con un sistema operativo, una tarjeta de almacenamiento de datos y un código electrónico de producto (EPC (Electronic Product Code) – Sucesor del código de barras). RFID representa una mejora muy amplia por encima de los códigos de barras, pues utiliza comunicación no óptica y tiene la habilidad de comunicación en los dos sentidos.

La tecnología RFDI permite a vehículos, camiones, trailers y contenedores ser identificados cuando se están moviendo. Aplicaciones de RFDI se pueden encontrar en todos los sectores del transporte, incluyendo la administración de vehículos en un inventario, mantenimientos simples, control de flujo de tráfico, estacionamiento y recolección de pago en casetas de cobro.

#### **4.1.3 EPC (Código Electrónico de Producto)**

El código electrónico de producto o EPC, por sus siglas en inglés, es la evolución del código de barras ya que utiliza la tecnología RFID para identificar de manera única a los productos en sus distintas unidades de empaque agregando la información sobre la localización y características del producto, permitiendo a los sistemas *EPCIS* y a los sistemas internos actuar sobre los datos.

Los Sistemas de Información EPC (EPCIS) conectan sus datos de EPC con información propia de sistema de gestión empresarial ERP. Una de las aplicaciones más conocidas de sistemas de información que gestionan la

información suministrada por el EPC son los Warehouse Management System WMS, son sistemas de trazabilidad en donde se puede visualizar y rastrear el producto tanto por las unidades de producción y transformación como en el punto de venta.

La integración de tecnologías como el EPC, hacen que las organizaciones conozcan en tiempo real cuál es la ubicación del producto en diferentes sitios de las cadenas productivas, esto se logra gracias a la integración de dispositivos como: *Tags* (El TAG o etiqueta posee una memoria interna que varía según el modelo desde una decena a millares de bytes), *Readers* (está formado por una antena, un transceptor y un decodificador).

El lector RFID envía periódicamente señales para ver si hay alguna etiqueta en su cercanía. Una vez que recibe una señal de una etiqueta RFID, pasa esta información al subsistema de procesamiento de datos, un subsistema de procesamiento de datos, que proporciona los medios de procesar y guardar los datos.

**Áreas de aplicación del EPC:** no sólo se puede codificar y monitorear productos para la venta. Algunas empresas han encontrado muy buenos resultados trabajando sobre recursos que regresan como estibas, contenedores, etc. Sin embargo, el principal uso y la ganancia más significativa se obtiene en los productos que se mueven a través de la cadena de abastecimiento. Entre los usos más comunes se encuentran:

- Operaciones de cargue y descargue en puertos.
- Rastreo de mercancías.
- Actividades de almacenamiento y control de inventarios.
- Operaciones de manufactura.
- Operaciones de entregas directas.

**Mejoras con la implementación de EPC:** se enunciarán las ventajas de implementar EPC de acuerdo con la clasificación hecha por Global commerce initiative & IBM [2005]:

A nivel de almacén:

- Recibo de mercancías libre, con mayor rapidez y menos errores.
- Información exacta del inventario.
- Mejor manejo de la localización del inventario.
- Mejora en la rotación de inventarios.
- Mejora de la disponibilidad de inventario, es decir, reducción de agotados.
- Reducción de actividades administrativas.
- Mayor efectividad, surtido constante de góndolas.

- Reducción de tiempos de cobro y de clientes en espera.
- Mejor utilización del recurso humano.
- Aumento de seguridad y de productos o recursos en retorno (carros, estibas, etc.).

A nivel de distribución:

- Identificación automática de pallets.
- Sólo se requiere intervención manual en caso de algún daño.
- Entrada o salida directa al sistema de información.
- Reducción o eliminación de conteo manual.
- Minimización de tiempos.
- Aumenta flexibilidad del sistema.
- Realización del Shipping mediante verificación del picking, es decir: «*pick, pack and ship*».
- Mejora los procesos de retorno y pérdida de recursos.

A nivel de entregas directas:

- Mejora el manejo del almacén.
- Mejora el rastreo y la trazabilidad de los productos.
- Reduce tiempos de entrega, es decir, ECR.
- Recibo y notificación simultáneas.

Qiu [2007], corrobora que para ser mundialmente competitivo, se deben basar todas las operaciones de la empresa en la atención al cliente, especialmente en la respuesta eficiente a sus pedidos (ECR). Si bien los beneficios de la implementación de sistemas RFID se logran a lo largo de toda la cadena de abastecimiento, debe ser el cliente final el que más perciba esta inversión, pues cuando se tiene más información sobre el producto a consumir, se genera más confianza y calidad en el servicio. Otra ventaja importante es que estos sistemas no requieren un contacto óptico entre el lector y el código, haciendo que los clientes estén más libres para acceder a la información sobre su producto [Roberts, 2006].

El alcance propuesto por las compañías líderes en la administración de esta tecnología va mucho más allá de la simple codificación de los productos y de la adición de información extra a través de las estaciones de la cadena de abastecimiento. El verdadero horizonte se perfila hacia el manejo de esta información en tiempo real, mediante un servidor que administra los datos desde la red, para que todas las empresas que integran la cadena, puedan tener acceso a sus adquisiciones, incluso antes de cerrar un negocio [Chow *et al.*, 2007].

**Retos de la implementación de EPC:** De acuerdo con Wu *et al.* [2006], se reconocen muchos retos que tienen los sistemas EPC para su implementación. Divididos en categorías, estos son:

*Retos en tecnología:* principalmente en el desarrollo de materiales con características más competitivas como menor costo, mayor capacidad de almacenamiento, menos perjudiciales y más ligeros.

*Retos de estandarización:* unificación de frecuencias, marcas, lenguajes, programación y bases de datos conjuntas en Internet.

*Retos de los costos:* se deben reducir los costos de manufactura de las tarjetas y lectores, negociar las tasas de impuestos con los gobiernos y facilitar y flexibilizar el manejo de las bases de datos a un nivel más operativo y económico.

*Retos de Infraestructura:* se debe estabilizar la infraestructura de los sistemas RFID de tal forma que la comunicación dentro de la cadena de abastecimiento se haga más ágil y económica. Esta estabilización debe estar soportada en sistemas de información compartidos en tiempo real, para poder obtener los resultados esperados.

*Retos del ROI:* el retorno sobre la inversión estará dividido en dos partes: la reducción de costos y la adición de valor a los productos. Actualmente es muy difícil esperar beneficios exactos sobre la tecnología implementada, pero el tiempo hará que cada vez se llegue a incrementar más los beneficios adquiridos.

*Retos del paso del código de barras al EPC:* hasta ahora, la tecnología sigue en desarrollo, por lo que se cree que el momento en el que EPC reemplace totalmente al código de barras aún está un poco lejos, es decir, que por ahora tienen que coexistir y el reto más grande de las empresas administradoras de esta tecnología, es hacer que este cambio sea menos drástico mediante la estandarización conjunta.

#### **4.1.4 WAP (Wireless Application Protocol) Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas**

Es una tecnología desarrollada para ofrecer servicios y contenidos de Internet a través de conexiones inalámbricas, principalmente teléfonos móviles y PDAs (Asistentes Digitales Personales) que soporten esta tecnología, sin requerir de ordenador y módem.

Está basado en la tecnología XML e IP, siendo su lenguaje específico el WML, concebido para pantallas pequeñas y navegación sin teclado. La utilización de un teléfono WAP es igual a un navegador Web o browser. Para visitar un sitio, el usuario digita la dirección o URL, pero al contrario de los navegadores estándar

que usan HTML para visualizar la información en la pantalla del computador, los teléfonos WAP utilizan WML, que permite adaptarse a pequeños dispositivos de mano. Este se constituye por medio de «tags» y permite la presentación de texto e imágenes, entrada de información y formularios.

**Componentes WAP:** Anónimo [2001] «Los componentes involucrados en aplicaciones WAP son muy similares a los de WWW, excepto por la incorporación de una pasarela utilizada para servir de intermediario entre el mundo inalámbrico e Internet».

- **Cliente:** está constituido por un terminal inalámbrico habilitado para usar el protocolo WAP, contiene un micro navegador que sirve de interfaz de usuario de manera análoga a los navegadores web.
- **Pasarela:** es la encargada de realizar el traslado de requerimientos WAP a requerimientos HTTP, hace uso de tecnología proxy estándar para web para permitir la conexión de terminales inalámbricos al dominio web; típicamente tiene dos funciones:
  - Pasarela de Protocolo:** permitiendo la traducción de WAP a HTTP.
  - Codificador/Decodificador:** compactar el contenido WML para ser enviado por el medio inalámbrico.

**Servidor de origen:** típicamente es un servidor web al que se ha modificado para servir contenidos WAP, recibe peticiones de páginas wml, imágenes wbmp, páginas compiladas. Haciendo uso de tecnologías para aplicaciones web como CGI, Servlets, ASP, PHP, etc. se puede generar contenido dinámico wml a partir de Bases de Datos, Servidores de Correo, etc.

**Servidor WTA:** es un servidor que responde directamente a los requerimientos de un cliente y es usado para proveer acceso WAP a las características de la infraestructura de red inalámbrica, como, por ejemplo, configurar servicios, utilizar servicios de valor agregado, etc.

El WAP está soportado en las redes de transporte (**SMS**) – *General Packet Radio Service* (Servicio de radio de Paquetes Generales), **GPRS** – *Global System for Mobile Communications*– (Sistema Global para comunicaciones Móviles) y **UMTS**– *Universal Mobile Telecommunications System*–(Sistema de Telecomunicaciones Móviles Universales). La diferencia entre éstas radica en la capacidad de comunicación de datos (capacidad de 2 Mbps).

**SMS (Servicio de Mensajes Cortos):** es la tecnología que soporta la comunicación vía celular con mensajes de texto. Pueden transferirse desde un móvil a otro o desde un sitio web a un móvil en particular.

La sencillez, la facilidad de manejo y el hecho de que haya alguien al otro lado con quién realizar el acto de comunicación, son factores que han provocado el éxito de este servicio.

Dentro de las aplicaciones al transporte se tiene la planificación y seguimiento de rutas de transporte terrestre de mercancías mediante mensajes cortos de telefonía. Éste se basa en el seguimiento con mensajes cortos de teléfono que el transportista envía a la central cuando alcanza alguno de los puntos (normalmente de carga o descarga) notificando su posición y eventos producidos sobre el transporte: llegada en hora, fuera de servicio, avería, etc. Anónimo [2002].

En muchas ocasiones no se necesita conocer con gran precisión dónde se encuentra exactamente un vehículo, que sería la información que proporcionaría un seguimiento con GPS, sino tener una aproximación de al menos dónde se debería encontrar según el libro de ruta previsto.

Se requiere como único requisito que el transportista disponga de un teléfono estándar GMS (Sistema global para comunicaciones Móviles) que disponga de la capacidad de envío y recepción de mensajes cortos de teléfono SMS, características que posibilitan la utilización del sistema por todo tipo de flotas, tanto con transportistas fijos como eventuales, y con unos costos muy inferiores a los sistemas tradicionales.

El sistema SMS descrito, permite la monitorización de flotas de vehículos de transporte de una forma sencilla y económica, aunque los sistemas de seguimiento basados en GPS alcanzan mayor precisión, en los transportes de grandes rutas no se requiere saber dónde se encuentra un vehículo con precisión de metros sino simplemente una localización aproximada.

Aunque el sistema está pensado para su aplicación genérica a cualquier medio de transporte terrestre, tanto de mercancías como de viajeros, está especialmente indicado para el transporte de mercancías con camión, donde la rentabilidad económica del viaje está determinada en gran medida por el aprovechamiento del viaje de retorno para transportar nuevas mercancías.

## **4.2 APLICACIONES INFORMÁTICAS A LA LOGÍSTICA**

### **4.2.1 SIG (Sistemas de Información Geográficos)**

Es un tipo de sistema computacional que integra hardware, software, datos geográficos, diseñado para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada para resolver problemas de planificación y gestión. Utiliza la información proporcionada por los GPS, transformando los datos capturados por éstos en información útil para el usuario, facilitando el análisis y la toma de decisiones.

En un SIG se usan herramientas de gran capacidad de procesamiento gráfico y alfanumérico, estas herramientas van dotadas de procedimientos y aplicaciones para captura, almacenamiento, análisis y visualización de la información georeferenciada.

Para Carmona *et al.*, la mayor utilidad de un sistema de información geográfico está íntimamente relacionada con la capacidad que posee éste de construir modelos o representaciones del mundo real a partir de las bases de datos digitales, esto se logra aplicando una serie de procedimientos específicos que generan aún más información para el análisis.

Las principales funciones de un Sistema de Información Geográfica, ordenadas de menor a mayor complejidad, son: [Tomado de: <http://www.humboldt.org.co/>].

- *Localización*: preguntar por las características de un lugar concreto.
- *Condición*: el cumplimiento o no de unas condiciones impuestas al sistema.
- *Tendencia*: comparación entre situaciones temporales o espaciales distintas de alguna característica.
- *Rutas*: cálculo de rutas óptimas entre dos o más puntos.
- *Pautas*: detección de pautas espaciales.
- *Modelos*: generación de modelos a partir de fenómenos o actuaciones simuladas.

Entre los elementos que componen un SIG se encuentran los siguientes:

- Plataforma de hardware (estaciones de trabajo y periféricos) y software básico (sistemas operativos y de redes LAN).
- Software de administración de elementos gráficos, cartográficos y de interfaz de usuario.
- Administrador de base de datos.
- Cartografía del área geográfica de interés.
- Persona que administra el sistema y lo mantiene actualizado.

Actualmente, con la disminución en el costo de los Sistemas Informáticos se están logrando importantes beneficios económicos en las empresas que implementan esta tecnología SIG. Entre estos beneficios se destacan:

- *«Realizar un gran número de manipulaciones, sobresaliendo las superposiciones de mapas en corto tiempo, transformaciones de escala, la representación gráfica y la gestión de bases de datos.*
- *Consultar rápidamente las bases de datos, tanto espacial como alfanumérica, almacenadas en el sistema, con información exacta, actualizada y centralizada.*
- *Realizar pruebas analíticas complejas rápidas y repetir modelos conceptuales en despliegue espacial, sin la necesidad de repetir actividades.*

- *Minimización de costos de operación e incremento de la productividad.*
- *Ayuda en la toma de decisiones con el fin de focalizar esfuerzos y realizar inversiones más efectivas.*
- *Comparar eficazmente los datos espaciales a través del tiempo (análisis temporal).*
- *Efectuar algunos análisis, de forma rápida que, hechos manualmente, resultarían largos y molestos.*
- *Integrar en el futuro, otro tipo de información complementaria que se considere relevante y que esté relacionada con la base de datos nativa u original».* [Tomado de: <http://www.humboldt.org.co/>].

Los sistemas SIG utilizados por operadores de transporte, proveen de representaciones visuales interactivas y espaciales de las operaciones en línea que están ocurriendo en las vías.

En el ámbito de transporte en general, los sistemas SIG son usados en aplicaciones para aeropuertos, puertos, administración del parque automotor, ferrocarriles, transporte público, administración de calles y carreteras, en logística y gestión de flotas.

Para un operador de transporte, un SIG puede constituirse en una herramienta muy poderosa en la generación de información de apoyo a la toma de decisiones para la operación y las inversiones.

**Beneficios en el Transporte:** el mejoramiento de la calidad de la información que provee el usuario a través de relacionar información geográfica (cartográfica) con información alfanumérica, es tal vez el principal beneficio que logra la tecnología SIG en el transporte. Por esto se puede decir que esta tecnología en el transporte ofrece:

- Toma de decisiones mejor informadas para la operación y planificación del servicio de transporte.
- Mayor satisfacción de los usuarios de transporte, porque las rutas, los itinerarios, tarifado e infraestructura están de acuerdo a las necesidades reales.

Para la implantación de este tipo de sistemas se debe tener muy en cuenta la adecuada administración, manutención y actualización apropiada del sistema en particular de la información de la base de datos, ya que se puede incurrir en posibles fracasos.

#### **4.2.2 TMS (Transportation Management System)**

Un TMS, Sistema de Gerenciamiento de Transporte, es una solución para la gestión del proceso de transporte, la cual le posibilita al usuario diariamente,

visualizar, racionalizar, simplificar y controlar toda la operación y el costo de transporte de una manera integrada. [Nafal, 2002].

Para Gallardo, cuando se habla de tecnología, se tienen tres dimensiones: tecnología dura (hardware), tecnología de comunicaciones y datos y tecnología blanda (software). Los TMS hacen parte de esta última, siendo una solución de planificación computarizada de rutas e itinerarios para vehículos de uso estratégico y operación diaria que rentabiliza el uso de transporte, además de añadir ventajas de servicio al cliente en un ambiente global y en una variada gama de sectores de la industria. [Anónimo (s/f)].

Entre los principales beneficios de los TMS, se presentan los mencionados por Nafal [2002]:

- Proporciona un mínimo costo en las operaciones, ya que permite visualizar y controlar todos los rubros comprometidos con la gestión del transporte.
- Aumenta la eficiencia y disponibilidad de la flota de acuerdo con las capacidades, a través de un mantenimiento debidamente monitoreado, previendo los problemas que se pueden presentar a lo largo del proceso.
- Permite el seguimiento y administración del vehículo, proporcionando información detallada.
- Ayudan a prever algunas eventualidades que dificultan la entrega o el recibimiento de los productos.

Para Nafal [2002], entre las funcionalidades de los sistemas TMS, se encuentran:

- Control de fletes a terceros: información de transportadores, de la red de transporte, direccionamiento de tasas y tarifas, registros de embarque, cálculo de provisiones de fletes, entre otros.
- Operación de carga: rastreo lógico de las cargas, control de trasbordo y entrega. Liberación de embarque, órdenes de transporte, registro de eventos, gestión del transportador.
- Facturación de transporte: registro de clientes y tercerización, registro de tasas y tarifas, requisición de transporte, registros de notas físicas, emisión de conocimientos y manifiestos de carga y emisión de factura de cobro a los clientes.
- Planificación: administración de rutas, cálculos del dimensionamiento de recursos, renovación de la flota, capacidades y análisis de otras variables.
- Seguimiento: interfases con rastreadores GPS, con tecnologías de seguimiento, lectores de códigos de barras y transmisión de datos en tiempo real.

En general, la adecuada implementación de un TMS, puede proporcionar economía, eficiencia y administración de los materiales, personas, equipos y

capital comprometido en el desarrollo de la gestión del transporte; tendiendo a obtener unos costos logísticos más acordes con la operación de la compañía a lo largo de la Cadena Logística.

#### **4.2.3 WMS (Warehouse Management System)**

El propósito principal de un WMS es controlar y gestionar el movimiento y almacenamiento de materiales en la organización. Este tipo de sistemas se basa en la localización, cantidad, unidad de medida e información de la orden para determinar dónde almacenar y recoger materiales, a través de la aplicación de conceptos como «*primeras entradas - primeras salidas*», cross-docking, wave picking, re-surtido automático, rastreo de lotes, recolección automática de datos, control automático de materiales y equipos.

Para la puesta en marcha de este tipo de soluciones a nivel de almacenamiento se debe contar con la integración de una serie de tecnologías, tanto a nivel de hardware como de Software, este sistema debe ir acompañado del montaje del sistema de EPC, el cual genera la información de ubicación del producto, ya sea en producción o terminado; una vez incorporada esta solución a nivel de hardware en cada uno de los productos, se puede visualizar información de trazabilidad a través de la incorporación del sistema de almacenamiento WMS.

### **4.3 INTERCAMBIO DE INFORMACION**

#### **4.3.1 EDI (Intercambio Electrónico de Datos)**

Es el intercambio entre sistemas de información, por medios electrónicos, de datos estructurados de acuerdo con normas de mensajes acordadas. A través del EDI, las partes involucradas cooperan sobre la base de un entendimiento claro y predefinido acerca de un negocio común, que se lleva a cabo mediante la transmisión de datos electrónicos estructurados.

Para Mora García *et.al.*, el EDI es «*el intercambio electrónico de documentos comerciales,... como órdenes de compra, autorizaciones de envío, notificaciones para envíos en avance y facturas usando formatos estandarizados de documentos*».

Para Pérez [2002], es un sistema de comunicación entre empresas, en el cual por medio de un lenguaje normalizado, conocido y compartido por los participantes, se realiza un intercambio efectivo de información, ya sea de documentos comerciales o financieros.

Las empresas utilizan el Intercambio Electrónico de Datos por las mismas razones que adoptan la mayoría de las tecnologías modernas: «*...aumentar la eficacia en sus operaciones e incrementar los beneficios*». [Alameda, 2002]

Se mencionan a continuación algunas de las ventajas del EDI, propuestas por Alameda [2002]:

- Reducción de costos administrativos.
- Mejor control del inventario.
- Integración estratégica de los datos EDI y el proceso de la información.
- Mejor gestión de la planificación de recursos.
- Acceso a la información en tiempo real.
- Mayor capacidad de respuesta ante el cliente.

Los componentes de este sistema son:

- Centro de compensación: la función básica es la de recibir, almacenar y reenviar a sus destinatarios los documentos comerciales que los usuarios del servicio intercambian. Así, se asegura la integridad y confidencialidad de la información.
- Red de telecomunicaciones: las empresas usuarias del servicio tienen acceso al Centro de Compensación a través de la red Terrestre y/o Satelital de STARTEL. El ingreso a la misma podrá ser por medio de acceso directo (X.25, X.28) o por la red telefónica conmutada al centro más cercano (acceso RAC X.28). La elección del vínculo se determina en función del tráfico que las empresas necesitan cursar. Los accesos a la red terrestre con que cuenta el Centro de Compensación tiene la facilidad de cobro revertido. Es decir, los clientes que se comunican con el Centro no abonan el tráfico generado en la Red.
- Estación de usuario: es la herramienta software que permite realizar la conexión del sistema informático de cada Cliente con el Centro de Compensación. Además cubre las siguientes funciones:
  - Comunicaciones.
  - Traducción de mensajes al formato estandarizado.
  - Interfase con las aplicaciones del sistema informático del Cliente.
  - Entrada manual de datos e impresión de documentos recibidos.

La masificación de Internet, le está dando un nuevo ímpetu al EDI, ya que Internet está disponible en gran parte de las empresas y particulares, lo que permite la integración de aquellas empresas que no pueden o no quieren permitirse el gasto de implantar un sistema EDI tradicional.

Los sistemas de alta tecnología EDI se han integrado a la labor de transporte de diversas maneras:

- Se han diseñado sistemas de comunicaciones e información para enlazar toda una red de empleados, transportistas y clientes, que utilizan teléfono, fax, Internet, correo electrónico o intercambio electrónico de datos para:

- o Comunicar con la demanda y la disponibilidad.
- o Confirmar y facturar pedidos.
- o Proveer cotizaciones al instante.
- o Contratar cargas o equipo.
- o Realizar seguimientos y rastreo de embarques, todo de acuerdo con los parámetros de servicios específicos de cada cliente.
- o Permiten que todo el equipo de ventas, al igual que los clientes y transportistas, tengan acceso directo a la información.
- La información obtenida en las transacciones diarias es utilizada para generar informes administrativos, que están a disposición de los clientes. Estos contienen datos sobre patrones de tráfico, combinación de productos y programación de la producción, lo que permite analizar las tendencias de gastos de transporte y el impacto de los costos por transporte fuera de ruta y por falta de inventario (rompimiento de stocks).
- Por Internet se puede observar todo el movimiento de la carga a lo largo de toda la cadena de suministro, ingresar detalles de pedidos: fechas de entrega y retiro, el producto, equipo deseado y el origen y destino.
- Se podrá informar la disponibilidad de embarques a través de la página Web y ofrecer su equipo, el personal transportista cuyo equipo y rutas coincidan con los criterios del embarcador o cargador.
- Se pueden realizar actividades de supervisión por parte de las empresas, como la administración de efectivo y combustible, verificación del cumplimiento de la reglamentación e impuesto al combustible y servicios de información en línea.

La interacción y puesta en marcha de este tipo de tecnologías contribuye a que las empresas puedan conocer en tiempo real la situación de sus productos y servicios de manera oportuna y eficaz, permitiendo el ajuste de las estrategias, tanto a nivel de transporte, almacén, inventario, georreferencia y trazabilidad, gracias al uso de las tecnologías de comunicación y la información aplicadas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Alameda, A. [2001]: El viejo EDI se alía con Internet. Revista Zona Logística. N°11. Año 1. Pág. 48-49.
2. Anónimo [2002]: Mensajes cortos SMS. En [www.3emeta.com/tutoriales/eltutor.asp?Tutorial=6](http://www.3emeta.com/tutoriales/eltutor.asp?Tutorial=6).
3. Anónimo [2001]: Que es WAP. En [www.orbita.starmedia.com/~asanchez2001/wap.htm](http://www.orbita.starmedia.com/~asanchez2001/wap.htm).
4. Anónimo [2000]: RFID. En <http://es.checkpointsystems.com/rfid/index.asp>. Thorofare. NJ. USA.
5. Carmona, J.A & Monsalve R J.J. [s/f]: Sistemas de información geográficos. En: [www.monografias.com/trabajos/gis/gis.shtml#\\_Toc45053377](http://www.monografias.com/trabajos/gis/gis.shtml#_Toc45053377).
6. Chow, Harry K.H. & Choy, K.L. & Lee W.B. [2007]: A dynamic logistics process knowledge-based system – An RFID multi-agent approach. Knowledge-based system. Vol. 20 pp. 357-372.
7. EROSKI, Consumer.es: Código de barras. En: [www.consumer.es/web/es/economia\\_domestica/infografias/swf/codigobarra2.swf](http://www.consumer.es/web/es/economia_domestica/infografias/swf/codigobarra2.swf).
8. Global commerce initiative & IBM [2005]: EPC: A Shared Vision for Transforming Business Processes. Ref: G510-6200-00.
9. Gunasekaran, A. & Ngai, E.W.T. & McGaughey, R.E. [2006]: Information technology and systems justification: A review for research and applications. European Journal of Operational Research. Vol. 173 pp. 957-983.
10. IAC Colombia [2002]: Exposición EPC System: Electronic Product Code: visibilidad total en la cadena de abastecimiento.
11. Lafuente C. [2003]: Transporte: el eslabón integrado. Revista Manutención y almacenaje. Mayo. N° 381. Pag 78-83.
12. Morgenroth, Dirk & Fobes, Ken [2004]: Another link in the chain. Card Technology Today. Vol. 16, Cap. 4, pp. 11-12.
13. Nafal, K. [2002]: Los TMS: Hacia el gerenciamiento del transporte. Revista Zona Logística. N° 11. Año 2. Pág. 12-13

14. Qiu, Robin G. [2007]: RFID-enabled automation in support of factory integration. *Robotic and Computer-Integrated Manufacturing*. Article in press.
15. Roberts, C.M. [2006]: Radio frequency identification (RFID). *Computers & security*. Vol. 25 pp. 18 – 26.
16. Valera Guerrero G.I [2000]: Tecnología GPS. En [www.monografias.com/trabajos5/tecgps/tecgps.shtml](http://www.monografias.com/trabajos5/tecgps/tecgps.shtml). Baní, República Dominicana.
17. Youssef, Sherin M. & Salem, Rana M. [2007]: Automated barcode recognition for smart identification and inspection automation. *Expert Systems With Applications*. Vol. 33, pp. 968-977.
18. Wu, N.C. & Nystrom, M.A. & Lin, T.R. & Yu, H.C. [2006]: Challenges to global RFID adoption. *Technovation*. Vol. 26 pp. 1317–1323.

## **CAPÍTULO 5.**

### **EL TRANSPORTE EN COLOMBIA Y EN EL EJE CAFETERO**

*Gonzalo Duque Escobar  
Universidad Nacional de Colombia  
Sede Manizales*

El transporte puede definirse como el movimiento de personas y bienes a lo largo del espacio físico, mediante los modos terrestre, aéreo o marítimo, o alguna combinación de éstos. El transporte no se demanda como actividad final, sino como medio para satisfacer otra necesidad.

El transporte se encuentra relacionado con la economía, a tal punto que se puede afirmar que el transporte, como cualquier otra actividad productiva, es parte de ella: sin la función del sistema de transporte, no se puede dar el bien económico, puesto que la infraestructura se constituye en un factor de producción, y la movilidad en un determinante del costo y del mercado.

La revolución industrial no hubiera podido prosperar sin el concurso y el desarrollo de los transportes; ni la tecnología del transporte habría logrado desarrollarse sin los productos industriales que le proporcionó la revolución industrial.

#### **5.1 NECESIDAD Y CAUSA GENERADORA DEL TRANSPORTE**

Por ser una actividad costosa, «*prima facie*», parecería que el transporte debería ser evitado o reducido en todo lo posible; sin embargo, existe una relación entre las inversiones en infraestructura de transporte y el desarrollo regional, que señalan que el primero constituye una actividad importante en continuo proceso de expansión y modernización.

Como primera respuesta a quienes plantean su reducción, puede afirmarse que el transporte forma parte, a veces significativa, de los costos de producción, por lo que su eliminación o reducción a primera vista resultaría altamente conveniente.

### **5.1.1 Aspectos Destacables del Transporte**

Los avances registrados en la logística han globalizado la economía, y expandido el comercio y el transporte internacional. Pero también el crecimiento de la congestión, ha incrementado los niveles de contaminación ambiental y los accidentes, en especial en las grandes ciudades.

En los países en desarrollo, el sector transporte que depende sustancialmente de los gastos del gobierno, es presupuestalmente deficitario, y esto se revierte en una baja calidad del servicio. Además, en los últimos años se ha podido observar un incremento notable de flujos de capital privado en el sector transporte, como consecuencia del modelo neoliberal y la apertura de mercados.

### **5.1.2 Enfoques, Metodologías y Modelos más Humanos**

Las metodologías centradas en los factores físicos ya no tienen tanta importancia en el estado de la economía actual. Se ha agotado el modelo de inversión en infraestructuras, y se plantea la necesidad de apostarle a la calidad antes que a la cantidad.

Mejorar el servicio de transporte y optimizar la infraestructura existente, son prioridades que anteceden a la creación de la nueva y costosa infraestructura.

La experiencia de los sistemas de transporte masivo, ha mostrado importantes repercusiones demográficas, sociales y culturales, relacionadas con la planificación urbana y el fomento de las actividades económicas.

### **Clases de Infraestructura [Hansen, 1965]**

- *Infraestructuras económicas*: las que apoyan directamente a las actividades productivas. Agrupan a las infraestructuras de transporte, las destinadas a la prestación de servicios públicos de abastecimiento de agua, electricidad y gas natural, las destinadas a la prestación de servicios de telecomunicaciones y otras relacionadas con la gestión del suelo.

- *Infraestructuras sociales*: las educativas y sanitarias, y los centros asistenciales y culturales, las infraestructuras del medio ambiente y una serie de instalaciones como alcaldías, inspecciones de policía, comisarías de familia, estaciones de bomberos, observatorios ambientales, instalaciones deportivas, parques, teatros y museos.

### **5.1.3 Transporte Público**

El transporte público puede ser suministrado, tanto por empresas públicas como privadas, y comprende los medios de transporte en que los pasajeros no son

los propietarios de los mismos, resultando ser un servicio suministrado por terceros. El Sistema de Transporte Masivo consiste en la integración de una serie de medios de transporte que actúan conjuntamente para desplazar grandes cantidades de personas en lapsos cortos de tiempo.

En términos de consumo de energía, el transporte público masivo es el más eficiente, porque supera en costos, consumo de espacio y de combustible, al transporte privado y al transporte público individualizado. El aéreo es el modo de transporte más contaminante y costoso por pasajero, y el más rápido a distancia; mientras el más económico y eficiente es el transporte por agua. De aquí se desprende la importancia de los sistemas de gran capacidad donde se generen economías de escala.

Los costos del Transporte son mucho más altos en ciudades extensas que en las ciudades densas o compactas: ciudades con una densidad poblacional alta, donde la mitad de los viajes urbanos se efectúan en transporte público, en bicicleta o a pie, el costo de los viajes urbanos representa un 6% del PIB. Contrariamente en las ciudades extensas alcanza hasta un 15% del PIB, y en los países en desarrollo, donde la densidad urbana es baja, puede superar un 25% del PIB.

La congestión y una insuficiente infraestructura reducen la productividad y la viabilidad económica de un país, aumentan el costo del transporte y deterioran el ambiente. Los costos de congestión en 15 países de Europa constituyen en promedio un 2% del PIB.

Los costos externos ocultos del transporte público masivo desvían claramente la inversión hacia el transporte individual en vehículo privado, con un costo más alto a largo plazo. La mala calidad del servicio lo convierte en un bien inferior.

Para el desarrollo del sector en todos los países, son esenciales: una tarifa equitativa, una buena regulación y una adecuada utilización y optimización de la infraestructura.

El transporte público es más equitativo y proporciona de 2 a 3 veces más puestos de trabajo que el transporte privado.

Existe una relación directa o positiva entre movilidad (alta) y economía, y entre transporte público colectivo (eficiente) y economía.

**Movilidad y Transporte Urbano:** el transporte público urbano, como uno de los sectores más importantes para la creación de un medio ambiente urbano sostenible, requiere de políticas estatales, planificación espacial, inversión pública y gestión oficial para su desarrollo. Sin estos elementos, el sistema de transporte

y la propia movilidad llevan a la ciudad a un proceso de «*esclerosis*», donde la parálisis, la debilidad, la disfuncionalidad y la deseconomía, crecen con la pérdida de coordinación y de tiempo de los movimientos.

El cuánto, cómo y a dónde se desplazan los individuos en el espacio urbano constituye una peculiar fotografía de la estructura social; básicamente la movilidad es un reflejo de ella: dónde se localizan las viviendas, equipamientos, empleos, espacios de circulación, etc., y cuál es la lógica subyacente del modelo urbanístico y por lo tanto de la estructura de localizaciones espaciales de las funciones urbanas, en gran parte son factores que determinan las formas de movilidad.

Frente a la mezcla de usos de la ciudad tradicional, con todos los problemas de salubridad, higiene, densificación etc., el concepto de zonificación es el enfoque central del urbanismo moderno y todavía sigue siendo la idea clave de la planificación urbana actual. La ciudad moderna se caracteriza por una estricta separación entre función habitar y función trabajar.

Las ciudades son sistemas de información organizada y también centros globales de producción, comercio y desarrollo. Interesa en ellas no sólo su posición en relación con los medios de transporte, sino también su conectividad interna y externa. Por eso las relaciones entre calidad ambiental, densidad urbana y ubicación estratégica de los escenarios urbanos deben optimizarse a partir del incremento racional y adecuado de los usos del suelo, lo que se logra modificando la estructura física de la ciudad, buscando su funcionalidad metropolitana para aprovechar las ventajas comparativas de la base cultural y la oferta ambiental del territorio.

**Movilidad y Espacios Urbanos:** existe una necesidad creciente de políticas públicas de movilidad y de transporte que contemplen medidas de planificación territorial y urbana para satisfacer las diferentes necesidades de movilidad de personas y mercancías, no sólo en el ámbito urbano sino también en el regional e interregional, dado que la movilidad se relaciona con la forma y la distribución de las zonas y funciones urbanas, del equipamiento disponible y modos del transporte, de las necesidades y actividades humanas, y sobre todo de las decisiones de los individuos a partir de la oferta de opciones de tiempos y movimientos para el transporte.

Desde la crisis del año 1929 la planificación urbana ha generado propuestas de ciudades fragmentadas, cartesianas que responden a modelos de desarrollo zonal especializado al expulsar usos y actividades de ciertos espacios y refuerzan la segregación espacial; modelos funcionales que favorecen los suburbios de baja densidad, elevan el consumo de suelo, incrementan la demanda de circulación y el uso masivo del transporte privado, y entran en conflicto abierto con el espacio público.

Hoy debemos propender por ciudades incluyentes, basadas en modelos que reduzcan tiempo y movimientos entrelazando las funciones urbanas, con espacios públicos amables; por modelos de ciudades densas, sin guetos para grupos exclusivos de comunidades en cada clase; y por modelos que privilegien la movilidad a pie y el transporte público masivo.

Paradójicamente en el siglo XXI, las distancias disminuyen a escala internacional, mientras que aumentan a escala local. Localmente, la expansión de las ciudades ha aumentado las distancias de los viajes motorizados internos, no sólo en kilómetros sino también en tiempo.

Con la movilidad crece la economía. Resolver los fenómenos de «*esclerosis*» causados por la creciente congestión, se hace cada vez más indispensable. La globalización de las economías hace del transporte una herramienta imprescindible y la presión de la demanda se traduce en un aumento del número de desplazamientos.

Las ciudades de más de 1 millón de habitantes, que en 1950 eran 24, en 1990 fueron 276; hoy existen cerca de 30 megalópolis, que son las ciudades con más de 8 millones. Bogotá, con su área de influencia, es hoy una megalópolis, con los problemas propios de los países en vía de desarrollo.

Los temas centrales de las megalópolis son: contaminación y saneamiento ambiental, suministro de agua potable, movilidad y transporte, subnormalidad e indigencia, seguridad y orden público, guetificación urbana y migraciones masivas.

Mientras las ciudades de más de 5 millones concentran el 14%, y las ciudades entre 1 y 5 millones el 23%, las de menos de 1 millón tienen el 63% de la población del planeta. Los temas para abordar en las ciudades intermedias son:

- Vialidad y movilidad hacia adentro y hacia fuera para consolidar la ciudad región y hacer viables las funciones urbanas: residencia, industria, comercio y servicios.
- Los equipamientos urbanos, espacios libres urbanos y redes de servicios urbanos para hacer competitivas sus cuatro áreas funcionales.
- La planificación y gestión urbana con visión de largo plazo, para la transformación del espacio urbano y el desarrollo del suelo, no sólo para la vivienda, sino también para especializar la industria, el comercio y los servicios, en actividades estratégicas.

## **5.2 EL TRANSPORTE EN COLOMBIA**

La población de Colombia es de 42 millones, cuya tasa de crecimiento se estima en 1,8% anual, de los cuales la población en cabeceras es de 31,5 millones y la rural de 10,5 millones. Sobre la región andina habita un 74% de la población; en la región Caribe un 20%, mientras en el Pacífico y en el flanco Oriental del país (Orinoquía y Amazonía) vive escasamente el 6% restante de la población colombiana. El relieve montañoso con sus variados pisos térmicos, caracteriza a la Región Andina. [DANE 2005].

Ahora, si en Colombia existe una polarización de la población sobre la región andina, también en ella la industria se polariza, a favor de las ciudades de mayor talla, en la cual se muestra una relación más que proporcional entre empleo industrial y tamaño de la ciudad, además de una terciarización del empleo urbano.

Según Edgard Moncayo, citando los índices de concentración observados por Jaramillo y M. Cuervo [1986] y por Gouësset [1992], a partir de 1974 hay una recomposición en el interior del grupo de las cuatro ciudades más grandes de Colombia, porque la distancia entre Bogotá y los otros tres centros urbanos de relevancia comienza a ampliarse. Señala además Moncayo que se puede constatar que en 1990 mientras en Bogotá se concentra el 30% de la industria del país, entre el 40% y el 50% de las finanzas y el transporte están concentrados en esta capital. Señala además citando a Galvis [2000], que en el período 1974-1996, la capital participó con el 52% del empleo industrial generado por las ocho principales áreas metropolitanas.

Del trabajo «*Las migraciones internas en Colombia, 1988-1993*», de Álvaro Pachón, et al. [2000], Edgard Moncayo concluye que:

- «Aproximadamente el 47% de los migrantes interdepartamentales se dirige hacia cuatro departamentos: Bogotá D.C., Cundinamarca, Valle y Atlántico. En su mayoría estos migrantes se dirigen hacia los municipios que conforman áreas metropolitanas: Bogotá D.C., Cali (Valle) y Barranquilla (Atlántico).
- El 43% de los inmigrantes a las áreas metropolitanas en 1993 (año censal) provino de las mismas áreas metropolitanas y de ciudades capitales.
- 15 de 33 departamentos presentan tasas netas de migración negativas, siendo los principales expulsores Tolima y Boyacá, en el radio de atracción de Bogotá D.C. y Cundinamarca.
- Los balances migratorios entre el campo y la ciudad siguen siendo negativos para el campo, aunque en niveles menores que los históricos. Estos resultados pueden estar influenciados por la crisis del sector agrícola provocada por la apertura comercial de principios de los años noventa.
- Las zonas más afectadas por el drenaje migratorio son los municipios pequeños y pobres.

- *La violencia es uno de los factores más determinantes de la expulsión de la población».*

Ahora, con el nuevo modelo de economía abierta, ha llegado la descentralización, y se ha generado el agotamiento del modelo de industrialización endógena y cambios tecnológicos que han afectado con mayor intensidad la economía de las grandes ciudades del país. Según Moncayo, el investigador Jorge Lotero en «*Apertura y desarrollo industrial en las áreas metropolitanas de Colombia*» [1998], al examinar las características regionales de los procesos de reestructuración y reconversión sectoriales, concluye así:

- *«La acumulación de capital en las cuatro grandes ciudades del país fue inferior a la que tuvo lugar en otro tipo de ciudades, como las áreas metropolitanas intermedias, las ciudades especializadas y particularmente los municipios cercanos a las grandes áreas metropolitanas.*
- *La destrucción masiva de empleos producida por la crisis afectó principalmente las ciudades industriales maduras (con excepción de Bogotá) Medellín, Barranquilla, Manizales, Pereira y Armenia, así como las muy especializadas: Barrancabermeja (petroquímica), Buga (alimentos), Duitama (automotriz).*
- *La precarización del empleo en términos de modalidades y tamaño de los establecimientos, que acompañó la pérdida masiva de puestos de trabajo, afectó más intensamente las ciudades grandes.*
- *La brecha de productividad que separaba la industria más especializada de las ciudades intermedias, de la diversificada de las ciudades grandes, se cerró en la década de los ochenta.*
- *La destrucción de empleos facilitó el proceso de modernización del aparato productivo y de aumento en las densidades del capital en casi todas las ciudades, con la notable excepción de Bogotá.*
- *Salvo en Barranquilla y Cali, la reconversión no tuvo impactos substanciales en la productividad industrial de las ciudades».*

Con lo anterior, es evidente la necesidad de avanzar en la descentralización de los recursos para aprovechar las posibilidades que ofrecen las diferentes regiones de Colombia, donde se requiere de un plan nacional de desarrollo que exprese más el interés y las oportunidades de la Nación, que el apetito de las regiones más favorecidas y poderosas.

Y por último, al visualizar para 1994 las interacciones productivas, distributivas y macroeconómicas entre las regiones colombianas, Edgard Moncayo concluye señalando estas características:

- Predominio de Bogotá en ingreso per cápita y neto disponible, de ahorro bruto, oferta, importaciones, recaudos e impuestos, sobre el resto del

país.

- En la estructura productiva de Colombia, tienen mayor el peso los sectores secundario y terciario en Bogotá, Antioquia y Valle del Cauca.
- Intercambio de manufacturas por insumos primarios y alimentos entre las regiones modernas y las regiones primarias.
- Balanzas deficitarias para Bogotá y las regiones Caribe, Central y Pacífico, en Colombia.

Las propuestas del gobierno nacional relacionadas con el fortalecimiento de las capacidades territoriales para el desarrollo, según la Ley 1151 del 24 de julio de 2007, son:

- *«Formular e implementar estrategias de desarrollo y competitividad territorial que atiendan la diversidad regional y articulen los procesos de planificación y ordenamiento territorial.*
- *Impulsar la asociatividad territorial.*
- *Apoyar los procesos de ciudad región a partir de los cuales se estructuren redes de ciudades articuladas con sus entornos rurales y regionales.*
- *Apoyar procesos de planificación y la formulación de visiones de desarrollo departamentales en el marco de la Visión Colombia II Centenario, 2019.*
- *Promover la integración del territorio marítimo al desarrollo nacional y territorial, consolidando el marco institucional y normativo para la gestión conjunta, por parte de los sectores público y privado, de dicho territorio».*

Es probable que la descentralización de la infraestructura haga viable el aprovechamiento de la riqueza de la variada geografía regional donde el papel de la agricultura y los servicios puede resultar definitivo para lograr las transformaciones espaciales que requiere Colombia.

### **5.2.1 Perfil Histórico de su Desarrollo**

La llegada de españoles y portugueses a lo largo de casi toda América, produjo grandes cambios en los medios de transporte en el continente. Cuando apenas terminaba el renacimiento, el principal medio tecnológico para el transporte fue la carabela, primera nave capaz de salir de los mares para entrar a los océanos, lo que hizo posible esta conquista y las grandes colonizaciones a partir del siglo XVI.

Además, del encuentro con Europa, América recibe el aporte del caballo y del buey, medios definitivos para el transporte de arriería, tan fundamental desde la colonia hasta principios del siglo XX. Las culturas americanas más evolucionadas estaban en México y Perú, y no poseían energía de tracción animal comparable a la aportada por el europeo, razón por la cual la rueda se utilizaba básicamente en los husos para hilar de los indígenas.

Los incas poseían un eficiente sistema de caminos y calzadas adoquinadas con piedras a lo largo y ancho de su imperio, que se extendían desde Córdoba (Argentina) hasta Quito. Realizaban transporte de carga a lomo de llama. En Colombia, por la red de caminos andinos los pueblos indígenas trasladaban personas, bienes y mercancías a pie y en la espalda, utilizando extensos caminos, puentes de cuerdas y canoas o balsas de madera. En Colombia, solamente los Muisca del altiplano cundiboyacence alcanzaron a desarrollar un mercado, mientras en otros escenarios las tribus que intercambiaron productos recurrieron al trueque de bienes y mercancías.

El río Magdalena, la principal arteria fluvial del país, se convirtió en la principal ruta del comercio americano y en la puerta de entrada al nuevo mundo, lo que se suma a su importancia dentro de la historia social y cultural de Colombia. La revolución en el transporte expresada en ferrocarriles y barcos de vapor, se inicia en el país con el ferrocarril de Panamá, el primero en Colombia y cuya construcción se remonta a 1828, y con la navegación a vapor por el Magdalena, autorizada en 1823, y que tarda hasta la década de los años 30 para lograr algunos méritos, aunque su regularización sólo se presentará en la década de 1880, cuando los ferrocarriles empalmen las zonas de montaña con un medio fluvial en el Magdalena, que emplee naves de tamaño más adecuado y dotadas de mejores desarrollos tecnológicos. Así se generará un flujo de carga hacia y desde los mares, desde las zonas manufactureras, centros poblados de relevancia y zonas agrícolas exportadoras.

Luego, se da el advenimiento de los ferrocarriles en la segunda mitad del siglo XIX, como el Ferrocarril de Antioquia de 1875 obra del cubano Francisco Javier Cisneros. El Ferrocarril del Pacífico, que también emprende Cisneros en 1884, llega a Cali en 1915; este ferrocarril sólo se empalma con el Ferrocarril de Antioquia en 1941. El Ferrocarril (FFCC) de la Sabana que permitirá unir a Bogotá con el río Magdalena en Puerto Salgar y Girardot, se inicia en 1882 y llega a Facatativá en 1889. Esta es obra de los colombianos Indalecio Liévano y Juan Nepomuceno González Vásquez. Mientras en 1907 el FFCC de Cundinamarca llega al Magdalena con los FFCC de La Dorada y Girardot, es en la década de 1920 que sobresalen los FFCC Cafeteros, cuyo impacto por el poblamiento e industrialización del occidente Colombiano resulta comparable al del Canal de Panamá, construido en 1914.

La de los 20, es también la década de los cables aéreos y de la explosión de la navegación en vapores por el Magdalena. El cable aéreo Manizales-Mariquita construido en 1922 y de 72,6 km de longitud, desaloja el transporte de arriería; pero luego de 40 años de funcionamiento cerrará por los efectos de la competencia de la carretera por Fresno, construida en 1938 y mejorada en la década de 1950.

A partir de la crisis económica causada por la recesión del año 1929, se decide fomentar la explosión del transporte carretero, entre cabeceras urbanas. Este nuevo medio en Colombia, facilita trasladar los beneficios del café a la economía del campo: además del puesto de salud, el acueducto, la electricidad y la escuela, se abren las vías rurales para el Willys y la «Chiva».

Como consecuencia de factores asociados a la primera guerra mundial, en 1920 inicia operaciones la aviación comercial en Colombia con la Sociedad Colombo Alemana de Transporte Aéreo «Scadta». Se reduce de 2 semanas a 10 horas el tiempo de viaje entre Barranquilla y Bogotá. Como consecuencia de la segunda guerra y atendiendo la seguridad del Canal de Panamá, se cierra Scadta y nace Aerovías Nacionales de Colombia «Avianca», en 1940.

La revolución verde que en 1949 se inicia en México, entra con el Caturra a las zonas cafeteras de Colombia en los años 70, generando cambios fundamentales en la estructura de la tenencia de la tierra y acelerando los procesos de urbanización del país. Dado el bajo nivel de escolaridad, los campesinos no pueden manejar los paquetes financieros y tecnológicos de la nueva agricultura basada en semillas mejoradas, monocultivos y abonos. Además, sin acceder a estos beneficios quedan sometidos a dos fuerzas que contribuyen al proceso de urbanización global: la pobreza rural como fuerza que los expulsa del agro y las mayores oportunidades de la ciudad como fuerza que los atrae a la vida ciudadana. Así, la Colombia agraria gradualmente se urbaniza, y se enfoca la atención en los problemas de movilidad de las crecientes ciudades, por lo que el transporte urbano va ganando importancia.

Después de varias décadas del proteccionismo keynesiano aplicado desde la década de 1930 donde la competitividad no fue asunto prioritario, ahora con la apertura económica de la década de 1990, pierde vigencia el Modelo Cepalino de la industrialización endógena, y la economía nuevamente se reprimita; por lo tanto Colombia vuelve la mirada a los corredores viales interregionales, a los puertos y a los aeropuertos.

### **5.2.2 Las Ciudades en Colombia**

Colombia es un país con varios escenarios de ciudades intermedias conurbadas que se retroalimentan, interactuando como un sistema denominado «*Ciudad Región*». No obstante, algunos centros urbanos aislados podrían ir palideciendo en las próximas décadas, mientras otros de menor relevancia como Yopal y La Dorada, podrían desarrollarse, gracias a una posición estratégica que les da una ventaja comparativa que puede hacerse competitiva.

En relación con la salida al mar, se pueden examinar dos escenarios: Medellín y Cali. Para el primero, es necesario señalar que hoy, la mediterránea y aislada capital antioqueña, no presenta las excepcionales condiciones geográficas que

tiene Cali, pero que puede mejorarlas con Urabá y el Eje Cafetero, avanzando con infraestructura hacia el occidente, conectando el sur, y sobre todo, adquiriendo una visión marítima que nunca ha tenido. Entre tanto, Cali, a pesar de sus condiciones óptimas asociadas a la producción y fertilidad del valle del río Cauca, a su industria, a los recursos urbanos y demográficos en su entorno, y a Buenaventura con su posición y conexión de cara a la cuenca del Pacífico, bien administrada podría ser la mejor ciudad de Colombia; e igualmente Buenaventura, la ciudad porteña de excelencia que merecen nuestras negritudes de este sector del Pacífico de Colombia, ofreciendo mejores condiciones de vida, en vez de pobreza, caos y anarquía. Los ingresos económicos del departamento del Valle y del puerto dan para eso y mucho más.

Las ciudades intermedias deben ser el objetivo del planificador para el siglo XXI. En ellas habita la mayor proporción de la población del mundo. El Eje Cafetero está constituido a nivel individual por varios centros de importancia -Manizales, Pereira y Armenia- pero aún como conjunto, la conurbación pertenece realmente a la categoría de ciudades intermedias.

El futuro de las ciudades intermedias está íntimamente relacionado con, y absolutamente condicionado por, su posibilidad de establecer lo que se denomina la «*ciudad región*», al integrarse ellas con otros centros poblados de similar importancia que las complementa, lo que puede ser posible cuando aquéllos se ubiquen a menos de dos horas de distancia. De no hacerlo, la ciudad intermedia estará destinada a palidecer en medio de su soledad, e incluso a sufrir los procesos de vaciado a los que la pueda someter otro centro urbano próximo y con mejores posibilidades hacia el futuro.

En la teoría de la planificación, se habla de «*Ejes de Desarrollo*» y de «*Áreas de Llenado y de Vaciado*»: si los centros regionales que se integran tienen diferente nivel de importancia y bajo nivel de complementariedad, el de mayor relevancia suele absorber al más pequeño, transformándolo en un centro de vaciado. Esta historia se observa en el caso de Medellín y sus municipios vecinos.

En Colombia, la población por ciudades está distribuida así: Bogotá 6,8 millones. Luego Medellín, Cali y Barranquilla cuyas cabeceras suman 5,2 millones de habitantes, superando el millón de habitantes cada una. Por encima de 500 mil y hasta el millón de habitantes en su medio urbano aparecen Cartagena, Cúcuta y Bucaramanga; hasta este nivel, la población urbana de estas 7 ciudades suma 14,1 millones de habitantes. Entre 300 mil y 499 mil habitantes en su medio urbano siguen 8 ciudades que suman 3,1 millones de habitantes; 10 ciudades más entre 200 y 299 mil para un total de 2,6 millones de habitantes, y 11 ciudades entre 100 a 199 mil que suman 1,5 millones de habitantes. La lista de Municipios con una población rural y urbana, entre 100 mil y 199 mil

habitantes, se extiende a 30, con un total de casi 3,9 millones de habitantes, de los cuales 3 millones son urbanos. Esto a partir de los datos del último censo. [DANE 2005].

De otro lado, el continuo urbano del Eje Cafetero y Cali, puede considerarse integrado por dos centros de desarrollo que se complementan y que conforman una ciudad región. Obsérvese además que en medio de éstos, las poblaciones intermedias han sufrido también el fenómeno de vaciado: Cartago, Tuluá y Buga son el ejemplo.

Las grandes megalópolis tienen urgencias muy diferentes a las de las ciudades intermedias. En Colombia, sólo Bogotá, entra en esa primera categoría, dado el poder económico y político que concentra. Las 400 megalópolis que tendrá el mundo en sus próximas décadas, deben orientar sus esfuerzos a lograr su competitividad internacional y, sobre todo, a manejar problemas estructurales realmente insolubles. Al otro lado y como tercera categoría en el escenario de lo urbano, también están los pequeños poblados, con otras urgencias diferentes, ya que su futuro dependerá exclusivamente de su posibilidad de articularse efectivamente a un centro urbano de importancia, aplicando para el efecto algún atributo en el cual el pequeño poblado pueda especializar una función complementaria para dicho centro. Es el caso de Girardot respecto a Bogotá.

### **5.2.3 Transporte, Gasto Público y PIB en Colombia**

Una constante en los Planes de Desarrollo, ha sido la de brindar una alta protección al sector moderno de la economía y atender el déficit de vivienda urbana. Como tal, esto privilegió la inversión en el sector industrial y concentró la inversión nacional en las grandes ciudades y en Bogotá, desatendiendo los requerimientos del sector rural, de las pequeñas ciudades y de cientos de poblados de Colombia.

Si bien en un país de ingreso similar a Colombia, en el sector transporte el nivel de inversión debería ser de por lo menos 2% del PIB, para contrarrestar el rezago en infraestructura del país, éste debería llegar al 6% del PIB durante los próximos años. En la década de los 90 las inversiones en obras civiles fueron un 3% del PIB.

El presupuesto de la nación para la vigencia del 2008, está calculado en \$125,7 billones, un monto con un crecimiento de 9% respecto al de 2007, el que había crecido en 11,3% frente al de 2006. Las cifras del 2008 equivalen al 32,8% del PIB avaluado en \$383 billones, mientras el Presupuesto Nacional del 2007, cuyo monto ascendió a \$97,5 billones correspondía al 29,6% del PIB.

Según el entorno macroeconómico que muestra Antanas Mockus [2006] citando información de la Dirección General de Presupuesto Nacional del Ministerio de Hacienda, luego de García Guterma, DNP y CONFIS (Banco de la República),

y finalmente del DANE, se observa que, entre 2000 y 2005, mientras el incremento del PIB ha pasado del +2,92% al +5,13%; el déficit fiscal de la Nación como porcentaje del PIB, se redujo del -5,91% al -4,96%; la inflación anual ha descendido del 8,80% al 4,85% y la tasa de desempleo ha caído del 19,7% al 11,8%. Después de ver que el buen comportamiento de estas variables persiste a la fecha, se podría decir que estas cifras muestran tendencias definitivamente alentadoras.

El Plan 2006-2010, contiene una política de desarrollo regional y urbano, que en buena medida retorna a ideas como la desconcentración industrial, la descentralización administrativa y el impulso a las ciudades intermedias, lo que supone destinar la inversión pública primordialmente a obras en ciudades intermedias y pequeñas, y en zonas rurales, en momentos en los cuales existe un horizonte promisorio para la economía de Colombia, que mientras en 2002 crecía al 2%, en 2006 creció casi al 7% anual. El Plan de Desarrollo 2006-2010, incluye programas de renovación urbana y soluciones integrales de transporte en casi veinte ciudades principales de Colombia, y al reconocer el considerable atraso que en materia de infraestructura presenta el país, incluye inversiones en transporte que superan los \$20 billones incluyendo la participación del sector privado.

Pese a la importancia del sector transporte, la planeación estratégica de la infraestructura no ha recibido suficiente atención por parte del sector académico y de los actores de la planeación: la movilidad y la infraestructura del transporte son fundamento para el crecimiento económico y el comercio regional e internacional. Además, siendo la construcción de infraestructura para el transporte una actividad propia del Estado, dadas las prioridades que demanda el gasto público social y la necesidad de prevenir desequilibrios fiscales, el país ha incrementado la participación privada en el sector de infraestructura a través de las concesiones.

Pero al enfrentar los retos de la apertura económica, como los tratados de libre comercio, frente a las deficiencias estructurales que en materia de equipamiento presenta el país para mejorar la productividad y el crecimiento económico, se hace necesario un instrumento de planeación con un horizonte de largo plazo y un énfasis sectorial, que formalice la participación de la Nación en proyectos de competencia territorial. Al comparar los costos del movimiento de carga en los sistemas troncalizados, el carretero es más costoso que el fluvial o el férreo: esto significa que Colombia tiene problemas estructurales para el transporte de carga.

Para el período 1995-2003, según el Ministerio del Transporte, mientras el PIB de Colombia tuvo un crecimiento promedio del 2,79% por año, el del PIB del sector transporte fue del 1,72%. Al analizar la contribución de cada uno de los

modos al PIB transporte, para el período 1994-2003, el modo carretero aporta el 75% del valor total, el transporte por agua solamente el 2%, el aéreo el 9%. El 14% restante se le atribuye a los servicios auxiliares y complementarios del transporte. (El Transporte en Cifras, 2004).

En 2006, la economía nacional creció un 6,8%, el mayor aumento desde 1978 cuando fue del 8,47%. Crecieron por encima del PIB nacional los sectores de la construcción (14,36%), la industria manufacturera (10,79%), el comercio, 8,8% al 4,9% comunicaciones (9,42%).

Crecieron por debajo, la agricultura, silvicultura, caza y pesca (3,13%), la electricidad, gas de ciudad y agua (3,02%), los servicios sociales y comunales (2,22%), los establecimientos financieros, de seguros, inmuebles y servicios a las empresas (1,37 %), y la minería (0,58%). [DANE 2007, en Colombia.com].

Entre las metas destacables para el año 2019, en la propuesta de visión del Segundo Centenario, están: aumentar el tamaño de la economía nacional en 2,1 veces y lograr que el nivel de inversión como porcentaje del PIB, pase del 17,1% al 25%; integrar a Colombia al mundo con un papel articulador de bloques y grupos en el continente, gracias a su privilegiada posición geográfica; ampliar la capacidad vial en 2.554 km y aumentar el espacio público de 4 a 10 m<sup>2</sup> por habitante en las ciudades de más de 100 mil habitantes.

#### **5.2.4 El Transporte Terrestre de Pasajeros en Colombia**

El transporte urbano e interurbano de pasajeros en Colombia ha sido tradicionalmente manejado por una gran cantidad de empresas comerciales del sector privado. Por regla general, los organismos de control asignan rutas a las diferentes empresas, las cuales sirven las rutas en ciudades y entre ellas, utilizando para el efecto vehículos de variada capacidad: desde buses y busetas, hasta microbuses y automóviles colectivos. En los medios rurales, se extiende el servicio con chivas, camperos y camionetas colectivos.

A diferencia del transporte de carga, donde los empresarios contratan servicios logísticos y vehículos de la libre oferta transportadora para los movimientos, en el caso del transporte de pasajeros suele primar la figura de la empresa de afiliación, de la cooperativa, o de cualquier forma de asociación, dificultándose más la gestión estatal y optimización del servicio de transporte de pasajeros.

El mayor desafío que se enfrenta ahora, es el de consolidar las empresas operadoras de servicios, para afianzar el desarrollo del transporte público de pasajeros, dentro de un sistema eficiente y coordinado, de alta calidad y rentabilidad económica y social. Para el efecto, las áreas metropolitanas, legalmente establecidas y aún por declararse, deben actuar como tal y bajo

una misma autoridad que las coordine de forma efectiva. En el caso del Valle de Aburrá a pesar de tener declarada el área metropolitana, y en Manizales que no la ha declarado, se ha observado dificultades por falta de unidad y consistencia en las políticas y reglamentaciones del transporte.

Sin duda alguna, los principales hitos de los últimos años, en esta modalidad de transporte de pasajeros, lo constituyen la construcción del Metro de Medellín y del Transmilenio de Bogotá. El Metro de Medellín creado en 1979 e inaugurado en 1995, atraviesa el área metropolitana de la ciudad de Medellín de sur a norte y del centro de la ciudad hacia el oeste. En 2004 se inauguró el Metro-Cable como extensión del sistema, y en 2006 cuando atiende el 12% del transporte público, supera el millón de usuarios por año. La velocidad máxima del metro es 80 km/h.

El Sistema de Transporte Masivo del Tercer Milenio -Transmilenio- creado en 1998 e inaugurado en 2000, es parte del sistema metropolitano de transporte masivo que funciona en la capital de Colombia. Incluye la red de ciclorrutas. Los usuarios cuentan con rutas alimentadoras para el acceso al sistema, con puentes peatonales para el acceso a las estaciones. Con 84 km, 1.063 buses articulados con capacidad máxima de 160 pasajeros, y una velocidad promedio para la flota troncal de 27 Km/hora, la movilización en junio de 2007 alcanza a 147.932 pasajeros hora pico. Mientras un metro puede movilizar 10 mil pasajeros hora pico en un tramo corto, en el mismo tramo un sistema de sólo bus con buses articulados, moviliza alrededor de 5 mil pasajeros.

Según el DANE, en el último trimestre de 2005 TransMilenio movilizó al 19% de los pasajeros de la capital, cuando en ese mismo periodo el Metro de Medellín, transportó al 28% por ciento de todos los pasajeros de Medellín. Para la fecha TransMilenio contaba 69 km y el Metro de Medellín 30,8 km. Definitivamente, los metros alcanzan a movilizar casi el doble de pasajeros que un sistema de buses articulados, así los costos por km del metro sean mayores y superen el medio centenar del millón de dólares por km; por esto son el sistema adecuado para ciudades densas que superen los tres millones de habitantes en países como Colombia.

### **5.2.5 Los Modos de Transporte en Colombia**

Son dos los hechos más relevantes, en el caso de Colombia:

- *El Primero:* nuestro ineficiente sistema de transporte se soporta en el medio carretero a pesar de poseer dos valles interandinos, el del río Magdalena y el del río Cauca, que ofrecen en su orden posibilidades más económicas para el transporte fluvial y ferroviario.

El flete por tonelada/km a lo largo del río Magdalena entre Honda y Barranquilla, dos lugares separados unos 900 km, en Tractomula cuesta U\$0,12, mientras por FFCC cuesta entre U\$0,03 y U\$0,04, y por agua utilizando botes de 80 contenedores de 20 pies, 40 en cada nivel y en dos niveles, costaría menos de U\$0,02.

- *El Segundo:* el país nunca ha tenido visión marítima a pesar de poseer dos océanos y de estar ubicado en la mejor esquina de América.

No obstante las ventajas comparativas asociadas a esa posición geoestratégica y a la riqueza marítima, perdimos a Panamá, nos mantuvimos con los mismos puertos de siempre. Por eso, sin advertir que había llegado la era de los contenedores, vimos desaparecer nuestra Flota Mercante Grancolombiana creada en 1946, que sin los efectos de la competencia mantuvo en su medio siglo de existencia su política de utilidades basada en altos precios y bajos niveles de calidad.

Veamos cada modo por separado:

**Transporte Carretero Colombiano:** la red vial nacional es de unos 167 mil km, de los cuales 25 mil km (15%) se encuentran pavimentados. Si la superficie de tierras en Colombia es de 1'142.000 km<sup>2</sup>, la cobertura vial por km<sup>2</sup> llega apenas a 145 m. La carretera es el principal medio de transporte para personas y carga en la región Andina y de la Costa Norte; en ellas y en su orden habita el 74% y el 20% de la población de Colombia. El fomento de este medio se ha venido dando desde la implantación del modelo keynesiano en la década de 1930.

Los vehículos para el parque automotor de carga, son el 56% privados y el 44% públicos. Los camiones rígidos de 2 ejes (C2) y las tractomulas (C3S), configuran el 90% de la capacidad ofrecida, con similar participación. El servicio particular ofrece el 25% de la capacidad instalada, y el público el 75% restante.

En cuanto a la demanda, el sector manufacturero ocupa un 51%, el agropecuario un 31% y el minero un 18% restante. Las exportaciones son el 10% de esta demanda.

Por generación de carga, el occidente colombiano con el Valle al frente genera el 31%, el eje Santander-Cundinamarca-Tolima, el 30% con Bogotá a la cabeza, y la Costa Atlántica el 17% con Barranquilla en primer lugar.

La apertura del país supone el desarrollo de una infraestructura de transporte que atienda nuevamente la ruta a sus puertos, y también la infraestructura y

limitaciones de sus puertos, de ahí que debamos recuperar las vías fluviales y férreas que son más eficientes que las vías carreteras para el movimiento de carga. El transporte de carga por camión debe quedar restringido a las operaciones de reparto o distribución, pero no deben constituirse en los ejes primarios de carga, como ocurre hoy.

**Transporte Férreo Colombiano:** el ferrocarril es un modo de transporte eficiente moviendo volúmenes significativos de mercancías y materias primas entre grandes centros de producción y consumo, ubicados a distancia. Pero a pesar de las ventajas que dicho medio ofrece en tiempos y economías para unir grandes ciudades, puertos y zonas de explotación minera o de producción de materias primas, los ferrocarriles son apenas el segundo medio más utilizado de transporte de carga en Colombia; hoy, en tractomulas y otros camiones se moviliza el 63% de la carga, mientras que por el ferrocarril el 33% y por el sistema fluvial el 3%.

Existen varias clases de ferrocarriles, pero de acuerdo al ancho de la trocha o separación entre rieles, para el caso de Colombia sobresalen, entre todos, dos: el de trocha angosta o de yarda (ancho 1,914 m), y el de trocha media o estándar (ancho 1,435 m).

Al año 1995, en trocha estándar se opera sobre 150 km, que conectan las minas de carbón del Cerrejón con el puerto marítimo de Bahía Portete. En la tradicional trocha angosta, aunque la longitud existente es de 3.230 km, en 1995 estaban en uso 1.830 km. El flete tonelada por kilómetro que en tractomula alcanza a 12 centavos de dólar, para el caso de los ferrocarriles es 3 a 4 veces menor. En 1961 la red ferroviaria alcanzó 3.154 km, y en 1970 cuando fue desmembrada al interrumpirse en La Felisa, movía 3 millones de toneladas equivalentes al 17% de la carga nacional.

Al año 2004, el total de la red ferroviaria nacional alcanzó 3.371 km. De éstos correspondieron 1.991 Km a la red concesionada, así: 1.493 km de la red Atlántico y 498 km de la red Pacífico. El resto de la red ferroviaria nacional, 1.380 km, son líneas inactivas, que se reparten en 808 km para la de la Atlántico y 572 km para la del Pacífico.

Colombia alcanzó a tener un desarrollo tecnológico significativo en los ferrocarriles de trocha angosta. Salvo los ferrocarriles de Cúcuta y el de Salgar-Bogotá, y varias líneas de Bogotá como el de Puerto Wilches-Bucaramanga, los demás fueron ferrocarriles de una yarda. Pero el tiempo le ha dado paso al ferrocarril de trocha estándar, para el cual los vagones pueden transportar hasta 100 toneladas a 100 km/h, alcanzando el doble de carga y duplicando la velocidad, respecto a los trenes de trocha angosta. Además, el material de rodamiento para trenes de trocha estándar es de mayor alcance comercial, mientras para el de trenes

de trocha angosta no: se recurre a pedidos previos para lograr su construcción a costos unitarios superiores. Hoy la red ferroviaria, en montaña muestra radios mínimos estrechos de hasta 70 m y pendientes fuertes que alcanzan 5%.

A pesar de lo anterior, los trenes de trocha angosta pueden quedar sobre las empinadas montañas, mientras los ferrocarriles de largo aliento para el transporte troncalizado de carga a lo largo de los valles interandinos y en las zonas costeras, deben sostenerse en trocha estándar, para lo cual son eficientes, y no llevarlos a la montaña a donde sí compiten los primeros; esto para no tener que modificar túneles, pendientes, radios de curvatura y capacidad de los ponederos, todos calculados con base en 50 toneladas, contra 100 toneladas de los vagones en trenes de trocha estándar. El empalme entre ambas redes, la angosta y la estándar, es factible mediante el uso del tercer carril cuando los trenes de montaña lleguen a los valles de salida para transferirle la carga al sistema troncalizado ferroviario más rápido, o al fluvial más económico.

Para el transporte troncalizado de carga, el FFCC de Occidente no tiene la competencia fluvial dadas las limitaciones del río Cauca; entre tanto a lo largo del Magdalena, por lo menos a partir de Honda, el ferrocarril no debe competir con el río.

Para restaurar el sistema férreo, habrá que fijar estrategias de inversión escalonada. Hoy el medio ferroviario tiene como carga básica el carbón de exportación en la costa norte. Salvo el renglón minero, desde mediados de los años 90 el transporte férreo viene paralizado. Si se construyen primero las líneas carboníferas, petroleras y de ferro-níquel, y las de producción agrícola a gran escala con destino a los puertos, que son las líneas más rentables, serán más factibles las siguientes etapas buscando los principales centros industriales ubicados en condición mediterránea intramontañosa.

**Transporte Fluvial en Colombia:** según el Ministerio del Transporte de Colombia, en los 24.725 km de extensión longitudinal que alcanzan los principales ríos de Colombia, la longitud navegable se estima en 18.225 km. La longitud navegable en embarcaciones mayores para el transporte de personas es 7.063 km y para el de carga 4.210 km. La longitud navegable en embarcaciones menores es de 6.952 km.

Por regiones naturales, en la Región Andina y región Caribe son navegables 2.770 km, de ellos 1.092 km en el río Magdalena, 634 km en el Cauca, 225 km en el Cesar, 110 km en el Sinú y 83 km en el San Jorge. En la del Pacífico 3.227 Km, de ellos 560 km en el río Atrato, 350 km en el San Juan, 350 km el Patía y 150 en el Baudó. En la del Orinoco 6.736 km, de ellos 800 km en el río Meta, 774 km en el Guaviare y 660 en el Vaupés. Y en la Amazonía 5.642 km, de estos 115 km en el río Amazonas, 1.600 km en el Putumayo, 1.200 km en el Caquetá y 2.376 km en otros de la parte colombiana.

Si se implementa un sistema intermodal que contemple puertos secos para contenedores en puntos estratégicos de las troncales viales nacionales que conectan los escenarios industriales del país, buscando la transferencia de carga al sistema ferroviario y fluvial ubicado en los valles de las grandes cuencas intercordilleranas, se podrían obtener ventajas económicas como resultado de combinar varios modos de transporte, sin que tengan que competir río, carretera y ferrocarril.

Este es el caso del río Magdalena, un medio más económico para sacar y entrar mercancías, hacia y desde los mares, en el que los fletes por agua resultarían 6 veces más económicos que los fletes carreteros.

Urge en consecuencia el desarrollo de los Proyectos YUMA, para hacer navegable el río Magdalena con barcazas de 1,2 m de calado y capacidad para 80 contenedores de 20 pies (TEU). El costo por TEU entre La Dorada y la costa, bajaría seis veces: de U\$1.200 a U\$200. Dicho Proyecto contempla:

- Recuperación del canal navegable del río Magdalena, para llegar a Barranquilla y a Cartagena recuperando el Canal del Dique.
- Construcción y adecuación de los puertos de río en: Puerto Salgar, Puerto Berrío, Puerto Galán, Barrancabermeja, Puerto Wilches, Capulco, Tamalameque y Magangué.

Similarmente, debe buscarse la conexión del río Meta con el Orinoco; esto es, retomar el río Meta como corredor de transporte fluvial, haciendo viable la navegación de 850 km durante el 90% del año; ésta era la ruta pensada en la colonia entre la Nueva Granada y España. Además, debe mejorarse la infraestructura y potenciarse el servicio para la navegación por el Atrato, dado que esta es la hidrovía para llevar el desarrollo al interior del Chocó, y no el camino para expoliar su riqueza.

**Transporte Marítimo y Oceánico en Colombia:** la cuenca del Pacífico mueve 2/3 del PIB mundial y contiene más de 1/2 de la población del planeta. Esta cuenca, 3 a 4 veces más extensa que la del Atlántico, es el nuevo escenario de la economía planetaria. De otro lado, el 90% de las mercancías del planeta se desplazan por agua, por lo que las regiones mediterráneas tratan de resolver su condición de «*anemia económica*» al quedar marginadas de los mercados.

Tribugá en el Chocó, es la fórmula de Latinoamérica para acceder al Pacífico en el siglo XXI, y establecer un paso de cabotaje por Panamá, para un corredor interoceánico entre Europa y Asia. No se trata únicamente de un puerto de distribución, función que le resultaría complementaria. Otro puerto más al sur, quedaría al margen de esa ruta y desaprovecharía el paso estrecho entre los dos océanos. Además, cuando se ha entrado a la era de los Súper-pospánamax,

los puertos desde Chile a México no pueden ofrecer más de 16 m de calado, salvo Tribugá que puede superar los 20 m. Las naves de última generación para 13.640 TEUs (contenedores de 20 pies) ya superan los 16 m de calado y 400 m de eslora.

Igualmente, Urabá debe ser la fórmula para reducir en forma notable las distancias entre el Occidente colombiano y el Atlántico, dado que el Atlántico mantiene su vigencia. Aunque la ruta actual no tiene carga de compensación, el beneficio de esta propuesta es tan simple como contundente: según el Ingeniero Johel Moreno S. (El Colombiano, Medellín, 2007) Urabá reduce las distancias Medellín-Cartagena en un 41%, Manizales-Cartagena en un 29% y Bogotá-Cartagena en un 35%.

EEUU ha entregado el Canal de Panamá y las rutas interoceánicas Europa/Asia se han trasladado al norte para hacer uso del corredor de los FFCC costa a costa de ese país; la razón: los Pánamax ya no son rentables para transitar el Pacífico donde se demandan economías asociadas a fletes inferiores a U\$0,05 TEU/milla, y éstas son factibles en grandes naves tipo Súper-Pospánamax, que requieren puertos más profundos y más amplios, por encima de los 18 m de profundidad y en escenarios costeros no acantilados. La entrega del Canal de Panamá, antes que interpretarse como un acto de generosidad, debe verse como una eventual imposibilidad de efectuar dragados profundos en roca, para quienes crean se puede recurrir a esta fórmula y habilitar así puertos y canales con severas limitaciones de profundidad para las naves de gran calado. El Canal de Panamá mide 80 km de largo y tiene una profundidad de 12.8 m en el Atlántico y de 13.7 m en el Pacífico.

Gracias a la habilitación de Cartagena de Indias en 2006 para el acceso a los Pánamax, la Costa Atlántica con sus múltiples puertos, es competitiva en ese escenario; aún más: admite mayores niveles de competitividad si se logra consolidar un puerto profundo en Urabá. Al respecto, hoy se considera una eventual inversión en Urabá de un grupo Brasileño de la industria minera, interesado en montar una planta para la producción de aluminio a gran escala que, en caso de darse, podría comprometer entre U\$200 y U\$300 millones en un puerto, y de paso viabilizaría la construcción de la Hidroeléctrica de Pescadero-Ituango.

Entre tanto, el Pacífico colombiano aún sufre las consecuencias del monopolio de Buenaventura, por lo que a corto y mediano plazo se retardarán las posibilidades de aprovechar la ventaja estratégica de Colombia como ruta interoceánica, con perjuicio para la propia industria del Valle del Cauca, y en especial para Colombia que continúa marginada de las rutas de los mercados planetarios sin poder articularse a la economía mundial. Pero esto no significa que no se deba modernizar Buenaventura; para empezar, esta es una acción

necesaria y de extrema urgencia, la cual le ha merecido la atención del Gobierno y la Sociedad Portuaria, lográndose mejorar sus condiciones para llevarlo a una condición comparable a la de Cartagena de Indias, mediante un dragado en roca hasta 12,5 m en la bahía interna y hasta 10,4 m en la bahía externa, a un costo de U\$34 millones, y quedando pendiente una nueva inversión por U\$17 millones para la segunda fase en la que se complementará el dragado pendiente en la bahía.

Según CEPAL, en el ranking de los principales puertos de América Latina y el Caribe, por transferencia de contenedores en el año 2006, Colombia ocupa el puesto 8 con 1'333.764 TEUs y con un crecimiento anual medio del 19,5% en el período 2001-2006 Cartagena de Indias (incluye Contecar, El Bosque, SPR), aparece en el puesto 12 con 711.529 TEUs, y Buenaventura (SPB), en el puesto 16, con 622.233 TEUs. En la región donde 6 puertos superan el millón de contenedores ese año, los primeros países sobre Colombia y en su orden, son: Brasil, Panamá, México, Jamaica, Chile, Argentina y Bahamas.

Ahora, la actividad portuaria en la región fue de aproximadamente 1.500 millones de toneladas métricas movilizadas durante todo el año 2006. En el ranking de dicha actividad Colombia ocupó el puesto 6, con 65.158 Toneladas y un crecimiento medio del 7,4% anual entre 2002 y 2006.

**Transporte Aéreo en Colombia:** de un total de 90 aeropuertos con pista pavimentada, únicamente 10 superan los 2.500 m de longitud, y de ellos resultan con gran ventaja los que estén por debajo de los 1.500 msnm (metros sobre el nivel del mar).

El Dorado, inaugurado en 1959 como centro de convergencias aéreas nacionales, es el más importante de Colombia, y en 2006 con 526.899 toneladas de carga y 9'046.615 pasajeros movilizadas, el primer aeropuerto de Latinoamérica por movimiento de carga y quinto por movimiento de pasajeros (El aeropuerto de Atlanta en USA, ocupó el primer puesto en el ranking de 2005, al movilizar 85'907.423 de pasajeros). Opera a 2.547 msnm, y cuenta desde 1998 con dos pistas que miden 3.894 m y 3.794 m. Hoy se prepara para atender 16 millones de pasajeros y 1,5 millones de toneladas de carga al año. Una pista puede atender 20 aviones hora pico (en el primer semestre de 2006 Chicago atendió un promedio de 2.600 aviones/día).

El Alfonso Bonilla Aragón en Palmaseca, Palmira y al servicio de Cali, inaugurado en 1971, es el segundo de Colombia: en 2006 registró 54.905 vuelos, con 2'222.953 pasajeros y 36.923 toneladas movilizadas. Su pista de 3.000 m de longitud está a 962 msnm. El plan maestro contempla modernización y ampliación de su terminal, al tiempo que la municipalidad contempla un proyecto para organizar el transporte público terrestre desde el aeropuerto hasta Palmira. Cali debería hacer lo propio en una acción concertada.

El José María Córdova en Rionegro y al servicio de Medellín, inaugurado en 1985, es el tercero de Colombia en número de pasajeros, y el segundo en movimiento de viajeros internacionales al igual que carga, después del Aeropuerto El Dorado: 29.222 movimientos, con 2´137,811 pasajeros y 144.477 toneladas de carga movilizados. Su pista de 3.557 m se localiza a 2.137 msnm. La segunda pista se requeriría en 25 años. Deben prever la adquisición temprana de terrenos.

El Ernesto Cortissoz en Soledad y al servicio de Barranquilla, inaugurado en 1968, con su pista de 3.000 m está preparado para recibir aviones de gran envergadura. Con 31.804 operaciones en 2006, fue el quinto aeropuerto en número de pasajeros y el tercero en movimiento de carga: 1´048.182 pasajeros y 29.999 toneladas movilizados.

Respecto de Miami, Colombia está más cerca que los Ángeles o que San Francisco. Además, en las Américas, somos el centro de las rutas que unen a Los Ángeles con Río de Janeiro y a Nueva York con Santiago de Chile.

De ahí que el Aeropuerto Internacional El Dorado, a pesar de su altitud, es el primer aeropuerto de Latinoamérica por movimiento de carga y el tercero por movimiento de pasajeros. Pero a causa de la menor eficiencia de los motores de combustión relacionada con la falta de oxígeno, desde Bogotá, una nave está limitada por la altura, para salir a Madrid o Lima, full carga, full pasajeros y full combustible.

Aunque estamos en un lugar estratégico, dado que dimidiamos las distancias entre Norteamérica y Suramérica, Colombia solamente tiene dos aeropuertos competitivos: los de Barranquilla y Cali. El Eje Cafetero puede sacar ventajas de un aeropuerto internacional con pista de 3.550 m, dada su posición geográfica de privilegio en el país.

Otro aspecto importante es que el modo aéreo es fundamental en Colombia, para conectar los territorios nacionales de la Orinoquía y la Amazonía, y para la conexión efectiva con el Departamento de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.

### **5.3 EL TRANSPORTE EN EL EJE CAFETERO**

Gracias al ferrocarril y al café, durante la primera mitad del Siglo XX, la población de Colombia se pudo establecer en centros urbanos de relevancia, ubicados en el centro occidente del país. De la arriería de finales del siglo XIX se pasó al ferrocarril y a los cables aéreos de la década de 1920, y después de la crisis de 1929, al modo carretero para alcanzar con la chiva y el «*jeepado*» la multitud de pequeños poblados de la geografía rural. Posteriormente, con la introducción del caturra en 1970, la población de la región cafetera de Colombia empieza a concentrarse en los mayores centros urbanos transformando las actuales capitales.

Si el café a finales del siglo XIX y en el siglo XX, desplazaron el eje de gravedad hacia el occidente de Colombia, ahora la pregunta fundamental es: si con las inversiones en infraestructura vial, la reconversión de la agricultura, el fortalecimiento de los servicios y la industrialización selectiva ¿acaso no puede resolverse la actual crisis social y económica del Eje Cafetero? Es posible siempre y cuando se tomen decisiones adecuadas que permitan el desarrollo de la Ciudad Región Cafetera y la incorporación de ésta y otras regiones vecinas a los circuitos económicos nacionales e internacionales, resolviendo las limitaciones de mediterraneidad.

### **5.3.1 Historia del Desarrollo Regional**

Resulta conveniente mirar la historia de Manizales desde su fundación hasta el centenario y articularla a la del desarrollo local de la segunda mitad del siglo XX, para comprender las implicaciones del relevo de Manizales, por el nuevo centro de las actividades regionales que se traslada a una potencial conurbación en medio del país, aquella con centro en Pereira que se advierte entre las capitales del Eje Cafetero y Cartago.

Para el efecto, se señalarán cuatro períodos históricos partiendo de la fundación de Manizales y caracterizándolos a partir de la lectura de hechos notables para obtener una herramienta que permita advertir tendencias y limitaciones hacia el futuro, con el objeto de prevenir conflictos, potenciar posibilidades y construir con acierto el futuro de la región y su gente.

El primer período transcurre entre 1849 a 1905, es de ocupación y pertenece a la colonización antioqueña, uno de los procesos sociales más importantes de la historia de Colombia ocurrido en el siglo XIX. En éste se da la fundación de nuestras ciudades bajo una economía de subsistencia, y Manizales como teatro de los acontecimientos, se favorece por las inversiones en las guerras entre los estados federales de Antioquia y Cauca.

Iniciando el siglo XX, es la portentosa empresa de la arriería, con varios miles de mulas y bueyes que caminan desde Manizales por las trochas del occidente colombiano y la Cordillera Central, el verdadero motor que soporta y proyecta las necesidades de los habitantes de estas nacientes aldeas de bahareque y teja de barro. Estas construcciones de estructuras de guadua, arboloco y más maderas nativas, empañetadas con cagajón y de propiedades sismorresistentes, aún se observan en los barrios San José, Hoyo Frío y Los Agustinos, de Manizales, donde la ciudad mantiene la ortodoxa retícula urbana.

Luego el segundo período, de crecimiento económico, que va desde la creación del antiguo Caldas en 1905 hasta el centenario en 1949. En la década de 1920, a pesar de los grandes incendios y gracias al café, se concibe y ejecuta la

construcción de medios de transporte buscando los puertos sobre los dos océanos para fines comerciales, como el cable aéreo a Mariquita, los vapores para la navegación por el Cauca y Magdalena, y el Ferrocarril de Caldas.

Así se facilitan los procesos de acumulación de riqueza y se reconstruye y transforma el poblado, que muestra entonces una arquitectura ecléctica, como se ve en el Teatro Olimpia y hoy en la Gobernación y el Palacio Arzobispal, o también en algunas casas de Versalles y sobre el llamado Carretero, primera avenida construida por la divisoria de aguas para cambiar el modo de trazar el espacio urbano, que en conjunto muestra ahora una estructura con cola de cometa en la capital caldense. Este estilo de construcciones de cemento, metal y otras de bahareque enriquecido con estos materiales y formas europeas, anuncia la apertura cultural y económica de Manizales como ciudad de rápido crecimiento y nuevo meridiano económico de la Colombia de la época.

Continúa el tercer período, que es el del desarrollo, que va desde 1949 al año 1967 y que está marcado por el desmembramiento del territorio, para dar origen a los departamentos de Quindío y Risaralda. Es el período en el cual se habla del departamento modelo de Colombia, calificado así por hechos de verdadero desarrollo. A pesar del centralismo y gracias al efecto redistributivo del ingreso cafetero, intensificado por el pequeño tamaño de la propiedad de la tierra, con los Comités de Cafeteros y el liderazgo cívico que en él subyace, se logran acciones concretas para el bienestar de los pobladores de la región y obras necesarias para el impulso de las fuerzas productivas locales. Se construyen las escuelas y puestos de salud rurales, se crea la universidad pública, se consolidan la Central Hidroeléctrica de Caldas, CHEC, la Federación Nacional de Cafeteros, Tejidos Única y Luker, se abren los caminos veredales y se electrifica el campo.

El desarrollo urbano de Armenia expresa como principal factor el potencial agrícola del Quindío en torno a ese escenario cafetero, y como segundo, el cruce de caminos que convergen allí para remontar la cordillera. El de Pereira, se debe a la convergencia de rutas de mayor nivel de relevancia dada su posición estratégica que lo convierte en centro regional.

Son los tiempos del Jeep, el Willys y «*la chiva*», los automóviles que transforman varios poblados de la región en ciudades, al reducir los tiempos para abastecer sus actividades. Mientras tanto, las comunicaciones se expanden y la población rural gradualmente emigra a estos escenarios urbanos y a los vecinos, donde son mayores las oportunidades. La arquitectura propia de este período, republicana como la de los anteriores, es denominada «*moderna*», un estilo que muy bien se expresa en el precioso Banco del Comercio o en las casonas de los Gómez Arrubla, en Manizales. Hasta ahora la Manizales que se ha expandido con rapidez, razonablemente responde a criterios claros de planeación y responsabilidad ambiental.

Después del año 1967, viene el cuarto período que cierra el milenio, y que es el de la crisis, empezando por la cafetera. De esta parte la crisis ambiental, que también contribuye a la problemática social y económica que afecta la región. Con el monocultivo del Caturra, perdimos el sombrío y entramos al deterioro de los términos de intercambio. Se empezó a aplicar las rentas del café en importar agroquímicos como abonos, pesticidas, fungicidas, y de paso a contaminar con éstos los suelos, agotar las aguas disponibles, exterminar la biodiversidad, y provocar plagas como roya, broca y paloteo. Se ha pasado de la autosuficiencia a una economía de dependencia, en la que los prósperos campesinos, propietarios ayer, han vendido la tierra y emigrado a la ciudad para hacerse proletarios.

Ahora la Manizales, ve cómo los reductos de bosques andinos desaparecen de las frágiles laderas, para dar paso a urbanizaciones populares con una estructura satelital, desarticulada de la urbana con forma de cometa, y vulnerables en alto grado a los movimientos de masa en las temporadas invernales. En este escenario los moradores viven en circunstancias socioeconómicas más apremiantes y preocupantes que cualquiera de los períodos precedentes del siglo XX. Como prueba, el «muro» que separa a pobres y ricos y expresa los agudos conflictos y contradicciones de la época actual. Basta ver a pequeña escala el contraste entre la arquitectura contemporánea del sector de Los Rosales y Sancancio en Manizales, contra el asentamiento tugurial colgado en la ladera de la periferia urbana, armado con tecnologías de tercera como si los habitaran personas de segunda.

¿Y ahora qué? La globalización de la economía y la cultura, el protagonismo del saber entre los factores de producción, el auge del sector terciario, las condiciones geográficas y de recursos naturales asociadas al ecosistema, y el buen desarrollo esperado de la Constitución Política de 1991, deben servir para aprovechar las posibilidades surgidas de los largos años requeridos para los procesos de identificación de los tres departamentos del Eje Cafetero, consolidar la competitividad subregional por las ventajas comparativas de La Dorada vista la sinergia regional de cara a la Hoya del Magdalena, y fortalecer el ordenamiento regional integrado hacia adentro y hacia afuera, para alcanzar el posicionamiento del Eje Cafetero conurbado entre Cali-Medellín y en medio de Bogotá y el Pacífico.

Aquí será necesario considerar las determinantes asociadas a la inversión de la población que ha pasado de rural a urbana, a la realidad del sector cafetero y a la interdependencia entre los tres departamentos del Eje Cafetero, y en particular de las ciudades conurbadas. Cualquier estrategia deberá pasar por la educación individual y colectiva, única estrategia que cruza por las otras del desarrollo, y deberá contar con el efecto redistributivo de los beneficios económicos, asociado únicamente al papel del Estado y que surgen de la riqueza que impulsa pero concentra, el dinamismo de las fuerzas del mercado.

### **5.3.2 Ciudades Intermedias en el Eje Cafetero**

Aunque se definen como ciudades intermedias las poblaciones que tienen en promedio un millón de habitantes, éstas varían en tamaño desde el medio millón hasta los dos millones. Las tres capitales del Eje Cafetero suman una población de 1,1 millones, contra 2,4 millones de habitantes en los tres departamentos. La población urbana conurbada en torno a las tres zonas metropolitanas de estas ciudades, es de 441 mil en Caldas, de 596 mil en Risaralda y de 380 mil en el Quindío, para un total de 1,4 millones de habitantes en el medio urbano. Esto con información del censo DANE 2005.

Volviendo a las ciudades intermedias en el caso de Colombia, es indudable que el Eje Cafetero cuenta con una posición de privilegio a pesar de su mediterraneidad. No parece halagador el horizonte de largo plazo para Medellín por las condiciones limitadas de desarrollo que presenta al estar este centro urbano montado sobre un escenario de soledad, y posiblemente su mejor opción de integración puede estar hacia el sur, siempre y cuando logre reducir casi a la mitad la distancia en tiempo al Eje Cafetero, para cualificar de forma definitiva el mega eje de desarrollo Cali-Medellín, en cuyo centro de gravedad estaría entonces la conurbación del Eje Cafetero. Para el efecto, la salida al Atlántico por Urabá es una opción que puede mejorar la competitividad de dicho escenario visto en su conjunto.

No obstante lo anterior, el desarrollo de la conurbación del Eje Cafetero para hacerse eficiente hacia adentro y hacia fuera, pasa por unos estadios previos como son la consolidación de las áreas metropolitanas en cada una de las capitales: Manizales, Pereira y Armenia, y la concertación entre los actores sociales, políticos y económicos de estos tres núcleos subregionales, para especializar mejor sus funciones urbanas; sobre todo para la selección de la zona industrial cuya posición estratégica debe estar en función de los principales medios de transporte, como son el Ferrocarril y la Autopista de Occidente, además de los puertos secos y un aeropuerto internacional de primer orden.

### **5.3.3 Movilidad en el Eje Urbano y Periurbano de Manizales**

Manizales, con sus 380 mil habitantes es una ciudad intermedia pero de pequeño tamaño; además densa o compacta y de topografía quebrada. Difiere ella de Medellín que es ciudad intermedia grande y 1,8 veces más compacta, y de Bogotá, una verdadera megalópolis de tipo extenso. La densidad de Pereira es similar a la de Manizales, pero al haber declarado su área metropolitana sumó a la suya la población de Dosquebradas y La Virginia, para prevenir conflictos y potenciar desarrollos, con esta acción de planificación concertada.

En los últimos 40 años, la proporción de la población colombiana que habitó el campo se ha desplazado a los medios urbanos, sobre todo después y como

consecuencia de la revolución verde, la misma que transformó en desposeídos urbanos a los prósperos campesinos propietarios ayer, ya que por su bajo nivel de escolaridad, no pudieron absorber la tecnología de la agricultura moderna, ni los complejos paquetes financieros que el modelo demanda.

Los campesinos vendieron sus tierras y se trasladaron a la ciudad intentando sumarse a la masa de proletarios, pero a medida que las industrias se transformaban haciéndose más intensivas en bienes de capital que en mano de obra, pronto fueron quedando sin oficio. Con este fenómeno demográfico - el de la inversión de la población- y el apogeo de la industria y de los servicios, surge un crecimiento sin precedentes de las necesidades de transporte motorizado, y en especial el de una expansión de las distancias que recorren personas y mercancías, dado que la globalización económica y el crecimiento de la movilidad motorizada, van siempre de la mano.

Si en los próximos 25 años Manizales creciera en 50 mil habitantes, la ciudad requeriría 100 años para crecer lo que Bogotá en un año. Esto invita a dos reflexiones: aprovechar las menores presiones sobre cantidad de vida para avanzar en calidad de vida, y a prevenir el futuro marchitamiento y aislamiento urbano

**La dimensión Social de la Ciudad:** nuestra ciudad es hoy un escenario donde la pobreza y la informalidad, abaten a la mayor parte de la población, donde existe una proporción significativa de indigentes que sobreviven y cosechan residuos en las diferentes texturas del medio urbano.

Urge una respuesta estructural para bien de esa legión de pobres de la economía formal e informal, para esa población despreciada que apenas sobrevive y que también le aporta al PIB una cuantía significativa, que vive del espacio público, del pequeño negocio en la casa o con su empresa itinerante, pero sin que el Estado le brinde oportunidades integrales acordes con su mísera condición y precarias posibilidades de progreso.

Cambiando las prácticas del desarrollismo por las de orientar el gasto y la inversión con un enfoque social, y por las de una planeación que propenda por el uso racional y adecuado del suelo urbano buscando satisfacer los requerimientos de la sociedad en su conjunto, y en especial la de los sectores populares, se logrará mejorar las relaciones entre calidad ambiental, densidad urbana, movilidad, acceso a los recursos y posibilidades de desarrollo.

A nivel físico se requiere intervenir el hábitat y distribuir con equidad el equipamiento para potenciar sectores deprimidos y lograr una ubicación estratégica y equilibrada del conjunto de los elementos del escenario urbano. Es evidente que esto se conjuga con la consolidación de ciudadelas satelitales,

atendiendo las características topográficas y demográficas de la actual estructura física de la ciudad, buscando la integración y funcionalidad de las comunas más populosas, y la interacción metropolitana más eficiente.

Esta forma de aprovechar las ventajas comparativas de la base cultural, y la oferta ambiental del territorio y su nuevo equipamiento urbano, además de la correspondiente descentralización funcional y estructural de los recursos del municipio, previene la proliferación de los «*guetos*» urbanos, potencia la participación ciudadana, reduce los índices de delincuencia y hace la ciudad más amable.

**La Visión para la Ciudad Región:** Manizales es una ciudad intermedia y mediterránea, y por lo tanto, su futuro como centro de relevancia, depende de la interpretación que se haga de su actual condición y de las directrices para su planeación. Las relaciones, imbricaciones y complejidades del medio urbano escapan a las posibilidades de la planeación intuitiva, pero también la tradicional planeación racional ha fracasado al considerar homogéneo lo urbano. Por lo tanto, de conformidad con las actuales tendencias del desarrollo y la moderna teoría urbana, es posible que el futuro de Manizales esté indudablemente vinculado a estos tres elementos:

- El desarrollo de su área metropolitana, conformada en un primer nivel con Villamaría, luego con Chinchiná y Palestina, y finalmente con Neira.
- La integración efectiva a la conurbación del Eje Cafetero, y por lo tanto con Pereira y Armenia.
- La conexión del anterior escenario con el Triángulo de Oro de Colombia, con el Pacífico y el Atlántico, y con las rutas aéreas internacionales.

Para integrarnos a la economía nacional con posibilidades de participar de los beneficios de la apertura económica, los desarrollos de infraestructura que se den en el territorio deberán garantizar, además de una integración hacia adentro, una hacia fuera, y en especial, otra con el continuo urbano regional.

Esto es, la suerte de Manizales está relacionada con la del Eje Cafetero, cuya ventaja estratégica del orden geográfico interno supera las de Cali, Medellín y Bogotá. También lo está con la transformación de las ventajas para las zonas urbanas del centro occidente de Colombia adecuándolas para las funciones industrial, residencial, comercial y de servicios, donde las limitaciones y posibilidades del sector industrial exportador, y la disposición y desarrollo de nuevos medios de transporte, además de las posibilidades de engranar el sector de servicios como alternativa al café, entre otros elementos, exigen acciones más visionarias.

No son muchos los problemas de movilidad hacia adentro, pero sí lo son los de la movilidad hacia afuera: estamos lejos de Bogotá, Urabá y Tribugá y falta fluidez con Cali y Medellín. Veamos:

- Hacia adentro, existen barreras en la periferia del sector del centro, en el escarpe de Chipre y en la conexión con Villamaría; y no poseemos la posición central de privilegio en el Eje Cafetero.
- Hacia fuera, estamos lejos de las dos costas y de Bogotá, además separados de ambos escenarios por las dos cordilleras, pero como región estamos en el centro de las Américas y sobre todo en medio del eje de desarrollo Medellín-Cali.

Manizales no puede quedar aislada, ni su desarrollo urbano interno resulta suficiente para hacer viable un proyecto de verdadera ciudad. Además, debe saber que la visión reduccionista que la considera autocontenida y la aplicación de los principios de la planeación tradicional que invitan a aplicar en ciudades intermedias como ésta, lo mismo que aplican en megalópolis y pequeñas poblaciones, donde las urgencias son otras, no podrán sortear con acierto nuestras necesidades y posibilidades de desarrollo urbano, por no alcanzar a comprender la forma eficaz de atender a las especificidades del peculiar hábitat.

Concebir las circunstancias de Manizales en el marco teórico de las ciudades intermedias donde el éxito de la planificación hace imperativa y urgente la consolidación de la ciudad región, es la fórmula definitiva y prioritaria para no palidecer en el futuro.

### **5.3.4 Zonas y Funciones Urbanas**

Al examinar las ciudades del Eje Cafetero, se ha observado la formación de complejos residenciales periurbanos para sectores de altos ingresos y el replomamiento de zonas centrales depreciadas, por sectores de bajos ingresos. Incluso, la aparición de los primeros ocasiona el desplazamiento de los pobladores originales hacia los segundos cuando se va encareciendo el precio de la tierra. Esta dinámica muestra la necesidad de mantener una visión planificadora soportada en las características y el funcionamiento de la ciudad.

**Zona Industrial:** el examen del medio ambiente urbano de Manizales, como elemento del sistema conurbano del Eje Cafetero, enseña que su zona industrial está mal ubicada si se valora por su posición con respecto a los medios de transporte. Es desfavorable por hallarse lejos del ferrocarril de occidente, de la troncal de occidente, del futuro aeropuerto y del escenario natural para los puertos secos. Indudablemente el mejor prospecto regional está hacia el occidente en el km 41 y Chinchiná, como también lo está para Pereira en La Virginia. Los puertos secos y distritos industriales deben especializar su vocación y definir su ubicación, según el destino y clase de mercancías: unas irán por

ferrocarril al mar o a la gran ciudad, y otras como los productos perecederos, saldrán por avión.

En tanto que la actividad industrial contaminante debe relegarse al espacio rururbano occidental, debe señalarse la importancia de mantener y mejorar la calidad del trabajo propio de nuestra gente, como ventaja distintiva y calificada asociada a nuestra cultura.

**Zona Comercial:** la zona comercial que suele coincidir con el Centro Histórico elemento que le imprime el carácter distintivo a la ciudad y que liga sus asentamientos humanos fragmentados- hoy gradualmente se lumpeniza y tugariza en Manizales, porque hemos abandonado a los moradores de esos viejos inmuebles y dejado a los comerciantes en manos de la informalidad. Se hace necesario un modelo urbano acentuado en la densificación de áreas con servicios públicos para restar presión a las laderas y acortar distancias recorridas a los peatones.

El objetivo debe ser los sectores de San José, Campohermoso, Hoyofrío y los Agustinos, todos vecinos al Centro Histórico de la ciudad, cuya degradación debe prevenirse a toda costa. Lo primero incluye, para el efecto, la recuperación del sector de Las Galerías. Entretanto, la zona comercial de Manizales, que coincide con su Centro tradicional, debe quedar reducida a una función simbólica y de servicios institucionales y culturales, con características ambientales que potencien el turismo y otras actividades, como las de la vida cultural. La peatonalización y los bulevares son la fórmula, pues ya el Centro no es el escenario de los antiguos almacenes mayoritarios de ayer.

**Zona de Servicios:** la zona de servicios, cuyo valor se mide por su nivel de equipamiento, en nuestro caso requiere potenciarse, pues hace falta adecuar viviendas y rutas peatonales en el sector universitario. Esta zona en Manizales va entre las avenidas paralelas y sobre la Santander, y desde el Hospital Universitario hasta San Rafael.

En la ciudad, el sistema de salud no se mide por el número de camas sino por el nivel de complejidad de sus servicios; el hotel, antes que ser para el viajero es para los habitantes locales; la Universidad vale por sus programas de doctorado y laboratorios, acreditados, más que por el número de estudiantes. De otro lado, ésta zona de servicios cuyo centro de gravedad es Palogrande y donde pueden ir quedando los grandes centros comerciales de esta época, como también está bien dotada de infraestructura de servicios, tiene posibilidades de mayor redensificación.

**Zona Residencial:** la zona residencial que se debe medir por su valor estético y paisajístico, en Manizales desafortunadamente avanza sobre el medio industrial

contaminado, donde ruidos, vibraciones y vapores se integran al paisaje de chimeneas que va llenando el panorama de la vivienda más costosa. Ya se han dado casos en La Alta Suiza y antes con Tejidos Única en el sector de Cervantes, con unidades residenciales que no pueden estar cerca de los escenarios industriales para no someter a sus pobladores a los efectos de la contaminación.

Aquí, en lo residencial, surge una idea central: para el empoderamiento de la ciudad y para fortalecer la movilidad a pie, debemos hacer de las comunas, ciudadelas provistas de todo. Además del anterior esfuerzo en el Centro de la Ciudad, el que debe incluir el complejo manejo de la informalidad, debemos avanzar en la relocalización planificada de la población llevando el comercio y los servicios hacia la periferia próxima, donde aparecen los dormitorios populares.

Cuando se expanden las áreas urbanas, los tiempos se alargan: no se pueden repetir imprevisiones como la de La Linda, en Manizales, ubicando ciudadanos a gran distancia de los centros de gravedad de la ciudad, y otras construcciones en la periferia presionando el ecosistema, dañando el paisaje verde, desmontando y construyendo sobre las frágiles laderas.

### **5.3.5 Fragmentación Urbana**

A medida que la gran ciudad se ha fragmentado como consecuencia de especializar zonas y funciones, se va incrementado la movilidad motorizada y haciendo imperiosa la necesidad de complejos sistemas viales de gran capacidad, trayendo graves consecuencias, como enormes inversiones, contaminación y pérdida de espacio público, para absorber por esa vía las demandas de transporte. La otra opción es la de integrar funciones residenciales, comerciales y de servicios, que a diferencia de las actividades industriales no son contaminantes, para incrementar a menor costo la movilidad a pie, rescatar el espacio público y hacer la ciudad más amable.

Debe prevenirse la construcción de asentamientos precarios en zonas estratégicas, de amenaza natural y sobre ecosistemas a conservar, como también, evitarse la construcción de condominios cerrados con infraestructura independiente a modo de gueto, y la construcción de vías y líneas vitales vulnerables e insuficientes en el tiempo.

En el caso de Manizales, además de potenciar las ciudadelas populares como asunto de alta prioridad, indudablemente a nivel micro-regional, también la ciudad debe resolver la integración del Centro con los dormitorios periurbanos, y consolidar la integración física de la potencial área metropolitana. Esto para dar solución al problema del transporte público, pues siendo Manizales una ciudad compacta y accidentada, por sus limitaciones espaciales requiere que el

transporte masivo deba priorizarse, y para el efecto deben establecerse ejes viales que integren dormitorios con zonas comerciales y de servicios, y otros que redefinan los centros industriales en lugares más competitivos; estos segundos ejes sirven para dinamizar nuevos procesos urbanos y de uso del suelo.

Aquí es evidente que la Avenida Colón después de la integración territorial, tiene un efecto contundente de cara al problema de la renovación urbana, de la accesibilidad al Centro de Manizales y de su conexión este-oeste, mientras que el desarrollo de la infraestructura y las vías hacia el occidente, más importante aún, facilita las instalaciones de servicios y los centros industriales de cara al macro-sistema de transporte de carga para hacer viable la vocación de la ciudad hacia el sector industrial.

Realmente, el escarpe tectónico del sistema Romeral demanda acciones de planificación para hacer posibles los corredores de integración y rutas de salida en Manizales. El cable-vía, erróneamente tomado como sistema de transporte masivo cuando apenas es complementario, es un costoso sistema alimentador con otras ventajas como la de resolver barreras para la movilidad urbana y atraer turismo simultáneamente, la de ser ecológicamente limpio, paisajísticamente rico, y detonante de algunas actividades complementarias; pero que quede claro que este medio sólo procede para salvar obstáculos frente a los accidentes topográficos, y nunca transitando al lado de las avenidas para quienes piensen que los llevará del Centro a la Enea.

Cuando lo prioritario en materia de transporte y movilidad esté satisfecho, los proyectos complementarios que demanden recursos significativos deben ser objeto de la inversión privada, antes que ocupar los escasos recursos del Estado cuya vocación empieza por atender primero los frentes socialmente más deficitarios.

Manizales se ha conurbado y su futuro como ciudad demanda una reestructuración profunda de usos del suelo, para asegurar la articulación física y funcionalidad metropolitana. Frente a la apertura económica y cultural del mundo moderno, no es posible crear un medio ambiente competitivo sin mejorar las estructuras espaciales y de servicios urbanos a partir de la reestructuración física, buscando la regionalización de la ciudad y por lo tanto de la red y del sistema de transporte, como elemento necesario para mejorar la calidad de vida y la sostenibilidad del hábitat.

Para concertar los elementos que le dan piso al área metropolitana de Manizales, Palestina puede aportar el territorio para el «*Aeropuerto del Café*» y las ventajas recreacionales de Santágueda; Neira y Chinchiná sus áreas estratégicas para las industrias vecinas al Cauca y a la Troncal de Occidente; Villamaría que

hace su aporte como dormitorio y como despensa agrícola, el Parque de los Nevados. Los pequeños poblados pueden garantizar su futuro articulándose a los sistemas urbanos de mayor relevancia; de lo contrario estos irán palideciendo en el futuro por no haber especializado ninguna competencia.

Las dinámicas de especialización espacial, económica y productiva se acentuarán con la integración regional, produciéndose una dualización progresiva del territorio: regiones que evolucionan hacia una alta densidad, y otras hacia bajas densidades debido a la marginación ocasionada por factores físicos, culturales, ambientales y políticos.

No todos los pueblos y las ciudades encontrarán su nueva situación tan ventajosa como la anterior y es probable que las áreas metropolitanas ubicadas en nudos estratégicos, bien equipados y conectados, adquieran una influencia considerable a expensas de los centros urbanos más periféricos que no se preparen; y esto interesa a Manizales de cara a su conurbación con Pereira y Armenia, puesto que en un plano superior de desarrollo, las ciudades de tamaño medio localizadas en el centro del territorio, sólo con el hecho de articularse hacia adentro y hacia afuera, sacarán mayor provecho de la integración regional que las ciudades de la periferia, y de paso reducirán el riesgo de sufrir los procesos de vaciado a los que las puede someter otro centro de mayor relevancia.

No es extraño pues, que el transporte urbano e interurbano sea en el futuro próximo de la región, el más importante de los modos de transporte de pasajeros en términos de demanda. Al consecuente crecimiento de la economía por el incremento de la movilidad, con el proceso expansivo, el medio urbano queda en una situación difícil de sostenibilidad por la polución, la congestión del tráfico y los accidentes, lo que a su vez se constituye en externalidades negativas de fuerte impacto en la salud y la economía de los ciudadanos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aeropuerto de Palestina. En: <http://www.aeropuertopalestina.com/AeropuertoPalestina/>
2. Acosta Alberto. La deuda externa, un problema político global. Septiembre/2005. En: [www.wikilearning.com](http://www.wikilearning.com)
3. Alaix Víctor Gabriel. Introducción a la economía del transporte. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Medellín, 2004.
4. Araújo Ibarra & Asociados –Consultor-. S.A. 500 Nuevos Productos y Servicios con Gran Potencial de Mercado en los Estados Unidos. Anexos Capítulo 3: Eje Cafetero: Caldas, Risaralda y Quindío. Noviembre 1 de 2006. En: [www.portal.araujobarra.com](http://www.portal.araujobarra.com)
5. Autopistas del Café. En: <http://www.autopistasdelcafe.com/Index.asp>
6. CEPAL. La actividad y la gestión de capacidad portuaria en América Latina y El Caribe 2006. Boletín FAL N° 252, agosto de 2007. En: [www.eclac.org/](http://www.eclac.org/)
7. Comunidad Andina. Quiénes somos.  
En: <http://www.comunidadandina.org/quienes.htm>
8. Consejo Nacional de Política Económica y Social – Documentos CONPES para La Presidencia de la República.  
En: <http://www.invias.gov.co/info/comunicaciones/>
9. Corchuelo Roza Alberto. El Proceso de Industrialización Colombiano en las Primeras Fases de la Apertura. Documento de Trabajo No. 19. CIDSE Universidad del Valle. Cali. Junio 1994.
10. De La Espriella Alfredo. SCADTA. El Heraldo. 01,12, 2002.  
En [www.palacio.org/DeLavalley](http://www.palacio.org/DeLavalley)
11. Duque Escobar Gonzalo. El Eje Cafetero en el escenario de las ciudades intermedias. Editorial escrito para la Revista Eje XXI N° 23 de Marzo de 2006.  
En: <http://www.galeon.com/cts-economia/ciudades.htm>
12. Duque Escobar Gonzalo. Ferrocarriles: integración y progreso para Colombia. Revista Eje XXI N° 23 de Marzo de 2006.  
En: <http://www.galeon.com/cts-economia/ffcc.htm>

13. Duque Escobar Gonzalo. Historia de los procesos urbanos y económicos del Eje Cafetero. Manizales. Agosto 14 de 2001.  
En <http://www.galeon.com/cts-economia/historia.htm>
14. Duque Escobar Gonzalo. Movilidad y desarrollo en el eje urbano y periurbano de Manizales. Manizales, Junio 27 de 2006.  
En <http://www.galeon.com/cts-economia/regionalizacion.htm>
15. Duque Escobar Gonzalo. Colombia frente a las rutas de los océanos. Manizales, Jueves 11 de Octubre de 2007.  
En <http://www.geocities.com/economiaytransportes/rutas-oceanos.htm>
16. Duque Escobar Gonzalo. Introducción a la economía del transporte. Manizales, Marzo de 2007.  
En: <http://www.geocities.com/economiaytransportes/ecnm-transp.htm>
17. Duque Escobar Gonzalo. Notas sobre el Aeropuerto del Café (Aeropalestina), en Palestina, Caldas. Manizales, Febrero 23 de 2001.  
En <http://www.geocities.com/economiaytransportes/aerocafe.htm>
18. Duque Escobar Gonzalo. Notas sobre puertos profundos en Colombia. Manizales, Septiembre 8 de 2007.  
En <http://www.geocities.com/economiaytransportes/puertos-colombia.htm>
19. Duque Escobar Gonzalo. Tribugá: la opción para entrar al Pacífico en el Siglo XXI. Manizales, Enero – 2006.  
En <http://www.geocities.com/economiaytransportes/tribuga.htm>
20. Echeverri Juan Carlos, Eslava Marcela, Lozano Eleonora. Transporte carretero de carga. Archivos De Macroeconomía. Unidad de Análisis Macroeconómico, Departamento Nacional de Planeación. Agosto 2 de 1999.  
En [http://www.dnp.gov.co/paginas\\_detalle.aspx?idp=694](http://www.dnp.gov.co/paginas_detalle.aspx?idp=694)
21. Eslava Mejía Marcela, Lozano Rodríguez Eleonora. El transporte terrestre de carga en Colombia. Documento para el Taller de Regulación. DNP-UMACRO. Abril 1999. En: [http://www.dnp.gov.co/paginas\\_detalle.aspx?idp=694](http://www.dnp.gov.co/paginas_detalle.aspx?idp=694)
22. Ferrer, A. América Latina y la globalización. Revista. «CEPAL 50 años»: Reflexiones sobre América Latina y el Caribe». 1998.  
En: <http://www.eclac.cl/publicaciones/SecretariaEjecutiva/7/lcg2037/ferer.htm>
23. García Pablo Marcelo. Una Aproximación Microeconómica a los Determinantes de la Elección del Modo de Transporte. Centro de Estudios para la Producción. Argentina, 2002.

24. Girardotti Luis M. Función económica del transporte. Facultad de Ingeniería Universidad de BB AA. Argentina. 2003.
25. Hansen N. M. Development Pole Theory in a Regional Context. Regional Economics. Mckee, D.L. et al. 1970.
26. Hansen N. M. Unbalanced Growth and Regional Development. Western Economic Journal. 1965.
27. Henao Marcela y Lozano Eleonora. El transporte terrestre de carga en Colombia. DNP-UMACRO. 1999.
28. Investigaciones DANE, Oficina de Prensa. [www.dane.gov.co](http://www.dane.gov.co) 18 al 22 de Diciembre de 2006. Bogotá.
29. Islas Rivera Víctor M., Rivera Trujillo César, Torres Vargas Guillermo. Estudio De La Demanda De Transporte. Publicación Técnica No. 213. Secretaría De Comunicaciones Y Transportes. Instituto Mexicano Del Transporte. México 2002.
30. Jiménez Morales Germán. Antioquia y el rey del hierro arman un histórico negocio. El Colombiano. Medellín, Noviembre 13-07. En: [www.elcolombiano.com.co](http://www.elcolombiano.com.co)
31. Junta de Comercio y Desarrollo, 46º período de sesiones. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. Nueva York, del 24 al 26 de agosto de 1999.
32. Larramendi José. Propuestas de desarrollo de infraestructura de transporte para la integración regional en Sudamérica. Seminario Técnico Interamericano Sobre la Infraestructura de Transporte como Factor de Integración. Washington. 1994.
33. Ley 1151 de 24-07-2007. En: <http://www.actualicese.com/normatividad/2007/>
34. Los megaproyectos en el Choco Biogeográfico. World Wlidlife Fund (WWF). Septiembre de 2005. En [www.choco.org/docs/territoriopacifico/3megaproyectos-pacifico.doc](http://www.choco.org/docs/territoriopacifico/3megaproyectos-pacifico.doc)
35. Mercadotecnia <http://es.wikipedia.org/wiki/Mercadotecnia>.
36. Ministerio del Transporte de la República de Colombia. El transporte en cifras. Grupo Plan Estratégico Del Sector. Oficina De Planeación. Bogotá, 2004.
37. Mockus Antanas. Colombia legal, justa y productiva. Campaña Presidencial 2006-2010. Colombia. 2006.

38. Moncayo Jiménez Edgard. Nuevos enfoques de política regional en Latina: El caso de Colombia en perspectiva histórica. Archivos de Economía. DPN. Bogotá. 2002. En: <http://www.dnp.gov.co/>
39. Montoya Víctor Julio. Operación de transporte de carga por carretera en Colombia. Ministerio del Transporte, 2001.
40. Moreno Sánchez Johel. Urabá lo que necesita es un puerto. El Colombiano, Medellín, 2007.
41. Ortiz Quevedo Carlos Humberto, Vásquez Benítez Edgar. Coyuntura Económica Del Valle Del Cauca 1996. Proyecto CIDSE-COLCIENCIAS. Cali. Diciembre 1996.
42. Ospina Germán. Sector Transporte. Colombia: Desarrollo Económico Reciente en Infraestructura. Balanceando las necesidades sociales y productivas de infraestructura. Banco Mundial. 2004.
43. Pérez V. Gerson Javier. La infraestructura del transporte vial y la movilización de carga en Colombia. Trabajo Sobre Economía Regional. Banco de la República. Cartagena. Octubre, 2005.
44. Perroux, F. Note on the Concept of Growth Poles. Regional Economics. Mckee, D.L. et al. 1970.
45. Saco Vértiz Raúl. Logística y marketing, dos caras de una misma moneda. CENTRUM Consultoría Centro de Empresariazgo. Argentina. 2006.
46. Saunier Richard E.. Integrated Regional Development Planning and National Plans for Sustainable Development. Seminario de la OCDE sobre Planes Nacionales para el Desarrollo Sostenible. Ottawa, Canadá. Octubre 1993.
47. Transporte Aéreo Nacional. Información Institucional y algunas estadísticas de la Aeronáutica Civil Colombiana. [www.aerocivil.gov.co](http://www.aerocivil.gov.co)
48. Transporte de Colombia en Wikipedia.  
En [http://es.wikipedia.org/wiki/Transporte de Colombia](http://es.wikipedia.org/wiki/Transporte_de_Colombia)
49. Transporte. Proexport. En [www.proexport.gov.co](http://www.proexport.gov.co)  
Transporte e industria: Asociación Nacional De Transporte Privado, A.C. México. 2002.
50. Tren de Occidente. En: [www.trendeoccidente.com](http://www.trendeoccidente.com)
51. Yeung Yue-man. La geografía en la era de las megaciudades. (Trad. UNESCO) Hong Kong. En [www.unesco.org/issj/rics151/ymyeung.htm](http://www.unesco.org/issj/rics151/ymyeung.htm)

## **CAPÍTULO 6.**

### **LA AGROINDUSTRIA Y SU POTENCIAL EN CALDAS**

*Carlos Ariel Cardona Alzate  
Carlos Eduardo Orrego Alzate  
Universidad Nacional de Colombia  
Sede Manizales*

Actualmente, ante la idea de la globalización y firma de tratados de libre comercio, uno de los sectores que presenta mayores oportunidades de desarrollo en nuestro país y en especial en el departamento de Caldas es el agrícola. No obstante, estas posibilidades se ven opacadas por el bajo desarrollo agroindustrial que presenta la industria colombiana. En este capítulo se muestran algunas definiciones sobre la Agroindustria y ciertas consideraciones del Departamento de Caldas y sus actividades agrícolas, las principales cadenas agroindustriales existentes en nuestro país y un análisis de las problemáticas observadas en el sector. Dado que el componente principal de este libro es el transporte y su relación con el desarrollo agroindustrial, se busca que el lector se contextualice claramente con el tema.

El proyecto ARCANO (Apropiación rural de competencias agroindustriales para nuevas oportunidades en Caldas) busca precisamente intervenir desde el sector educativo al departamento con el fin de generar cambios culturales en las zonas rurales de Caldas que permita a sus habitantes comprender su entorno y capitalizarlo a través de la transformación de materias primas a productos de alto valor agregado.

#### **6.1 DEFINICIONES AGROINDUSTRIA**

##### **6.1.1 ¿Qué es la agroindustria?**

La agroindustria es un sistema dinámico (en constante cambio) que combina dos procesos productivos, el agrícola que abarca los productos procedentes de la agricultura, la actividad forestal y la pesca, y el industrial que se encarga de transformar de manera rentable los productos provenientes del campo.

Se han planteado diferentes definiciones de agroindustria, y quizás la más acertada aplicada a un ambiente rural es la que la define como: «*La actividad que permite aumentar y retener, en las zonas rurales, el valor agregado de la producción de las economías campesinas, a través de la ejecución de tareas de poscosecha en los productos provenientes de explotaciones agropecuarias, tales como: la selección, el lavado, la clasificación, el almacenamiento, la conservación, la transformación, el empaque, el transporte y la comercialización*» [Boucher, 2000]. Vemos cómo esta definición incluye diferentes actividades que constituyen aquello que hemos definido como un proceso.

### **6.1.2 ¿Por qué la agroindustria?**

La agroindustria, tiene gran importancia en cada uno de los municipios de nuestro departamento, debido a que incide tanto social como económicamente en las poblaciones rurales, a través de la organización campesina, la diversificación de cultivos, el mejoramiento de la seguridad alimentaria y de la calidad de vida de los campesinos. Además, la conformación de agroindustrias le da a la comunidad rural la posibilidad de actuar en diferentes mercados mediante la incursión de diversos productos de valor agregado, hasta el punto de lograr un desarrollo de forma viable y sostenible.

### **6.1.3 Definición de Cadena Agroindustrial**

Una cadena agroindustrial puede describirse como una relación de personas que participan en la producción, la transformación y la comercialización de un producto agrícola. En una cadena se enlaza una serie de relaciones técnicas y económicas que van desde la actividad agrícola primaria hasta la oferta al consumidor final, incorporando incluso procesos de empaque, industrialización o transformación y de distribución.

El concepto de cadena agroindustrial se usa para denominar las cadenas que se basan en uno o varios productos, por ejemplo se habla de la cadena agroindustrial de los lácteos, la cadena agroindustrial del arroz y la cadena agroindustrial hortofrutícola, y no sólo se refiere a procesos cuyo resultado sea producir alimento para la comunidad, sino también se utiliza la «*cadena agroindustrial*» en los casos en los que se comercializan otros productos, por ejemplo, se habla de una cadena agroindustrial de caucho, la madera o el tabaco. Una cadena se presenta como la relación entre cuatro actividades, producción, transformación, comercialización y consumo, aunque de manera consecutiva para fines didácticos, pero en realidad se tienen relaciones diferentes entre ellos

### **6.1.4 Cadenas Agroindustriales**

Para lograr la articulación del sector agrícola y el industrial se deben fortalecer las cadenas de suministro, las cuales se extienden desde los procesos

genéticos, pasando por los cultivos, los productores, procesadores, los distribuidores hasta el consumidor final. Entender las características críticas de integración de una cadena de suministro agroindustrial ayudará a comprender las implicaciones de esta nueva forma de organizar la producción de alimentos y su sistema de distribución.

La cadena agroindustrial consta de los pasos que se pueden observar en la figura 6.1, los cuales son determinantes al momento de obtener un producto competitivo y estable en el mercado. El análisis de los roles de cada actor debe ser una integración de los demás roles y este es uno de los retos más importantes, cuando se intenta sincronizar las cadenas productivas del sector, porque son dentro de estos actores de la cadena, en donde se presentan mayores diferencias culturales y tecnológicas.

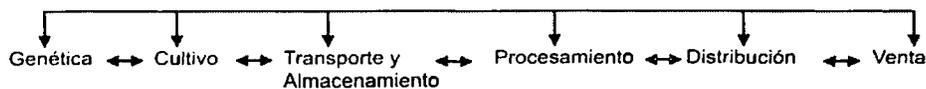


Figura 6.1. Componentes de la Cadena Agroindustrial

**Integración del Flujo de información en la cadena:** el flujo de información a través de una cadena tradicional agrícola gira en torno a la disponibilidad y demanda que se ven reflejadas en el precio ofrecido y que son comunicados en forma discreta, en una relación uno a uno. Colectivamente, estos son usados como signos que con suerte simulan otros sectores para brindar los productos que son necesitados. Con el enfoque de cadenas integradas, la demanda real del producto y los procesos deben ser compartidos, preferiblemente en línea, con todos los eslabones de la cadena, para que, en forma proactiva, puedan ser capaces de influenciar el mejoramiento en el futuro desempeño y todos puedan colaborar a la hora de eventualidades negativas en el suministro.

Los desarrollos tecnológicos que podrían activar el flujo incrementado de información, son posiblemente algunos de los más importantes manejadores del cambio en las cadenas de suministro agrícolas. Éstos incluyen avances funcionales en tecnología de computación, permitiendo llegar a sitios de difícil acceso. Por otro lado, la información de pronóstico del tiempo en línea, es un instrumento clave en la planeación en el cultivo.

**Genética, cultivos y sostenibilidad ambiental:** debido a que a través del tiempo existen degeneraciones genéticas o endogamia que generan en los productos agropecuarios bajas de calidad, se hace necesario mejorar las cepas con implementación de patrones genéticos mejorados, a través de la introducción de nuevos materiales, los cuales deben ser aptos para las características de la zona y que tengan una alto rendimiento en producción.

Existen explotaciones agropecuarias que pueden presentar un deterioro al medio, volviéndose un problema de carácter ambiental, entre ellas la actividad ganadera, los monocultivos, la sobreutilización de las tierras, la destrucción de bosques para el establecimiento de pastos o cultivos, la quema etc. En síntesis, las actividades antrópicas ponen en peligro la existencia de reservas hídricas y la biodiversidad presentes en cada región.

La dinámica socioeconómica que se genere, debe estar orientada a crear las bases sociales, legales y las herramientas científicas y tecnológicas necesarias para garantizar la conservación, el manejo, la protección y el aprovechamiento con criterio sostenible de los recursos naturales, adoptando las medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente. Estas dinámicas socioeconómicas deben estar presentes en las cadenas agroindustriales asegurando un equilibrio ambiental, las cuales deben estar regidas por un ente gubernamental y ser implementadas por el sector agropecuario.

**Transporte y almacenamiento del producto:** en lo referente al flujo del producto se deben incluir características como:

- Transporte y logística de altísima calidad, necesarios para mover los productos dentro de los procesos.
- Detalles del horario de este flujo para asegurarse que el producto éste disponible en varias de las etapas del proceso sin acumular excesivo inventario y poder anticipar recursos para su manejo ordenado y limpio.
- Enlace y mantenimiento de varios atributos de calidad.
- Completa utilización de la planta y el equipo en todas las etapas de la cadena para reducir los cuellos de botella.

Al mismo tiempo, un problema principal en el manejo del flujo del producto en una cadena es el manejo de la flexibilidad para acomodar interrupciones inesperadas o eventos inesperados. Los conceptos del control estadístico de procesos, manejo del inventario y manejo de logística limpia son factores críticos para entender esta dimensión de la cadena. Es muy importante que el flujo del producto esté siempre acompañado del flujo de información, se debe imprimir igual velocidad a estos dos.

**Procesamiento, distribución y venta:** por otro lado, la agroindustria es una variable importante de la cadena productiva, donde los cultivos de los agricultores entran a un proceso de transformación para introducir cambios sustanciales en las características de los productos del agro, la agroindustria incluye también los procedimientos de pos-cosecha y venta en fresco, donde el bien permanece intacto en sus características, estos procesos agregan valor al producto y su eficiencia permite al productor ser competitivo, donde la comercialización de los productos adquiere un papel fundamental en el proceso productivo como

ente estabilizador y revitalizador de las economías de los productos agropecuarios, mejorando el nivel de vida de los campesinos generando fuentes de empleo.

Cabe anotar que de la comercialización depende la permanencia, el éxito o el fracaso de todo proceso, convirtiéndose fundamental para el desarrollo y consolidación de las entidades agroindustriales, ya que se considera como el vínculo entre el consumidor y la empresa.

### **6.1.5 Clasificación de las cadenas agroindustriales**

**Cadenas agroindustriales básicas o tradicionales:** se basan en granos o tubérculos básicos para la alimentación humana. Estas cadenas agroindustriales generalmente están dominadas por grandes empresas y grandes economías de escala, por ejemplo, grandes plantaciones tecnificadas y tienen una demanda de producto relativamente constante.

**Cadenas básicas modernas:** la demanda de producto es variable, en donde algunas presentan una gran economía, como la cadena agroindustrial de oleaginosas (palma aceitera y en general las que producen aceites) o las que producen concentrado para alimentación animal, sin embargo, otras como el engorde de aves no tienen aún una economía de escala.

**Cadenas de productos diferenciados:** la propaganda juega un papel importante en la demanda que los consumidores finales hagan de los productos, como, por ejemplo, en las gaseosas, los bocadillos y los derivados de cereales. Las materias primas de este tipo de cadenas tienen poca influencia sobre el precio final del producto.

**Cadenas de agro exportación tradicional:** estas presentan características muy similares a las cadenas agroindustriales básicas, sin embargo, los requerimientos para la exportación hacen que el nivel de industrialización de estas cadenas se enfoque en los productores, más que en las cadenas básicas.

**Cadenas de agro exportación nueva o moderna:** entre estas cadenas están la cadena hortofrutícola, la cadena de las flores, esencias o hierbas. Generalmente los productos son de alto valor y no existen economías de escala, lo que permite una producción muy rentable en pequeño. Tienen una demanda muy variable y generalmente su comercialización o transformación es el proceso más difícil.

Podemos apreciar varias cadenas agroindustriales en Colombia, según el ministerio de Agricultura:

- La cadena agroindustrial de aceites y grasas
- La cadena agroindustrial del arroz

- La cadena agroindustrial del azúcar
- La cadena agroindustrial de alimento balanceado para animales
- La cadena agroindustrial del caucho
- La cadena agroindustrial del cacao
- La cadena agroindustrial del café
- La cadena agroindustrial de lácteos y sus derivados
- La cadena agroindustrial procesadora de papa, plátano y yuca
- La cadena agroindustrial del algodón, textiles y confecciones
- La cadena agroindustrial de carnes frescas (res, cerdo y pollo)
- La cadena agroindustrial procesadora de frutas y hortalizas
- La cadena agroindustrial de tabaco

En resumen, una cadena agroindustrial es un conjunto de acciones y actores que intervienen y se relacionan técnica y económicamente desde la actividad agrícola primaria hasta la oferta al consumidor final, incorporando procesos de empaque, transformación y distribución.

En nuestro país se utiliza el concepto de cadena agroalimentaria para referirse a productos específicos como la cadena del arroz, la carne, la leche, entre otros. Cuando su uso se extiende a productos agrícolas cuyo destino no es el consumo humano alimentario, como el caucho, hablamos entonces de cadenas agroindustriales.

En la Tabla 6.1 se presenta un listado de las diferentes agrocadenas de nuestro país, de las que trataremos algunas con mayor profundidad a lo largo de este documento.

Tabla 6.1. Agrocadenas Colombianas

CADENA	ALCANCE
Algodón	Materia prima procesada, producto empaçado
Arroz	Materia prima procesada
Atún	Producto empaçado
Azúcar	Producto empaçado
Banano	Materia prima
Cacao	Materia prima procesada
Café	Materia prima procesada, producto empaçado
Camarón de cultivo	Materia prima
Camarón de pesca	Materia prima
Caucho	Materia prima procesada
Cereales, Avicultura y porcicultura	Materia prima procesada, producto empaçado
Cítricos	Materia prima, producto empaçado
Forestal-Madera	Materia prima procesada
Frutales de exportación	Materia prima
Ganado bovino	Materia prima, materia prima procesada
Guadua	Materia prima procesada
Lácteos	Materia prima procesada, producto empaçado
Oleaginosos	Materia prima procesada
Panela	Materia prima procesada
Papa	Materia prima, materia prima procesada
Piscicultura	Materia prima, materia prima procesada
Plátano	Materia prima

Fuente: Ministerio de Agricultura, observatorio de cadenas página web

En la tabla se observa que la mayoría de las cadenas agroindustriales colombianas culminan en el procesamiento de la materia prima, mientras que tan sólo unas pocas agrocadenas terminan en producto final empacado, esto lleva a concluir que, en general, no se han logrado articular completamente las cadenas y por tanto no se están aprovechando las ventajas que conlleva la formación de cadenas totalmente estructuradas para lograr mayor rentabilidad en todos los pasos involucrados en la transformación de un producto agropecuario.

### **6.1.6 Agroindustria en Colombia**

Las agroindustrias en Colombia están integradas de dos formas: la primera es aquella que suministra materias primas agrícolas y esencialmente no involucra transformación a otros productos, generalmente se trata de pequeñas parcelas o arrendatarios que tienen diversas formas de asociación. Esta forma de asociación se denomina integración horizontal, y su característica principal es que los productores no llevan el producto directamente al consumidor final.

La segunda forma de integración se conoce como asociación agroindustrial vertical, que busca una participación que va desde el campo hasta el consumidor final; este tipo de integración involucra un manejo completo del producto ya que se considera el cultivo, la transformación, aprovechamiento de subproductos y finalmente la distribución y entrega del producto final al consumidor.

### **6.1.7 Agroindustria en Latinoamérica**

Respecto al desarrollo agroindustrial, algunos de los casos más estudiados y considerados como competitivos en la región latinoamericana son: las unidades familiares del Brasil, que manejan entre 12.000 y 13.000 aves en promedio, para cadenas avícolas de grandes volúmenes, la producción hortofrutícola en Chile, Guatemala, Nicaragua y la República Dominicana, la elaboración de concentrados de tomate en el Ecuador, la producción de yuca y panela (chancaca o papelón) en la Subregión Andina y en fin, la fabricación de derivados lácteos en la mayoría de los países de América Latina, entre muchos otros.

Dentro de los principales productos generados por las agroindustrias rurales en el área Andina, en orden de importancia son: el beneficio del café, el beneficio del cacao, los trapiches de panela, la producción de quesos, el procesamiento de pescado, la fabricación de dulces, la apicultura (miel y sus derivados), la producción de artesanías, los derivados de la yuca, los productos de aserradero, los tintes naturales, las plantas medicinales y los derivados de la copra (pulpa seca del coco), el coco y el maní.

## 6.2 EL DEPARTAMENTO DE CALDAS

El Departamento de Caldas está situado en el centro occidente de la región Andina, localizado entre los 05°46'51" y los 04°48'20" de latitud norte, y los 74°38'01" y 75°55'45" de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 7.888 km<sup>2</sup> lo que representa el 0.69 % del territorio nacional. Limita por el Norte con el departamento de Antioquia, por el Este con el departamento de Cundinamarca, por el Sur con los departamentos del Tolima y Risaralda y por el Oeste con el departamento de Risaralda.

Tabla 6.2. Población por Distrito

<b>POBLACIÓN POR DISTRITO</b>			
<b>DISTRITO</b>	<b>CABECERAS</b>	<b>RESTO</b>	<b>POBLACIÓN</b>
Alto Occidente	35895	71433	107328
Alto Oriente	24844	44973	69817
Bajo Occidente	41732	36647	78379
Centro Sur	454878	71089	525967
Magdalena Caldense	78348	36294	114642
Norte	35306	37301	72607
<b>POBLACIÓN DE CALDAS</b>	<b>671003</b>	<b>297737</b>	<b>968740</b>

Fuente: DANE Jun-30-2005

### 6.2.1 Historia

El Departamento de Caldas fue fundado en 1849 y lleva su nombre en honor a Francisco José de Caldas. En 1966 se desmembraron de su territorio los departamentos de Risaralda y Quindío, integrantes de lo que se conoce como el «*Viejo Caldas*». Caldas está rodeado por los ríos Magdalena y Cauca (Los principales afluentes colombianos) y tiene los nevados de Santa Isabel y el Nevado del Ruiz (5.400 msnm), cubiertos en su mayor parte por nieves permanentes.

### 6.2.2 Actividades Económicas

La economía del Departamento de Caldas está concentrada en la prestación de servicios como el comercio, la banca, el transporte y las comunicaciones. En segundo lugar se encuentran las actividades agropecuarias, representadas por el cultivo de café (es el segundo productor a nivel nacional), papa, cacao,

maíz y algunas hortalizas y frutas. La ganadería está localizada en el valle del Magdalena. En cuanto industria, se destacan productos textiles y de confecciones, químicos, licores, madera, cemento y metalmecánica.

### **6.2.3 División Administrativa**

El Departamento de Caldas está dividido en 27 municipios, 22 corregimientos, 142 inspecciones de policía, así como numerosos caseríos y sitios poblados. Los municipios están agrupados en 24 círculos notariales, con un total de 29 Notarías; un círculo de registro con sede en Manizales y nueve oficinas seccionales con sede en Anserma, Aguadas, La Dorada, Manzanares, Pácora, Pensilvania, Riosucio y Salamina; un distrito judicial, Manizales, con 10 circuitos judiciales en Manizales, Aguadas, Anserma, Chinchiná, La Dorada, Manzanares, Pácora, Pensilvania, Riosucio y Salamina. El departamento conforma la circunscripción electoral de Caldas

### **6.2.4 Fisiografía**

El relieve del territorio pertenece al sistema andino entre las cordilleras Occidental y Central. Dentro del Departamento de Caldas, se distinguen cuatro unidades morfológicas:

- 1) Los valles de los ríos Cauca y Risaralda; el primero es angosto, traza una dirección sur - norte y se encajona dando origen a un cañón profundo y estrecho; el segundo se ubica al suroeste de Caldas, en límites con el Departamento de Risaralda.
- 2) La cordillera Occidental, la menos elevada del sistema andino, se caracteriza por sus ramales transversales; la máxima altura en ésta se halla en el cerro Caramanta a 3.900 m sobre el nivel del mar, en límites con Antioquia.
- 3) La cordillera Central traza una dirección sur - norte; su mayor elevación corresponde al volcán nevado del Ruiz, con 5.432 m sobre el nivel del mar.
- 4) El valle del río Magdalena, ubicado en el oriente del departamento; el sector que da al río tiene un altura inferior a 200 m y está limitado por una faja que se extiende hasta los 500 m de altitud, hacia el piedemonte del flanco oriental de la cordillera Central.

### **6.2.5 Hidrografía**

La presencia de las cordilleras Occidental y Central determina la distribución de las corrientes de agua que drenan hacia las dos principales cuencas, la del río Magdalena, en el límite oriental, y la del Cauca en el occidental. La cuenca del río Magdalena capta las aguas de los ríos que nacen en la cordillera Central y que

corren por la vertiente oriental, como los ríos Samaná y La Miel, entre los principales. Por su parte, la cuenca del Cauca recibe los ríos que drenan la vertiente occidental de la cordillera Central y la vertiente oriental de la cordillera Central, como el Arma, Pozo, Tareas, San Francisco, Chinchiná, Risaralda y Supía.

### **6.2.6 Clima**

La temperatura del Departamento de Caldas varía de acuerdo con la altitud y el relieve, alterada por los vientos alisios del noreste y del sureste. Sobre el flanco oriental de la cordillera Central se localizan los sectores más lluviosos, entre los 1.200 y 1.600 metros de altura, donde la precipitación supera los 3.000 mm anuales. Los sectores con menos de 1.500 mm anuales se ubican sobre los 3.500 m de altura, en el Parque Nacional Natural de los Nevados, que incluye las máximas alturas del departamento. La distribución de los pisos térmicos es cálido el 32% del total del departamento, templado 36%, frío 23% y el piso bioclimático de páramo.

### **6.2.7 Vías de Comunicación**

La carretera nacional atraviesa el departamento y lo comunica con Antioquia y Risaralda, todos los municipios se encuentran conectados por carretera entre sí y con la capital departamental. Sin embargo, los del norte se encuentran mejor comunicados que los del Centro Oriente, donde la red vial no es densa. Manizales dispone de servicio aéreo a través de su aeropuerto Nacional La Nubia, desde donde se establece comunicación especialmente con las ciudades de Bogotá, Medellín. El río Magdalena es el principal medio fluvial para el transporte de carga, cuyo puerto principal es el municipio de La Dorada.

### **6.2.8 Turismo**

Cuenta con el parque Nacional Natural de Los Nevados, uno de sus mayores atractivos turísticos. Por la vía que conduce de Manizales a Medellín se hallan lugares de interés turísticos como el Cerro Aguadas y el Puente de piedra sobre el río Arma, entre los límites de los departamentos de Antioquia y Caldas. Al oriente, en municipios como La Dorada, Guarinocito y Victoria el principal atractivo es el río Magdalena, donde se presenta buena pesca en los tres primeros meses del año; el río La Miel y la ciénaga de Guarinocito son también lugares importantes de descanso.

## **6.3 AGROINDUSTRIA EN EL DEPARTAMENTO DE CALDAS**

La generación de empresas en el departamento, debe comenzar con una buena administración y organización de toda la cadena productiva. Algunos municipios han generado proyectos de implementación y tecnificación de cultivos,

obteniéndose una capacidad competitiva en el primer eslabón de la cadena productiva (producción primaria) y de esta forma penetrar a nuevos mercados, o ampliar su participación ya existente con productos de mejor calidad.

Otro factor importante de la cadena productiva que se debe tener en cuenta en los proyectos agroindustriales, es el intermediario de la materia prima hacia el consumidor. Este intermediario en algunos municipios está dirigido por Centros de Acopio, Asociaciones o Comités, donde su administración y organización buscan el bienestar de los productores primarios.

Estos factores son importantes cuando nos referimos a la agroindustria, ya que es una forma de acopiar la materia prima, que es el producto que los agricultores desean procesar. Sin embargo, todo proyecto agroindustrial debe contar y cumplir con dos elementos muy importantes, la empresa y el mercado, que son los componentes que condicionan los procesos de producción y venta de los productos ya procesados.

En Caldas, existen procesos agroindustriales que se encuentran organizados y cuentan con procesos de producción tecnificados y un mercado asegurado, sin embargo, es importante tener en cuenta que la mayoría de los procesos que existen son artesanales y la venta de estos productos es local. Es muy importante conocer qué tipo de procesos agroindustriales existen en el departamento, sus fortalezas y falencias, realizando un análisis de cómo mejorar este tipo de procesos para sacar adelante la región.

A continuación se muestran los procesos agroindustriales por distrito que se están realizando en el Departamento de Caldas, esta información fue suministrada por funcionarios de las Unidades Agropecuarias de cada uno de los municipios.

Tabla 6.3. Procesos agroindustriales distrito Magdalena Caldense.

DISTRITO	AGROINDUSTRIA	OBSERVACIONES
MAGDALENA CALDENSE	Producción de Panela en Polvo, Pulverizada y Sólida (Samaná)	Tiene falencias en las vías de acceso, originándose problemas de comercialización de los productos, lo que genera un mercado reducido.
	Productos Lácteos (Samaná, La Dorada)	La Dorada junto con el SENA posee una planta de procesamiento de lácteos y una ubicación estratégica, para la comercialización de estos productos. En Samaná el procesamiento de lácteos es artesanal.
	Producción de Almidón de yuca (Samaná)	
	Procesamiento de Cárnicos (La Dorada)	Se trabaja en proyectos para fortalecer la economía de la región, fomentando la creación de centros de procesamiento.
	Tecnificación de cultivo de aguacate (Norcasia)	
	Implementación de 100 hectáreas de Cacao (Samaná)	Proyecto MIDAS

El distrito del Magdalena Caldense, es fuerte en el procesamiento de lácteos y cárnicos. Cuenta con un municipio con ubicación estratégica, debido a la cercanía a la capital, a través del municipio La Dorada, para la comercialización de sus productos agroindustriales. Sin embargo, es importante destacar que los municipios de Samaná y Norcasia tienen problemas en sus vías de acceso, afectando la comercialización de los productos agroindustriales.

En los municipios de Victoria y Samaná, se podría fomentar la agroindustria en el procesamiento de plátano y cacao, ya que tienen una alta capacidad de producción en estos cultivos.

Tabla 6.4. Procesos agroindustriales distritos Alto Oriente.

DISTRITO	AGROINDUSTRIA	OBSERVACIONES
ALTO ORIENTE	Producción de Panela pulverizada y saborizada (Pensilvania, Marquetalia, Manzanares)	Artesanal, Falta de registro Sanitario, Mercado interno
	Producción de bocadillo	Falta registro sanitario.
	Producción de Vino de Naranja y Mora (Marquetalia)	Artesanal, Consumo local
	Producción de gelatina (Marquetalia)	Artesanal, Consumo local
	Producción de cobijas, lanas ahiladas y ruanas a partir de lana de ovejo (Marulanda)	Proceso tecnificado, con productos comercializados en Manizales, Medellín y Cali
	Producción de arequipe	Artesanal, Consumo interno
	Producción de queso	Artesanal, Consumo en la región
	Implementación del cultivo de cacao (Pensilvania)	
Procesamiento de Frutas (Manzanares)	Cuentan con una planta procesadora	

Este distrito cuenta con una producción de leche considerable para la transformación de derivados lácteos y una buena ubicación para la comercialización hacia Medellín, igualmente sucede con la producción de panela y sus derivados.

El distrito Alto Oriente, cuenta con una planta de procesamiento de frutas y hortalizas, en la que su desempeño se podría mejorar, si las vías de acceso y el transporte de productos desde otros municipios hasta la planta, no fuera tan costoso.

El municipio de Pensilvania cuenta con una producción considerable de cacao, producto que impulsaría la agroindustria con buenas oportunidades de mercado, ya que su producción es organizada y cuenta con el apoyo de la alcaldía para fortalecer este campo.

Tabla 6.5. Procesos agroindustriales distrito Centro Sur.

DISTRITO	AGROINDUSTRIA	OBSERVACIONES
CENTRO SUR	Producción de café (Chinchiná)	Tecnificado, Mercado Nacional e Internacional
	Producción de derivados cárnicos (Manizales)	Tecnificado, Mercado local
	Conservas de Frutas y verduras (Manizales)	Tecnificado, Mercado local
	Producción de Aceites Esenciales (Manizales)	Empresa privada, Tecnificado, Mercado local
	Producción de Flores y Follajes (Manizales)	Mercado Regional
	Producción de Miel (Manizales)	Mercado local
	Producción de cuajos y quesos (Neira)	Mercado Regional
	Producción de corcho (Neira)	Mercado Regional, en proceso de tecnificación
	Producción de café (Neira)	Empresa privada, Mercado local, tecnificado
	Derivados de la panela (Neira)	Artesanal, Mercado local
Procesamiento de frutas y hortalizas (Villamaria)	Artesanal, Mercado Nacional	

El distrito Centro Sur es muy solvente, una de sus fortalezas son los frutales y las hortalizas, los que se podrían aprovechar mejor en la agroindustria para su procesamiento, cabe anotar que Manizales, por ser la capital del departamento, cuenta con un mercado local pero no consolidado.

Sin embargo, es importante destacar que algunos municipios como Chinchiná y Neira manifestaron la falta de organización de centros de acopio para la comercialización de sus productos, lo que lleva consigo una debilidad en la cadena productiva para la creación de una Agroindustria sostenible.

Tabla 6.6. Procesos agroindustriales distrito Norte.

DISTRITO	AGROINDUSTRIA	OBSERVACIONES
NORTE	Producción de Panela y sus derivados (Pácora, Aguadas, Salamina)	Artesanal, Consumo local.
	Producción fique (Pácora, Aranzazu)	Aranzazu posee un mercado asegurado con Medellín.
	Producción de dulces de mora y breva (Pácora)	Artesanal, Consumo regional
	Producción de leche (Salamina)	Aunque poseen los equipos necesarios para el procesamiento, no disponen de la materia prima.
	Producción de leche y sus derivados (Aranzazu)	Producción tecnificada, Mercado regional.

El distrito Norte puede comercializar fácilmente con Medellín por su cercanía a esta ciudad, su fortaleza agroindustrial se ve reflejada en producción de fique para empaques y la producción de leche.

No se reportó información agroindustrial de los municipios de Aguadas y Pácora.

Tabla 6.7. Procesos agroindustriales distrito Alto Occidente.

DISTRITO	AGROINDUSTRIA	OBSERVACIONES
<b>ALTO OCCIDENTE</b>	Producción de panela y sus derivados (Filadelfia, Riosucio, Marmato)	Mercado Nacional, tecnificado. Marmato la producción es artesanal.
	Producción de mermeladas (La Merced)	Mercado local, Artesanal
	Producción de derivados lácteos (La Merced)	Mercado regional, en proceso de tecnificación
	Producción de chorizo (La Merced)	Mercado local, Artesanal
	Producción de derivados del chontaduro	Mercado local, en proceso de tecnificación

El distrito Alto Occidente, posee grandes expectativas en el desarrollo agroindustrial, por tal razón la comunidad quiere fortalecer y consolidar las asociaciones de productores y proyectos agroindustriales a futuro. Además que la comercialización de los productos en algunos municipios como La Merced poseen buenas vías de acceso.

Tabla 6.8. Procesos agroindustriales distrito Bajo Occidente.

DISTRITO	AGROINDUSTRIA	OBSERVACIONES
<b>BAJO OCCIDENTE</b>	Planta productora de seda (Anserma)	Mercado Nacional e Internacional
	Producción de Panela (Anserma, Belalcázar, San José, Risaralda)	Mercado local. Risaralda posee un mercado Nacional

En el municipio de Belalcázar tienen proyectos agroindustriales de procesamiento de leche y caña de azúcar, así como el procesamiento de peces, ya que gozan de una gran producción de estos cultivos. También tienen proyectos agroindustriales con el cacao, con un mercado asegurado con empresas reconocidas a nivel nacional, como lo es Casa Luker. La Agroindustria en San José va hacia la obtención de pulpas de frutas, por su gran producción.

Caldas posee un gran potencial para la agroindustria rural en sus seis distritos, con fortalezas en el procesamiento de cacao, lácteos, obtención de aceites, derivados de la panela, entre otros, sin embargo, existen pequeñas unidades de algunas de las ramas productivas señaladas, con productividad considerable, tecnología tradicional y apropiada, que responde a las necesidades de consumo de la población. Entre otras actividades agroindustriales se encuentra los textiles, como la producción de seda y productos a partir de lana de ovejo, ofreciendo a los consumidores nacionales e internacionales alta calidad.

## 6.4 CULTIVOS PREDOMINANTES POR DISTRITO DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS

El Departamento de Caldas se encuentra ubicado en el centro-occidente del país, en la mitad del eje industrial colombiano (denominado como el «*Triángulo de Oro*»). Posee una gran variedad de pisos térmicos que va desde las áreas de montaña, en donde se sitúan los nevados del Ruiz y del Cisne, hasta las tierras bajas y cálidas a orillas de los ríos Magdalena y Cauca.

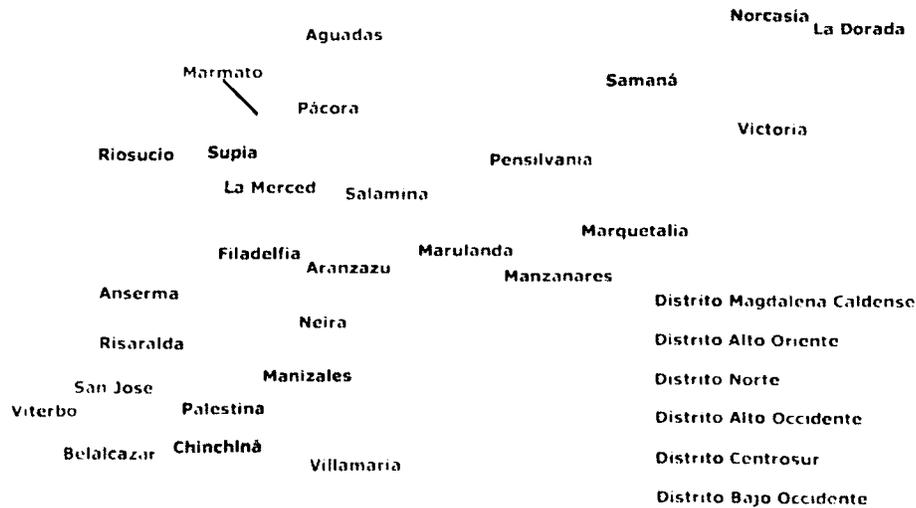


Figura 6.2. Departamento de Caldas.  
Fuente: Gobernación de Caldas

El departamento cuenta con gran variedad de climas, presentándose principalmente cálido, templado y frío, además de unas pequeñas zonas con condiciones de páramo, las cuales se hacen importantes para algunas explotaciones agropecuarias presentes en el departamento. La ubicación geográfica permite facilidad de movilización hacia los mayores centros de producción y consumo nacionales, así como acceso a los principales puertos en el Atlántico y Pacífico.

Caldas se encuentra dividido en seis distritos (Figura 6.2), que gracias a su ubicación geográfica, disfruta de una gran variedad de climas, donde se obtienen productos de interés regional y nacional, esta variedad agropecuaria de la que

goza el departamento, debe ser aprovechada de la forma más favorable para la región, generando impacto social, económico y ambiental.

Las condiciones presentes en el departamento, son fáciles de encontrar en cada uno de los seis distritos, presentándose los factores necesarios para el establecimiento de diferentes cultivos.

A continuación se presenta las explotaciones potenciales por distrito: Distrito Magdalena Caldense, conformado por: Dorada, Norcasia, Samaná y Victoria. (Propuesta de plan de desarrollo agroindustrial 2008-2012 para Caldas, 2007).

Tabla 6.9. Explotaciones potenciales distrito Magdalena Caldense.

DISTRITO	PRODUCTO	ÁREA / N° de ANIMALES	OBSERVACIONES
Magdalena Caldense	Ganadería	135.590 Cabezas	Se sacan alrededor de 80.000 litros diarios de leche. El Municipio de La Dorada es el que más aporta en este producto con cerca del 81%. La leche se comercializa principalmente a Bogotá, Manizales y Pereira. En el Municipio de La Dorada se trabaja en la tecnificación de la ganadería intensiva.
	Café	4700 Ha	El municipio de Samaná cuenta con el 85% cultivado del total de esta área. La especie más cultivada es café caturra.
	Maíz	762 Ha	En el municipio de Samaná es donde más se cultiva el maíz (81%). La gran mayoría del cultivo se encuentra asociado.
	Cacao	602 Ha	El municipio de Samaná cuenta con el mayor territorio sembrado en Cacao (68%).
	Aguacate	443.8 Ha	En los Municipios de Norcasia y Victoria se encuentra el 96%. En el Municipio de Samaná no se reportan registros de este cultivo.
	Mango	100 Ha	La totalidad de las hectáreas se encuentran en el Municipio de La Dorada, como cultivo asociado.
	Papaya	32 Ha	Todas las hectáreas en el Municipio de La Dorada.

La principal zona ganadera del departamento se encuentra en este Distrito, existiendo grandes posibilidades de desarrollo estratégico para el sector de carnes y leche en estos municipios, especialmente en el Municipio de La Dorada y Victoria.

Tabla 6.10. Explotaciones potenciales distrito Alto Oriente.

DISTRITO	PRODUCTO	ÁREA / Nº de ANIMALES	OBSERVACIONES
ALTO ORIENTE	Café	14600 Ha	El 95% es Café Caturro. Marulanda no presenta un área representativa en café. Normalmente el café se asocia al plátano.
	Forestales (Pino, Ciprés y Nogal).	3600 Ha	Reportadas en los Municipios de Manzanares y Pensilvania.
	Cacao	520.5	Se hace un cultivo potencial gracias a que en el Municipio de Pensilvania se tiene planeado sembrar 1600 Ha con la colaboración del programa MIDAS, y unas 200 Ha por parte de la Secretaría de Agricultura. Lo producido se comercializa a Antioquia y Nariño, además que cuentan con un convenio con Casa Luker.
	Caña Panelera	1408 Ha	Marulanda no presenta un área representativa en caña. En los municipios restantes se tienen proyectos para aumentar las áreas sembradas.
	Fique	1080 Ha	El Municipio de Pensilvania posee el 80% del área en Fique de este Distrito.
	Plátano	830 Ha	En Manzanares el plátano se comercializa a Carrefour. Generalmente se encuentra como cultivo asociado al café.
	Papa	175 Ha	En todo el Distrito, Marulanda cuenta con el 100% del área sembrada, gracias a las condiciones aptas presentes en el municipio para este cultivo. De acuerdo a los productores, este cultivo últimamente presenta pérdidas, pues los precios de producción son más elevados que los precios de venta.
	Tomate de árbol, mora, lulo, uchuva	120 Há	Esta área se encuentra sembrada en el Municipio de Manzanares.
	Orégano	26 Ha	Se encuentran en el Municipio de Marquetalia
	Ganadería	23118 Cabezas	Ganado para Leche, para Carne y de doble propósito.
Ovinos	6220 Cabezas	Marulanda cuenta con el 72% de Ovinos en este Distrito. Manzanares con el 10%. En Marquetalia no hay registro de Ovinos.	

Este Distrito muestra un especial compromiso ambiental para el mantenimiento de sus tierras, laderas y micro cuencas, contando con programas de reforestación entre otros, especialmente en Municipio de Manzanares.

Tabla 6.11. Explotaciones potenciales distrito Norte.

DISTRITO	PRODUCTO	ÁREA / N° de ANIMALES	OBSERVACIONES
NORTE	Café	13910 Ha	El 60% es Café Caturro, el 37% es Café Colombia y el 3% restante es café Típica
	Plátano	3432 Ha	El cultivo generalmente se presenta asociado al café. En Aranzazu no hay reportes de producción de plátano.
	Caña Panelera	2561 Ha	En el Municipio de Pácora se encuentra el 57% de la caña panelera de este Distrito.
	Frutales clima frío (Granadilla y Mora)	176 Ha	Sólo en Granadilla hay 110 Ha, las cuales se reportan en los Municipios de Aguadas y Aranzazu. Las 66 Has restantes son en Mora.
	Papa	152 Ha	En el Municipio de Salamina se encuentran las condiciones necesarias para este cultivo.
	Ganadería	63635 Cabezas	Ganado para Leche, para Carne y de Doble propósito.

Tabla 6.12. Explotaciones potenciales distrito Alto Oriente.

DISTRITO	PRODUCTO	ÁREA / N° de ANIMALES	OBSERVACIONES
ALTO OCCIDENTE	Café	10000 Ha	El 53% es Café Caturro, el 23% es Café Típica y el 24% restante es Café Colombia.
	Caña Panelera	5100 Ha	En los municipios de Filadelfia, Riosucio y Supía se encuentra el 95% de esta área. Riosucio posee 400 trapiches distribuidos en la zona cañera.
	Plátano	1496Ha	Generalmente se presenta asociado al cultivo del café.
	Cítricos	105 Ha	Cultivos ubicados en la Merced y Supía.
	Maiz	338 Ha	En los Municipios de Filadelfia, Riosucio y Marmato se encuentra el 90% de la siembra de maiz de este Distrito.
	Tabaco	61 Ha	Las 61 Ha se encuentran en el Municipio de Filadelfia.
	Ganadería	44751 Cabezas	Ganado para Leche, para Carne y de doble propósito.

Se debe destacar en esta región la producción minera de metales preciosos en el municipio de Marmato.

Tabla 6.13. Explotaciones ppotenciales distrito Centro Sur.

DISTRITO	PRODUCTO	ÁREA / Nº de ANIMALES	OBSERVACIONES
CENTRO SUR	Café	24735 Ha	El 100% es café Colombia.
	Plátano	4117Ha	En los Municipios de Manizales y Neira se presenta el 92% del plátano registrado en el Distrito. En el Municipio de Villamaría no hay registros sobre este cultivo.
	Banano	1523 Ha	El 100% reportado para Manizales. La variedad establecida es Gross Michell.
	Cítricos	1348 Ha	Naranja Valencia en el Municipio de Neira (26%), Mandarina (4%), Naranja (47%) en Manizales y Palestina, (23%) Tangelo en el Municipio de Chinchiná.
	Caña Panelera	1071 Ha	En el Municipio de Neira se encuentra el 78% del área en Caña de este Distrito.
	Maíz	910 Ha	Esta área sólo se reporta en el Municipio de Manizales.
	Papa	778 Ha	84% del área se encuentra en Manizales. En Palestina y Chinchiná no hay reportes de este cultivo.
	Espárrago	128.6 Ha	No se siembra ni en Palestina, ni en Neira. El 45% se siembra en Manizales.
	Tomate de mesa	120 Ha	Sólo se tienen los registros de Manizales (80%) y Palestina (20%). Se sabe que en Chinchiná está el productor más grande de tomate en Colombia, pero no se cuenta con el dato.
Ganadería	83858 Cabezas	Ganado para Leche, para Carne y de doble propósito.	

Esta región presenta el mayor dinamismo del departamento, constituyéndose en la zona cafetera por excelencia. Se destacan también en la zona cultivos como la papa, el plátano y los productos hortícolas. De igual manera en esta región se concentra la actividad industrial de Caldas. Villamaría cobra relevancia con su producción hortícola, que en los últimos años se ha extendido al cultivo de flores para la exportación.

Es el segundo Distrito del Departamento que presenta un número elevado en cabezas de ganado, existiendo grandes posibilidades de desarrollo estratégico para el sector de carnes y leche en estos municipios.

En el Municipio de Palestina se hacen proyectos para la protección de micro cuencas, nacimientos, zonas amarillas y zonas de protección (Convenio Corpocaldas y Alcaldía Municipal).

Tabla 6.14. Explotaciones potenciales distrito Bajo Occidente.

DISTRITO	PRODUCTO	ÁREA / N° de ANIMALES	OBSERVACIONES
BAJO OCCIDENTE	Café	18265 Ha	El 97% es café Colombia
	Plátano	9765 Ha	En el Municipio de Anserma se encuentra el 52% del total. En Risaralda el 25% y en Belalcázar el 14%.
	Caña Azucarera	2980 Ha	Sólo la reportan Belalcázar y Viterbo, este último con el 97%.
	Yuca	1430 Ha	En Anserma se reporta el 70%.
	Cítricos	969 Ha	En Risaralda y San José no se reportan estos cultivos. 38% es Naranja Valencia, el 28% es de Tangelo.
	Caña Panelera	836 Ha	En el Municipio de Anserma se encuentra el 50% del área en Caña de este Distrito.
	Cacao	328 Ha	En el Municipio de Belalcázar, existe un convenio con Casa Luker para la compra del caco producido.
	Aguacate	320 Ha	No se reporta en el Municipio de Anserma.
	Maracuyá	124 Ha	No se reporta en el Municipio de Belalcázar en el Municipio de Viterbo se pretende volver a las 200 Ha, con que antes contaba el Municipio.
Ganadería	40689 Cabezas	Ganado de leche, carne y doble propósito.	

El café, el plátano, la caña de azúcar y la caña panelera son los principales productos agrícolas de la región. Toda la producción agraria de Risaralda se vende en Manizales, Medellín y Cali. Toda la Caña de Azúcar producida en Viterbo es vendida al Ingenio Risaralda, siendo el único Distrito de Caldas que tiene Caña de azúcar, especialmente en los Municipios de Victoria y Belalcázar.

## 6.5 CANALES DE DISTRIBUCIÓN Y ASOCIACIONES EXISTENTES EN EL DEPARTAMENTO.

El siguiente estudio reúne las asociaciones existentes por distrito y las observaciones acerca de su papel en el municipio. En algunos municipios no se encuentra la distinción entre las que se encuentran registradas legalmente y las que no, debido a que al momento de realizar las encuestas los funcionarios no contaban con dicha información.

Tabla 6.15. Asociaciones distrito Magdalena Caldense.

DISTRITO	MUNICIPIO	N° DE ASOCIACIONES	OBSERVACIONES
MAGDALENA CALDENSE	La Dorada	9	Ubicadas en tierras donadas por extinción de dominio a desplazados y movilizados
	Victoria	2	Agrovictoria asegura toda la producción con supermercados de Bogotá.
	Norcasia	3	En proceso de conformación la de aguacateros
	Samaná	4	Se encuentran en proceso de formación

La Dorada es uno de los municipios que cuentan con más asociaciones conformadas y con una buena organización que garantiza la compra de los productos agrícolas debido a su ubicación. Sin embargo, Norcasia y en especial Samaná, no tienen asociaciones bien conformadas que aseguren la venta de sus productos, ni que desarrollen proyectos agroindustriales. Por otro lado, en Victoria, a través de la asociación Agrovictoria, se realiza transformación de los productos del agro en la planta donada por el Japón, siendo insuficiente la producción interna de materia prima.

Tabla 6.16. Asociaciones distrito Alto Oriente.

DISTRITO	MUNICIPIO	Nº DE ASOCIACIONES	OBSERVACIONES
ALTO ORIENTE	Pensilvania	5	Pretender fortalecer la asociación de panela y la de cacao
	Marquetalia	2	Asociaciones con diferentes productos
	Marulanda	4	Se destaca la asociación Multiactiva quienes procesan la lana ovejera y tienen otros productos
	Manzanares		No se reportan asociaciones, sin embargo, comercializan por medio de la asociación de Victoria.

Es un distrito en donde las asociaciones se encuentran en proceso de conformación, destacándose la de cacao en Pensilvania y Marquetalia, que están vendiendo toda la producción, además de que le dan un valor agregado debido a que realizan el beneficio del mismo antes de la venta. En Marulanda se encuentran dos asociaciones muy fuertes que a través del tiempo han brindado solidez a la cadena agroindustrial. Sin embargo, éstas afirman que es difícil asegurar los mercados, en especial para la papa.

Tabla 6.17. Asociaciones distrito Norte.

DISTRITO	MUNICIPIO	Nº DE ASOCIACIONES	OBSERVACIONES
NORTE	Aguadas		
	Pácora		Hace parte de la asociación del norte de Caldas
	Salamina	1	Asociación lechera abastece a Aranzazu y la planta
	Aranzazu	2	Cooperativas de artesanías en fique con producción asegurada en el mercado

En el distrito norte no se reportan asociaciones consolidadas. La cooperativa de artesanías de Aranzazu asegura el mercado, al igual que la asociación lechera de Salamina. Es de destacar la existencia de la Asociación del norte de Caldas, quienes pueden diversificar los productos a través de las zonas, vendiéndolos hacia Medellín, debido a que es una plaza muy fuerte y cercana.

Tabla 6.18. Asociaciones distrito Alto Oriente.

DISTRITO	MUNICIPIO	Nº DE ASOCIACIONES	OBSERVACIONES
ALTO OCCIDENTE	Marmato		No se reportan asociaciones
	Supía		
	Riosucio	6	La mayoría son asociaciones paneleras
	La Merced	1	Asociación ganadera fortalecida
	Filadelfia	6	Tres de ellas pertenecen a trapiches comunitarios y una de éstas es el consejo municipal de desarrollo municipal

Es uno de los distritos con mayor potencial de diversificación de los productos agropecuarios, además de que se encuentran muy cercanos entre sí y con buenas vías de acceso a las cabeceras municipales, lo que podría aprovecharse a través de la organización de las asociaciones, las cuales pueden vender la producción hacia Manizales y Medellín. Uno de los municipios sin reportes de asociación es Marmato, quienes no centran su economía en lo productos agropecuarios.

Tabla 6.19. Asociaciones distrito Centro Sur.

DISTRITO	MUNICIPIO	Nº DE ASOCIACIONES	OBSERVACIONES
CENTRO SUR	Neira	6	Entre las que se están conformando la del plátano y la del cacao
	Manizales	5	Dos de ellas están en proceso de conformación y las otras tres restantes son empresas de la ciudad
	Villamaria	6	Reportan una asociación de agricultura limpia
	Palestina		Se reportan centros de acopio
	Chinchina	1	La mayoría de los productos salen hacia otras ciudades

Es un distrito muy fuerte, debido a que cuentan con la capital del departamento. Sin embargo, Manizales se distingue por ser una plaza difícil para comercializar los productos debido a que no se compran a buen precio en los supermercados de la ciudad. Por los datos reportados se determina que no se tiene una buena organización de las asociaciones, lo que genera que no se aproveche el potencial del distrito.

Tabla 6.20. Asociaciones distrito Bajo Occidente.

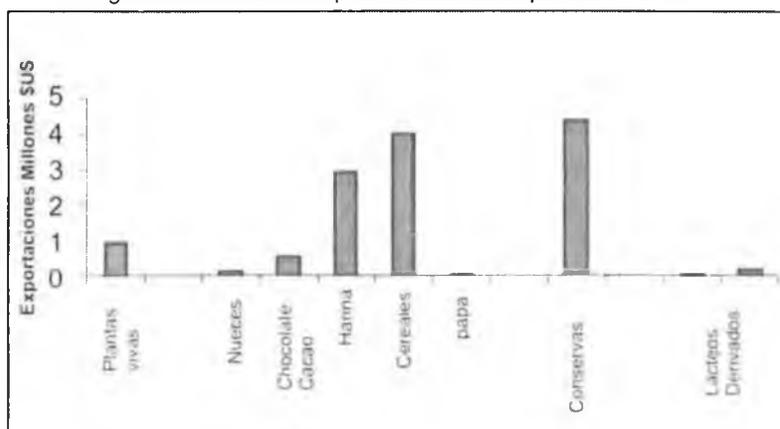
DISTRITO	MUNICIPIO	Nº DE ASOCIACIONES	OBSERVACIONES
BAJO OCCIDENTE	Anserma	1	Asociación de plataneros, se encuentra inscrito en la asociación de bajo occidente
	Risaralda		No presentan asociaciones
	San José	1	Asociación de plátano y otros productos
	Viterbo		No presenta asociaciones
	Belalcázar	1	Asociación de cacaoteros

A través de la asociación de bajo occidente se comercializa los productos potenciales plátano y cacao. Sin embargo posee pocas asociaciones, lo que genera que no se diversifiquen los productos y exista poca agroindustria.

## 6.6 OPORTUNIDADES DE LA AGROINDUSTRIA CALDENSE

Un estudio reciente realizado en el Departamento de Caldas por la firma especializada en comercio Araújo Ibarra y Asociados, llegó a la conclusión que el Departamento de Caldas debe tomar al TLC como una inmensa oportunidad de conquistar el mercado más grande del mundo, como el de los Estados Unidos.

Figura 6.3. Productos potenciales de exportación a USA



De acuerdo con las cifras analizadas por la empresa, existen 100 productos que se elaboran en el Departamento de Caldas potenciales en el mercado de los Estados Unidos. Estos productos abarcan diferentes sectores, uno de ellos el agrícola, en el que resaltan productos derivados de la floricultura, cacao, harina, cereales, papa, conservas de frutos y plantas, productos con contenidos de leche, azúcar, caña de azúcar y/o remolacha. En la figura 6.3 se resumen

los resultados de este informe, en los que sobresaltan algunos de los productos potenciales en Caldas relacionado con el tema de agroindustria.

### **6.6.1 Productos potenciales de Caldas**

**Aceites esenciales:** los aceites esenciales son concentrados aceitosos que se extraen por medio de algún proceso, de las hojas, flores, semillas, corteza, raíces o frutos de diversas plantas; generalmente se evaporan al contacto con el aire, por lo que también son conocidos como aceites volátiles. La mayor parte de los aceites se obtienen de plantas a través de procesos de destilación.

Los aceites esenciales crudos son utilizados como materia prima para velas, pebeteros, artículos de aseo y limpieza e incluso insecticidas, papelería o juguetería de plásticos. Los aceites esenciales purificados o de alta calidad se usan en las industrias de alimentos, pinturas, papelería, licores, medicamentos, disolventes, tabacos, cigarrillos, textiles, cosméticos y perfumes.

**Biocombustibles:** el alcohol etílico o etanol, cuya fórmula química es  $C_2H_5OH$ , es el componente activo esencial de las bebidas alcohólicas. Puede obtenerse a través de dos etapas de elaboración: la fermentación o descomposición de los azúcares contenidos en distintas plantas, cereales, tubérculos y frutas, y la destilación, que consiste en la purificación de las bebidas fermentadas.



El alcohol etílico, no sólo es el producto químico orgánico sintético más antiguo empleado por el hombre, sino también uno de los más importantes. Sus usos más comunes son industriales, domésticos y medicinales.

La industria emplea mucho el alcohol etílico como disolvente para lacas, barnices, perfumes y condimentos, entre otros usos.

Además, es una materia prima importante para la fabricación de otras sustancias; su obtención puede darse de dos maneras fundamentalmente: a partir de la hidratación del etileno o bien por fermentación de azúcares (provenientes principalmente de melazas o de almidón).

Otra de las aplicaciones del alcohol etílico es como aditivo de la gasolina para mejorar el proceso de combustión que se efectúa en los motores y lograr reducir las emisiones de monóxido de carbono y las necesidades de gasolina, esto

con el fin de comenzar una política energética de uso de combustibles renovables y eliminar la dependencia de éstas hacia los combustibles fósiles.

Los azúcares fermentables se encuentran en una gran variedad de materia vegetal, sin embargo, existen productos vegetales que contienen mayor cantidad y de las cuales son fácilmente extraíbles, tales como los cereales, la caña de azúcar, la remolacha y la biomasa lignocelulósica. Los azúcares se encuentran combinados en forma de sacarosa, almidón, hemicelulosa y celulosa. Dependiendo de su fuente de obtención, su producción implica fundamentalmente el proceso de extracción de los azúcares, la fermentación y destilación de las mismas.

El Departamento de Caldas posee una gran potencial para llegar a ser productor de alcohol etílico, ya que como se ha mencionado, los azúcares fermentables se encuentran en una amplia variedad de materias primas, de las cuales la mayoría son cultivadas u obtenidas como residuos en el departamento. Sin embargo, es necesario establecer los esquemas de producción de estas materias primas que serán destinadas a la producción del alcohol carburante; dentro de las materias primas más promisorias se encuentran la caña de azúcar, que actualmente está siendo usada por los ingenios azucareros para la obtención de alcohol; la yuca, para la cual se encuentra en construcción una planta de obtención de alcohol a partir de esta materia prima en la costa atlántica y en estudio otros proyectos; los residuos de cosecha que son ricos en lignocelulosa, aunque la tecnología para su transformación es aún muy joven; y finalmente el bore (tubérculo que se encuentra principalmente en el Magdalena Medio Caldense) el cual no se ha explotado aún y tiene mucho potencial para su aprovechamiento en la producción de alcohol carburante.

**Productos derivados del Almidón:** el almidón es la sustancia con la que las plantas almacenan su alimento en raíces (yuca), tubérculos (patata), frutas y semillas (cereales). Pero, no sólo es una importante reserva para las plantas, también para los seres humanos tiene una alta importancia energética, proporciona gran parte de la energía que consumimos los humanos por vía de los alimentos.

El almidón es muy utilizado en la industria alimentaria como aditivo para algunos alimentos. Tiene múltiples funciones, entre las que cabe destacar: adhesivo, ligante, enturbiantes, formador de películas, estabilizante de espumas, conservante para el pan, gelificante, aglutinante, etc. Una utilización muy interesante del almidón es la preparación de embalajes de espuma, y plásticos.

**Resinas naturales:** las resinas son sustancias pegajosas y aromáticas que surgen de las hendiduras producidas en los árboles, principalmente en las coníferas tales como ciprés, el pino y la sábila. La «resina de pino» es una

sustancia viscosa que naturalmente o por incisión fluye del tronco de algunas especies de los géneros *Pinus* y *Abies*, de la cual y mediante un proceso industrial se obtiene colofonia, trementina y aguarrás. Las resinas naturales son utilizadas en la industria de pinturas y papel, y para la elaboración de gomas.

**Antioxidantes:** son unas sustancias existentes en determinados alimentos que nos protegen frente a los radicales libres, causantes de los procesos de envejecimiento y de algunas otras enfermedades.

Aquí es necesario conocer qué es un radical libre. Son moléculas inestables (ya que perdieron un electrón) y altamente reactivas. Su misión es la de obtener de las moléculas que están a su alrededor el electrón que les hace falta y así lograr estabilidad. Posteriormente, la molécula atacada (que ahora no tiene un electrón) se convierte entonces en un nuevo radical libre y de esta manera se inicia una reacción en cadena que dañará muchas células y puede ser indefinida si los antioxidantes no intervienen.

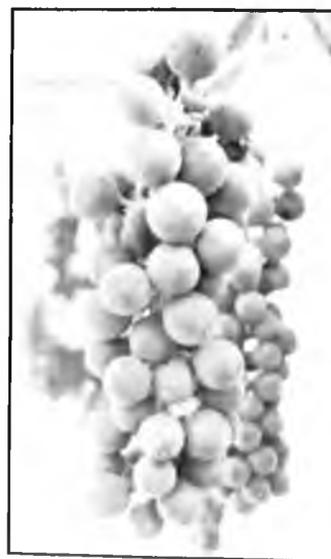


*Propiedades de los antioxidantes:*

- Neutralizan la acción de los radicales libres
- Mantienen sana la visión
- Pueden reducir el riesgo de: Cáncer (de colon, próstata, piel)

**Alimentos antioxidantes:** no existe ningún otro alimento como las frutas y verduras que posean tantos antioxidantes que transformen las células en fortalezas contra los radicales libres. Entre los productos naturales con mayor riqueza en antioxidantes se encuentran:

1. Los aguacates
2. Las bayas (moras, fresas, frambuesas, arándanos...)
3. El repollo y todas las coles en general
4. Las zanahorias
5. Los cítricos
6. Las uvas, que contienen hasta 20 tipos de antioxidantes



7. Las cebollas, sobre todo las moradas
8. Las espinacas
9. Los tomates

*Algunas frutas promisorias:* dentro de estos productos se tiene: Banano bocadillo (o bananito), Mango, Granadilla, Pitaya, Tomate de árbol, Uchuva y Maracuyá. Se incluyen también algunos derivados de estas frutas como el jugo y la pulpa. Además diversas investigaciones han indicado que el chocolate que se obtiene del cacao, contiene antioxidantes que ayudan en la prevención de enfermedades del corazón y hasta de algunos tipos de cáncer.

*Extracción de antioxidantes:* diferentes procedimientos se conocen para la extracción de antioxidantes; en Brasil han desarrollado tecnologías en la extracción de antioxidantes a partir de las aguas residuales generadas en el procesamiento de aceite de oliva, por otra parte en boletines de REDEPAPA se presenta la posibilidad de extraer antioxidantes naturales presentes en la cáscara de la papa mientras que en España se han desarrollado trabajos en la extracción de antioxidantes a partir de residuos de uva. En Caldas se ha trabajado en la extracción de antioxidantes a partir de pulpa de mora y cáscara de naranja.

En conclusión, nuestro departamento cuenta con una gran gama de productos de consumo ricos en antioxidantes, y mediante la implementación de agroindustria en nuestros municipios podemos aprovechar residuos y emplearlos en la extracción de estos compuestos, puesto que, como se mostró anteriormente, éstos tienen una amplia gama de posibilidades para su obtención.

## **6.7 PRINCIPALES PROBLEMAS OBSERVADOS EN EL DESARROLLO AGROINDUSTRIAL DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS**

Para realizar por parte del equipo de trabajo del proyecto ARCANO el «*PLAN DE DESARROLLO AGROINDUSTRIAL DE CALDAS*» fue necesario conocer la realidad agroindustrial del departamento a través de un diagnóstico realizado para tal fin. En dicho estudio se identificaron los problemas, causas y efectos que dificultan el desarrollo de la región por medio de un análisis estructural cuyos elementos guardan relaciones de interdependencia denominado «*Matriz de Vester*». El diagnóstico, las entrevistas con los expertos y actores agroindustriales permitieron capturar la realidad del departamento y obtener una lluvia de ideas, con la participación de cada uno de los miembros y así trabajar con los problemas comunes más significativos, obteniendo una lista de acuerdo a lo que cada actor ha expresado.

La información obtenida se sintetiza a continuación en tablas.

Tabla 6.21. Problemas identificados

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	
1	La asociatividad en los diferentes eslabones de la cadena es deficiente
2	Existe una gran resistencia al cambio, especialmente en los eslabones primarios de la cadena
3	Los canales de distribución entre los agricultores y las empresas son deficientes
4	Los centros de acopio para los productos agropecuarios son insuficientes
5	Infraestructura vial poco desarrollada en sus vías primarias y alternas
6	La integración entre los programas de nutrición, seguridad alimentaria y la oferta de productos agropecuarios es débil.
7	Hace falta liderazgo de los agricultores para asociarse y formar empresa
8	La calidad de la oferta agropecuaria está por debajo de los estándares de las empresas.
9	La oferta y demanda de los productos agropecuarios no son garantizadas en el departamento.
10	No hay definición específica de la vocación agropecuaria en cada municipio acompañada de acciones para el desarrollo.
11	No hay compromiso ni respeto comercial, entre los distintos agentes de la cadena
12	La programación de siembras y cosechas escalonadas en el tiempo y en volumen requerido en una producción continua es una práctica esporádica
13	Las políticas públicas y sus instrumentos asociados a las dinámicas agropecuarias y agroindustriales no tienen suficiente continuidad ni efectividad.
14	La asistencia técnica en los sectores diferentes a la caficultura es poca
15	Las empresas de la región apenas están comenzando a implementar políticas de RSE
16	Falta de iniciativa por parte de algunos empresarios para impulsar ideas de negocio que surjan a partir de las mismas necesidades de la empresa
17	La alta intermediación en la cadena encarece los precios de los productos.
18	Los sistemas de información agropecuarios y agroindustriales no se encuentran totalmente consolidados
19	El suministro de agua potable es deficiente en corregimientos y veredas
20	El consumo de productos autóctonos altamente nutricionales no es fuerte en la región
21	Existe una conciencia ambiental insuficiente en la actividad de producción y transformación
22	No hay sistemas de trazabilidad de los productos
23	No hay capacidad de producción agropecuaria en grandes cantidades diferentes al café
24	Para los productos perecederos no hay suficientes redes de frío
25	Deficiente implementación de las BPA y BPM en el departamento
26	Existe Poca Cultura en dar valor agregado a los productos del agro
27	Existen monopolios que manejan mercados específicos los cuales no permiten el crecimiento de PYMES regionales
28	Deficiente sistema de recolección y tratamiento de los desechos

29	No existen empresas de empaques e insumos específicos requeridas por las empresas de la región
30	La falta de compromiso y perseverancia junto con la cultura inmediatista de los emprendedores genera el fracaso de algunos proyectos productivos
31	Subutilización de la infraestructura de transformación agroindustrial existente en los municipios
32	Falta cobertura de los servicios de saneamiento básico
33	Falta incrementar y promover en forma más articulada procesos educativos universitarios en los procesos agroindustriales rurales
34	No existe en el Departamento de Caldas certificación en semillas
35	Desplazamiento forzoso por el conflicto armado
36	Discontinuidad de los programas y proyectos para la empleabilidad productiva agroindustrial
37	Existen problemas para algunos cultivos porque los terrenos en su mayoría son de mediana y alta pendiente
38	La estabilidad laboral que incentive el crecimiento agroindustrial de la región es poca
39	Inadecuadas formas de hacer uso de las tierras, subutilizándolas
40	Desconocimiento en control de plagas y enfermedades
41	La producción local no alcanza a satisfacer las necesidades de los consumidores de la región
42	Falta apoyo a la población vulnerable para que se den los procesos de capacitación agroindustrial
43	Los mecanismos para detener el impacto de la lluvia sobre los cultivos son deficientes

En el diagnóstico citado la priorización de problemas se presenta en la tabla 6.22.

Tabla 6.22. Priorización de Problemas

<b>PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS</b>	
1	La asociatividad en los diferentes eslabones de la cadena es deficiente
2	No hay capacidad de producción agropecuaria en grandes cantidades diferentes al café
3	Existo una gran resistencia al cambio, especialmente en los eslabones primarios de la cadena
4	La calidad de la oferta agropecuaria está por debajo de los estándares de las empresas
5	Existe una conciencia ambiental insuficiente en la actividad de producción y transformación
6	No hay sistemas de trazabilidad de los productos
7	Deficiente implementación de las BPA y BPM en el departamento
8	Deficiente sistema de recolección y tratamiento de los desechos agroindustriales
9	Falta cobertura de los servicios de saneamiento básico
10	No hay compromiso ni respeto comercial, entre los distintos agentes de la cadena

*La agroindustria  
y su potencial en Caldas*

11	La programación de siembras y cosechas escalonadas en el tiempo y en volumen para una producción continua, sea una práctica esporádica
12	Para los productos perecederos no hay suficientes redes de frío
13	Existe Poca Cultura en dar valor agregado a los productos del agro
14	Infraestructura vial poco desarrollada en sus vías primarias y alternas
15	La oferta y demanda de los productos agropecuarios no son garantizados en el departamento
16	La alta intermediación en la cadena encarece los precios de los productos
17	El suministro de agua potable es deficiente en corregimientos y veredas
18	El consumo de productos autóctonos altamente nutricionales no es fuerte en la región
19	Existen monopolios que manejan mercados específicos los cuales no permiten el crecimiento de PYMES regionales
20	Las políticas públicas y sus instrumentos asociados a las dinámicas agropecuarias y agroindustriales no son continuos ni efectivos
21	La asistencia técnica en los sectores diferentes a la caficultura es poca
22	Los centros de acopio para los productos agropecuarios son insuficientes
23	Hace falta liderazgo de los agricultores para asociarse y formar empresa

De estas tablas se puede deducir que muchos problemas o dificultades para el desarrollo agroindustrial del Departamento de Caldas están asociados al transporte y la logística. Esto justifica la razón de ser de este libro como base técnica para el análisis y solución de los problemas citados, con miras a lograr hacer de la agroindustria en Caldas un proyecto viable y sostenible que brinde bienestar a nuestras comunidades.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Chavarría, Hugo, Rojas, Patricia y Sepúlveda Sergio. Competitividad: Cadenas Agroalimentarias y Desarrollo Rural. Elementos conceptuales. IICA, 2002
2. Hernández E., Julio. Diálogo para la Acción. Un instrumento ágil para la concertación de políticas en las Cadenas Agroalimentarias. InterCambio. Políticas, Comercio y Agronegocios. 2005.
3. [http://www.agroindustrial-amc.com/productos.asp#\\_Hlk74487590](http://www.agroindustrial-amc.com/productos.asp#_Hlk74487590)
4. <http://www.autosuficiencia.com.ar> (Jabones)
5. <http://delaurbedigital.udea.edu.co> (Discusión hongos comestibles)
6. <http://www.eafit.edu.co/EafitCn/Investigacion/Cuadernos/Cuadernos>
7. <http://www.gestiopolis1.com/recursos7/Docs/mkt/caracteristicas-de-las-cadenas-valor-agroindustriales.pdf>
8. <http://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/article-95181.html>
9. [http://www.oni.escuelas.edu.ar/2002/SANTIAGO\\_DEL\\_ESTERO/madre-fertil/agroind.htm](http://www.oni.escuelas.edu.ar/2002/SANTIAGO_DEL_ESTERO/madre-fertil/agroind.htm)
10. [http://www.pranarom.co.uk/es/aceites\\_esenciales/distillation](http://www.pranarom.co.uk/es/aceites_esenciales/distillation)
11. <http://www.semarnat.gob.mx/pfnm/>
12. <http://sisav.cuao.edu.co> (Sistema de Información del Sector Agropecuario del Valle del Cauca SISAV)
13. <http://transgenicos.ecoportal.net/content/view/full/34967>
14. <http://www.undigital.unal.edu.co/articulos/0048.htm> (bondades de las plantas aromáticas)
15. Políticas para la competitividad: Cadenas alimentarias. Disponible en [www.agrocadenas.gov.co](http://www.agrocadenas.gov.co)
16. Revista Asuntos Universidad de Manizales facultad de Economía y Administración de Empresas. 2006
17. [www.BBCMUNDO.COM](http://www.BBCMUNDO.COM)

*La agroindustria  
y su potencial en Caldas*

18. [www.cci.org.co](http://www.cci.org.co)

19. [www.corpoica.org.co](http://www.corpoica.org.co)

20. [www.infoagro.com/frutas/frutas tropicales/platano.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/platano.htm)

21. [www.ecoportal.net](http://www.ecoportal.net)

## **CAPÍTULO 7.**

### **PROPUESTA DE SOLUCIÓN LOGÍSTICA PARA UN EMPRENDIMIENTO AGROINDUSTRIAL EN EL DEPARTAMENTO DE CALDAS**

*Carlos Ariel Cardona Alzate  
Gonzalo Duque Escobar  
Sabina Builes Ocampo  
Universidad Nacional de Colombia  
Sede Manizales*

La Gobernación de Caldas, por medio del plan de desarrollo departamental, constituyó el programa de los distritos agroindustriales (DAI), con el que se busca entre otras cosas, crear una economía autosostenible que mejore la calidad de vida de las comunidades y explotar todo el talento del sector agroindustrial a través de la generación de nuevos empleos. Para esto se cuenta con catorce grupos de líneas agroindustriales en colegios agropecuarios en los municipios de Caldas, los cuales se presentan a continuación:

1. Riosucio: Colegio Bonafont
  - Planta para envasado de líquidos para productos alimenticios y cosméticos.
  - Procesamiento de Frutas y Verduras.
  - Secador para alimentos.
2. Aranzazu: Instituto Alegrías
  - Procesamiento de Frutas y Verduras.
  - Procesamiento de Lácteos.
  - Extracción de Aceites Esenciales.
3. Chinchiná: Colegio Politécnico Naranjal
  - Uso agroindustrial de los residuos del Café.
  - Secador de alimentos.
  - Procesamiento de Frutas y Verduras.
4. Manizales: Colegio Gregorio Gutiérrez González
  - Extracción de Aceites Esenciales.
  - Procesamiento de Lácteos.
  - Procesamiento de Café.

5. Victoria: Colegio Integrado San Pablo
  - Extracción de aceites esenciales.
  - Procesamiento de Lácteos.
  - Panificación.
  - Extracción de Pectinas.
6. Viterbo: Colegio Núcleo Escolar el Socorro
  - Procesamiento de Frutas y Verduras.
  - Procesamiento de Cítricos.
7. Anserma: Instituto Agrícola el Horro
  - Procesamiento de Café y subproductos (extracción de aceites).
  - Producción de Harina de Plátano.
8. Neira: Hogares Juveniles Campesinos
  - Corcho.
  - Deshidratación de Frutas y Aromáticas.
  - Producción de Pulpas Congeladas.
9. Salamina: Colegio Luis Felipe Gutiérrez Loaiza
  - Procesamiento de Frutas y Verduras.
  - Producción de Hongos a partir de Residuos.
  - Fortalecimiento del Sendero Ecológico y Conservación Ecológica de Laderas.
10. Pácora: Colegio Agropecuario Las Coles
  - Procesamiento de Lácteos (Pasteurización).
  - Panificación.
  - Procesamiento de Café.
11. Pensilvania: Instituto Técnico Pensilvania
  - Aprovechamiento de Residuos Forestales.
  - Extracción de Aceite de Aguacate.
  - Procesamiento de Cacao.
12. Samaná: Colegio Agropecuario Berlín
  - Procesamiento de Lácteos con énfasis en Pasteurización.
  - Higuera.
  - Procesamiento de Cacao.
  - Obtención de Productos de alto valor agregado a partir de Procesamiento de Panela.
13. Supía: Instituto Docente Obispo
  - Procesamiento de Frutas y Verduras.
  - Obtención de Productos de alto valor agregado a partir de Procesamiento de Panela.
  - Planta Piloto para la producción de Alcohol Carburante.

14. Villamaría: Colegio Fortunato Gaviria Botero

- Producción de Hongos a partir de residuos de café y/o caña panelera.
- Procesamiento de Frutas y Verduras.

A este propósito agroindustrial se unió el gobierno del Japón a través de su embajada, quien donó al Departamento de Caldas, la maquinaria e infraestructura necesaria para el montaje de cinco plantas piloto situadas en los diferentes distritos así: el distrito Norte cuenta con una planta procesadora de Lácteos ubicada en el municipio de Salamina. Al Magdalena caldense pertenecen las plantas de Frutas y Verduras y de Harinas ubicadas en el municipio de Victoria. En Anserma, se observa una planta para la producción de seda que pertenece al distrito del Bajo Occidente. La planta del distrito del alto Oriente está ubicada en Manzanares y es apta para la producción de frutas y verduras. Por último, pero no menos importante, se cuenta con el centro de desarrollo tecnológico de panela ubicado en el municipio de Supía y perteneciente al sector del Alto Occidente.

## 7.1 VÍAS DE COMUNICACIÓN

### 7.1.1 Carreteras en Caldas:

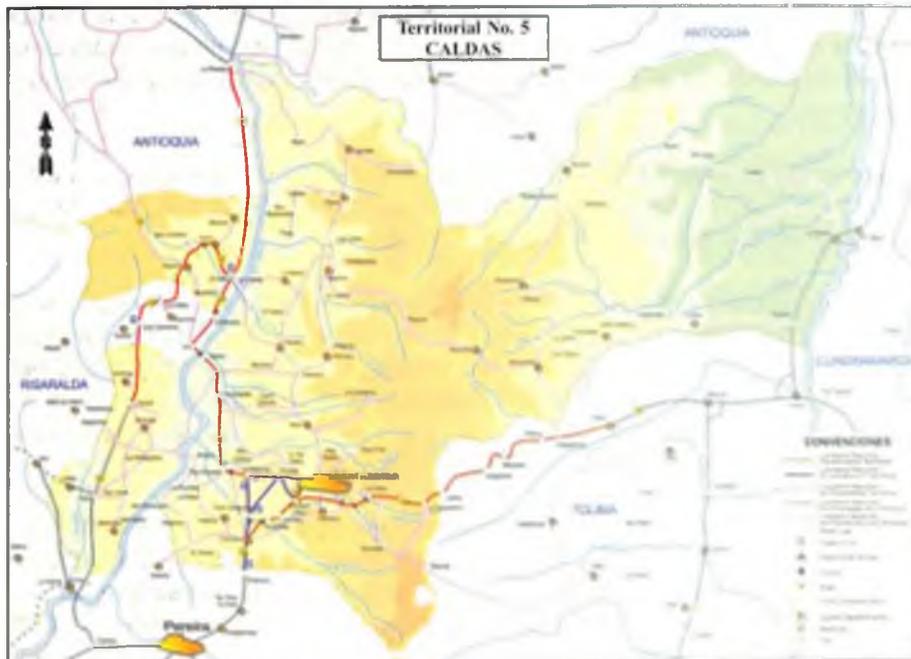


Figura 7.1: Vías de Comunicación en el Departamento de Caldas

Fuente: Tomado de [ssiglms.igac.gov.co](http://ssiglms.igac.gov.co)

**Troncales y Transversales:** el primer nivel fundamental en las carreteras del Departamento de Caldas son las troncales y transversales, las cuales históricamente están a cargo de la Nación y son:

- Vía Pereira – Manizales con la Autopista del Café (esta autopista es una vía concesionada).
- Vía Fresno – Honda – La Dorada: entre Letras y Honda queda Tolima, pero estas vías facilitan el acceso a Manizales por Fresno y a Victoria antes de Honda.
- Vía Chinchiná – La Pintada: después de Irra toma un tramo perteneciente a Quinchía (Risaralda) desde el cual se accede a La Merced y Aguadas por el margen derecho del río, pero también a Riosucio por Bonafont a Supía y a Marmato.
- Vía Viterbo, Anserma, Riosucio, Supía desde la cual se accede a Belalcázar.

**Cabeceras municipales:** unas vías que podrían entrar en una segunda categoría son las que unen cabeceras municipales, por ejemplo la vía Arauca construida por La Cabaña y que cruzando el río Cauca llega a Risaralda y Anserma por un ramal, y a Belalcázar, a San José y a Viterbo por otro.

La vía al Norte llega a Aranzazu, Salamina, Pácora y Aguadas y por un ramal conecta a Varsovia con Filadelfia y la Merced. Por el Oriente de Petaqueros sale la vía Manizales, Pensilvania, con ramales para Marquetalia, Samaná y Marulanda.

**Transversal de Caldas:** actualmente se construye la Transversal de Caldas con el Plan 2500, la cual pasa por La Felisa, La Merced, Salamina, Marulanda, Manizales, Marquetalia, Victoria y La Dorada.

Con la ampliación y rectificación de esta carretera se integra la capital con el oriente del departamento, se rescatará el oriente de Caldas, que no comercia con Manizales sino con el Tolima y con Bogotá, se acercarán los pueblos del oriente a Manizales y habrá una verdadera integración regional. Manizales se acercará a Bogotá en más de una hora, pues esta carretera rectificadada será más corta que la actualmente en uso por tierras del Tolima.

Esta Transversal unirá la troncal de occidente que va de Cartagena a Pasto con la Troncal de la Paz que va de Bogotá a Santa Marta. Se ubicará a Caldas para servir de gran transversal entre esas dos troncales y al unirse a esta vía, construyendo la carretera Manizales – Neira – Marulanda, quedará integrado el departamento al Plan Vial Nacional



Figura 7.2. Transversal de Caldas

Fuente: Tomado de [www.geocities.com/smpmanizales/Caldas\\_transve](http://www.geocities.com/smpmanizales/Caldas_transve)

**Plan 2500:** el Programa de Infraestructura Vial para el Desarrollo Regional, Plan 2500, tiene como objeto la pavimentación de 3.125 km de carreteras colombianas del orden primario, secundario y terciario, distribuidas en 31 departamentos del territorio nacional, incluido el Archipiélago de San Andrés y Providencia, cuya finalidad es propender por la accesibilidad y conectividad desde y hacia regiones apartadas, con lo cual se contribuye al desarrollo e integración regional. Definitivamente, éste es un programa de pavimentación de la infraestructura vial que produce un impacto significativo de generación de empleo, y de integración y desarrollo regional.

- **Plan 2500 en Caldas:** para Caldas se consideran 101,67 km para 40 vías estructuradas en 10 grupos, con aportes de \$48.337, millones de la Nación (INVÍAS) y \$11.580, millones de la Gobernación, para una inversión total de \$59.917 millones. Los grupos son: en el occidente de Caldas, Belalcázar-El Cairo de 8,37 km y Asia-El Crucero-San José de 5,0 km; en el norte de Caldas, Manizales-Salamina de 5,5 km, Salamina-Pácora de 13,0 km, Pácora-Aguadas de 12,7 km, Filadelfia-La Felisa de 7,0 km y Salamina-La Merced\* de 10,0 km; en el oriente de Caldas, Petaqueros-Manzanares-Pensilvania de 20,0 km, Marquetalia-Victoria\* de 10,1 km y Victoria-Perico\* de 10,0 km.

Indudablemente, entre los tres departamentos del Eje cafetero, Caldas presenta el territorio más complejo y extenso que, seccionado por la Cordillera Central, aparece desarticulado. De ahí que los tramos más importantes del Plan 2500, son los que entran en la denominada Transversal de Caldas (señalados con \*), vía de 212,7 km que une el Cauca en La Felisa, siguiendo por La Merced, San Félix, Marulanda, Manzanares, Marquetalia y Victoria, con Perico en el Magdalena, cerca a La Dorada. Esta transversal es una idea que ha surgido en el seno de la Sociedad de Mejoras públicas de Manizales.

- **Plan 2500 en Risaralda:** en Risaralda se trabaja sobre un total de 46,74 km de vías de los cuales 33,64 km serán de pavimentación y 13,1 km de repavimentación. Las obras valen \$18.829 millones y la interventoría \$2.111 millones, para un total de \$21.000 millones. La orden de iniciación de construcción se dio el 28 de diciembre de 2005.

Allí hay dos grupos de trabajo: el primero incluye los siguientes tramos: La María-El Español de 13,6 km; La Ye-Ecotermas, de 5 km; Libaré-San José-La Florida, de 2,7 km; Playa Rica-Santa Ana Baja-La Unión, de 3,7 km; Termas-Santa Rosa, de 3 km, para un total de 28 km y un costo de \$13.000 millones. En el segundo grupo están los tramos Balboa-Tambores, de 2 km; Belén-Remolinos de 8 km; Belén-Taparcal-La Isla, de 3,64 km; La Ceiba-Quinchía, de 5,1 km, para un total de 18,74 km y un costo de \$8.000 millones.

- **Plan 2500 en el Quindío:** en el Departamento del Quindío se harán en total 53,9 km de vías, de las cuales 5,8 km serán pavimentación y 48,1 km en repavimentación. Los contratos de obra tienen un costo de \$14.294 millones y la interventoría de \$2.249 millones, para un total de \$16.544 millones. Está dividido en dos grupos de trabajo. El primero con los tramos Filandia-Quimbaya, de 15,9 km; y Armenia-Pueblo Tapao, de 8 km, para un total de 23,9 km y un valor de \$7.500 millones. El segundo tiene los tramos La Española-Barragán-Génova, de 30 km en total.

### **7.1.2 Carreteras importantes para Caldas**

**La Autopista del Café:** la construcción de la Autopista del Café, fundamental para el desarrollo vial entre Armenia, Pereira y Manizales, y para la salida al Pacífico y al Valle, se firmó en 1997 con un plazo de 52 meses para concluir la obra, inició en 1998 y ese mismo año presentó problemas por la ubicación de peajes como el de La Siria, quedando paralizada hasta 1999. Entre 2000 y 2004 la falta de peajes y el bajo flujo de vehículos desfinanciaron el consorcio, y en 2004 tras acuerdos y el incremento del peaje de Tarapacá como compensación por el cierre del peaje de La Siria, se reiniciaron las obras extendiendo sus términos temporales con el compromiso de concluirla en octubre de 2009.

La Autopista del Café como estructurador rural y urbano a nivel regional, debe consolidarse. Hoy la economía de tiempo es evidente, dado que la duración del recorrido se ha reducido a la mitad entre Manizales y Pereira, o entre Pereira y Armenia. El sistema de peaje aparece como una barrera a la movilidad, desarticulando ciudad y campo. Si los flujos de la actividad rural no se articulan al sistema, tampoco se potencia el escenario de las actividades urbanas, e incluso se afectan las potencialidades económicas de los ambientes metropolitanos, en especial las que dependen del sector agrario local.



Figura 7.3. Autopista del Café

Fuente: Tomado de [http://www.odinsa.com/odinsa/imagenes/mapa\\_ubicacion\\_cafe](http://www.odinsa.com/odinsa/imagenes/mapa_ubicacion_cafe).

La extensión del proyecto es de 115.4 Km, a un costo de \$280.000 millones de 2005, con las siguientes características: Armenia-Club de Tiro 36.8 Km en doble calzada y 4 carriles (2 por calzada); Variante Sur 13.1 Km con calzada de 2 carriles; Pereira-Manizales 47.4 Km; Av. FF.CC.-Dosquebradas 4.8 Km en doble calzada y 4 carriles (2 por calzada); Variante Santa Rosa 3.3 Km en calzada de 2 carriles; y La Ye-La Manuela-La Trinidad 10.0 Km. Lo anterior incluye Club de Tiro-Terminal con calzada de 3 carriles, La Romelia-La Postrera con calzada de 3 carriles, y La Ye-La Uribe con doble calzada y 4 carriles (2 por calzada).

Las actividades que promueven el desarrollo económico de esta región han sido: el café como cultivo de pequeña superficie, alto efecto redistributivo del ingreso y actividad en vías de diversificación; la industria, en especial la

manufacturera hoy en proceso de contracción y expansión selectiva a causa de la apertura, y el sector de servicios que apunta al turismo y en menor grado a la educación.

Con las nuevas autopistas el desarrollo del territorio, para la construcción de la región, está condicionado a potenciar el uso del suelo y a ganar movilidad sobre el eje Cali-Medellín. Además de resolver la salida al mar y sobre el mar para extender mercados, aprovechando la demanda de corredores en el nuevo orden internacional que pueda cruzar la región del Eje Cafetero.

Ahora, la gestión del transporte debe pensar más allá de lo sectorial para incorporar la dimensión ambiental, lo que involucra el hábitat humano. Además, ya los sistemas de transporte no están pensados para el modelo industrial de ayer, sino para las posibilidades del futuro. El estancamiento económico y la ruptura del modelo de sustitución de importaciones, obliga a considerar las rutas de acceso para el modelo de apertura económica y de cambios en el modelo de producción local.

**Conexión Manizales-Honda-Bogotá:** este proyecto incluye dos ítems: la vía Manizales-Mariquita y el Túnel de Cocoló.

El mejoramiento de la vía Manizales-Mariquita entre el Eje Cafetero y el Magdalena Medio, necesidad señalada como vital para que Manizales tenga una salida más expedita a la cuenca del río Magdalena y a la capital del país, consiste en la construcción de tres variantes largas que son, Maltería-La Esperanza, El Once-Delgaditas, y la de Fresno, además de pequeñas variantes en la vía Fresno Mariquita, salvo que en lugar de ellas se decida una nueva carretera.

El Túnel de Cocoló de 5,1 km, cruzando la serranía del mismo nombre entre Honda y Villeta, es una construcción estratégica para establecer un corredor alterno a la vía de Ibagué. Éste permite una conexión de la actual vía Manizales-Honda-Villeta con la vía Tobiagrande-Puerto Salgar, logrando un acortamiento de la distancia en 26 km que equivalen a 60 minutos menos en el tiempo de viaje entre Manizales y Bogotá.

**Túnel de la Línea:** este proyecto es para resolver el cruce de la Cordillera Central y conformar el «*Corredor Bogotá-Buenaventura*», cuya longitud de 512 km se reduce a 503 km, dado que el tramo Calarcá-Cajamarca que incluye el Túnel de La Línea y sus obras anexas, se reduce de 45 km a 36 km. Actualmente se construye el túnel piloto o exploratorio. El túnel definitivo dispondrá de una calzada de 9 m de ancho y se comenzaría a construir en el 2008. Las obras estarán finalizadas en el año 2010.

Esta obra subterránea de 8,58 km de longitud, 10 m de altura, dos carriles para tráfico vehicular, dos pozos de ventilación vertical de 8 metros de diámetro y un túnel auxiliar con 17 conexiones separadas cada 450 m, excavación para la cual las altitudes de los portales son 2.422 msnm en el extremo occidental y 2.505 msnm en el oriental, se convertirá en uno de los túneles más largos y altos de América.

El beneficio de este túnel se obtiene de reducir los costos de operación, dada la diferencia de transitar 22 km de vía escarpada que alcanza una altitud de 3.287 msnm, a transitar 11,9 km en terreno plano, con una reducción de altura de 840 m en un recorrido que se reduce en casi 10 km. Con la nueva estructura se espera aumentar la velocidad media en La Línea de 18,2 km/hora hasta 60 km/hora, y reducir la accidentalidad.

### **7.1.3 Aeropuertos de la Zona Cafetera**

El Aeropuerto del Café en Palestina, puede ser uno de los tres aeropuertos competitivos de Colombia. Esto si se le construye pista de 3.550 m.

Examinando lo regional, de cara al comercio, La Nubia no es aeropuerto, es un simple aeródromo. El avión apropiado para operarlo parece ser el Twin Otter, y no el Fokker o el ATR, pero en estas pequeñas naves por los mayores costos de operación, el servicio resulta de utilidad para ejecutivos. Allí, en La Nubia, como en Matecaña de Pereira que es algo más grande, se opera la pista con la ciudad encima y por una misma cabecera, lo que se traduce en un factor estructural de alto riesgo: si se da una emergencia al aterrizar, no queda nada bueno que esperar. Esto es casi como haber ingresado a un agujero negro del que no se tiene oportunidad de escape, tanto para el pasajero como para el ciudadano sorprendido.

En 1982, la firma Corporación Aeropuerto de París evaluó Matecaña, y la conclusión que se obtuvo de tales estudios es que con una inversión de más de 30 millones de dólares, no se mejora su eficiencia en más del 20%, lo que supone no hace viable el paso del aeropuerto de aceptar aviones medianos Boeing 727 y 737 a los transoceánicos B-747, B-757 y B-767. Por eso propusieron entonces llevar el escenario hacia Cartago. Pero hoy el Aeropuerto de Cartago tampoco resulta estratégico: no tiene «*cuenca propia*», lo que significa que su radio de acción y el de Cali en Palmaseca, se interceptan, y queda incluido su territorio en el del vecino. Esta distancia del área de influencia de un aeropuerto, que es de una hora en vehículo por tierra y que delimita la cuenca aeroportuaria, en dichos escenarios se ha extendido a causa de las nuevas autopistas del Valle del Cauca.

Así no tiene sentido invertir en Cartago para modernizar el aeropuerto de Santa Ana y reorientar su pista, cuando el aeropuerto de Cali en Palmaseca, que es

su competencia, fue depreciado y puede después de la privatización reducir tarifas. Además, es evidente que Santa Ana en Cartago, en tantos años de existencia, no ha generado mayor impacto regional a pesar de los 2.200 m de longitud de su pista. Tampoco tiene sentido invertir en el Aeropuerto del Edén de Armenia, que tiene deficiencias similares a las anunciadas, para extender su pista con propósitos de permitir grandes naves. Como aeródromo puede cumplir de manera similar el mismo servicio que ofrece el Olaya Herrera en Medellín.

¿Y el Aeropuerto del Café en Palestina qué?. Se dice que no admite segunda pista, pero como lo señala el Ingeniero Gustavo Robledo Isaza, quien lo ha concebido, existen comparaciones dignas de un análisis ya que Palestina hace las veces de portaviones, al que las naves se aproximan en la cabecera Sur y en el que se que se despegan en la Norte, sin sufrir restricción por el relieve aledaño. Esa ventaja le facilita competir en fletes y atraer carga vecina. Además, Aerocafé que sirve de pista alterna a los aeropuertos de las tres principales ciudades de Colombia, será el centro y la intersección de los ejes aéreos «Los Ángeles-Río de Janeiro» y «Miami-Santiago de Chile». A esa circunstancia, la de ser aeropuerto obligado de paso, se suma que Aerocafé tiene cuenca propia y esa es la del Eje Cafetero, la más estratégica de las conurbaciones de Colombia por su posición respecto a Cali y Medellín.

No es de extrañar que mañana se puedan ofrecer vuelos sin escala desde Palestina Caldas a Miami, por U\$350 y a Madrid por U\$600, ida y vuelta. La primera oferta para vuelos de 3.000 millas cuando la pista tenga 2.400 m y la segunda para vuelos de 5.000 millas cuando se completen sus 3.550 m de longitud, si es que se decide hacer un aeropuerto de tamaño adecuado. Es por eso que el desarrollo del proyecto en dos escalas es viable, de cara al mercado americano en la primera fase y luego al europeo en la segunda. Y es viable sólo porque a sus bondades se suman ahora las actuales circunstancias del desarrollo urbano regional que no existieron antes.

**Coyuntura Aerocafé versus Santa Ana:** La Nubia y Matecaña llegan a su etapa final como una consecuencia asociada a las limitaciones técnicas de ambos aeropuertos. Luego del cierre operacional de estos dos terminales quedan dos alternativas para el Eje Cafetero: desarrollar el Aeropuerto del Café -Aerocafé- o en su defecto el aeropuerto de Santa Ana en Cartago.

Comparando el Aeropuerto del Café -Aerocafé- con Santa Ana y sin medir los beneficios de ambos proyectos, a priori los costos parecen favorecer sustancialmente al proyecto de Cartago:

1. El acceso vial a Palestina desde Chinchiná, contra un cruce de río en Santa Ana.

2. Los llenos sobre piso inclinado acá, contra la natural estabilidad geotécnica del Valle.
3. La complejidad ambiental por la proximidad de Palestina, contra el bajo impacto allá.

La posibilidad estará fuertemente influenciada por Pereira, dada su preferencial situación estratégica en esta región. Por lo visto, ahora ellos demandarán como mínimo una pista que permita operar los aviones medianos tipo MD-80 y B-737, pues se acogerán sin duda alguna a la fórmula más cómoda que se les presente en el corto plazo.

Manizales entretanto, para garantizar condiciones operacionales aéreas superiores al 98%, sólo tiene dos opciones: reproducir La Nubia en Palestina construyendo una pista de unos 1.500 m para operar los pequeños aviones Fokker y ATR, o por el contrario, avanzar a la construcción de una pista de 2.400 m útil para acceder al mercado Americano con vuelos de tipo continental y con la que damos de paso respuesta positiva a las necesidades de corto plazo de Pereira. Esta segunda, es la fórmula a seguir como camino acertado para avanzar luego a la pista de 3.550 m que permitirá acceder el mercado europeo y asiático con vuelos interoceánicos, desde y hacia Palestina.

La estrategia de Cartago está hoy centrada en capturar dentro de tres años el mercado del aeropuerto de Matecaña y la voluntad de Pereira, para lo que aspira a extender su pista que es ahora de 2.200 m, en 800 m adicionales, pero sin reorientar su eje, aunque dicho aeropuerto no tenga cuenca propia, dado que ésta está bajo el control de Palmaseca. Esa es posiblemente una respuesta de corto plazo pero no es la respuesta adecuada para alcanzar la competitividad de la región, cuando se cuenta con la opción de desarrollar Aerocafé a menos de 30 km de Pereira y Manizales, cumpliendo condiciones técnicas y de mercado significativamente superiores a las de Santa Ana en Cartago.

Recuérdese que Aerocafé en Palestina, cuando se conurbe la región, por su posición respecto a Bogotá, Medellín y Cali, puede ser el segundo Aeropuerto de convergencias aéreas en Colombia, ya que sus bondades le permiten suplir generosamente las deficiencias del sistema aéreo nacional limitado o imposibilitado para los vuelos interoceánicos desde El Dorado.

Es de esperar que las necesidades del corto plazo y menos otras circunstancias más parroquiales, no terminen sacrificando la posibilidad de ejecutar con responsabilidad una obra, que más que importante resulta fundamental, necesaria y oportuna para el desarrollo del Eje Cafetero. Recuérdese que puertos y aeropuertos estratégicamente ubicados son las empresas de mayor generación de empleo en las urbes del Planeta, y esa es la diferencia básica entre Aerocafé y Santa Ana, de cara al futuro.

**Características del Aeropuerto de Palestina:** es evidente que ese aeropuerto se ha concebido para resolver las limitaciones estructurales de competitividad en materia de transporte aéreo. De ahí que en tres escenarios posibles: primera opción, la de un aeropuerto con pista corta similar a la de La Nubia que es de 1.400 m a 2.094 msnm; ésta no tiene presentación dado que es la antítesis del proyecto. El segundo escenario, es construir allí una pista similar a la de Matecaña, donde la longitud es 2.020 m a 1.346 msnm, y con la que se estaría llegando al mínimo para garantizar vuelos en naves con autonomía del orden de las 3.000 millas náuticas, alcance intermedio típico para los B-737 y B-727 que de allí llegan a Miami pero no a Europa. La tercera opción y de mayor impacto, es la del aeropuerto con pista de 3.550 m para naves grandes con alcance de 5.000 millas náuticas y más, como los B-747, B-757 y B-767, que ofrecen tarifas y fletes sustancialmente inferiores y que llegan a los mercados europeos, dadas las economías de escala obtenidas en grandes aviones.

Entonces, el Aeropuerto que se construye hoy, habrá de satisfacer las limitaciones de La Nubia, pero no podrá generar el impacto esperado con la mejor opción, hasta que se pase a una segunda fase que lo extienda.

Éste es el que se construye:

- Longitud total de pista: 2.100 m.
- Longitud útil de pista: 1.800 m.
- Franja de pista en cada cabecera: 60 m.
- Área de Seguridad Extremo de Pista (RESA) en cada cabecera: 90 m.
- Altura cabecera norte: 1.525 msnm.
- Equivalente de longitud en el nivel del mar: 1.287 m.
- Ancho de pista: 45 m.
- Ancho de franja de pista: 150 m.
- Área plataforma, edificios y parqueaderos: 56.302 m<sup>2</sup>.
- Área de terreno que ocupa el proyecto: 70 Has.
- Distancia a Manizales: 26 km.
- Distancia a Pereira: 28 km.
- Distancia a Armenia: 75 km.

Respecto a si es para aviones de carga o de pasajeros, gracias a los contenedores, hoy ambos servicios normalmente van de la mano, cuando al transportar mercancías y personas, ambos se acomodan y resultan compatibles.

#### **7.1.4 Tren de Occidente**

Después de 30 años, en 2003 el Tren de Occidente transportó carga y pasajeros entre Zarzal y Buenaventura, tras haber habilitado 300 km de los 498 km de la Red Ferroviaria del Pacífico que conecta a Buenaventura con Cali, La Tebaida y La Felisa. El Tren de Occidente funcionó de manera no continua a través de

operadores privados hasta 1997, año en que suspendió labores debido a las malas condiciones de la infraestructura ferroviaria.

Esta infraestructura que a partir de 2004 transporta un millón de toneladas anuales, se ha previsto para el transporte de más de 1,8 millones de toneladas luego de la recuperación total de la red ferroviaria del Pacífico, cuando se complete el tramo entre Andalucía y La Felisa, cerca al límite entre Caldas y Antioquia.

La obra de infraestructura férrea contribuirá al desarrollo del transporte multimodal en el Departamento del Valle del Cauca y en el Eje Cafetero, y promoverá el crecimiento económico del occidente colombiano. Aún más, si se decide llevar el sistema férreo a Urabá, se resolverá de la mejor forma la salida de la región Andina de Colombia, a la cuenca del Atlántico. Debe señalarse que las industrias que importan materias primas y exportan productos terminados, deben quedar instaladas en los puertos, por lo que debe anticiparse la planeación de Urabá.

La construcción del terminal de carga en La Felisa está prevista para una capacidad de 30.000 toneladas de carbón, y supone la sustitución del 60% de los rieles de los tramos montañosos y del 40% de los rieles en tramos planos.

Esta reactivación contribuirá al desarrollo económico e industrial del país, gracias al empalme de operación de la línea férrea nacional, que permitirá el intercambio comercial entre el puerto de Buenaventura en el Pacífico y el de Santa Marta en el Atlántico.

#### **7.1.5 Vía al Pacífico**

Se trata de la salida al Pacífico por el Chocó, para acceder al futuro puerto de Tribugá, desde el Eje Cafetero, y por lo tanto de un proyecto estratégico para el desarrollo del país y en especial de la costa pacífica chocoana. Esta vía requiere la construcción de la carretera Ánimas-Nuquí recomendada en el estudio *«Infraestructura colombiana en el largo plazo: Una perspectiva tecnológica para la competitividad»*, realizado por la Universidad de Los Andes para el DNP del año 1997, al considerar la obra como requerimiento del puerto de Tribugá y para el desarrollo turístico en esa zona.

El proyecto que había presentado el Ministerio de Transporte ante el DNP en 2005, señaló la construcción de 57 Km y el mejoramiento y pavimentación de la vía Apía-Ánimas en 128 Km, para un total de 185 km, con un costo estimado del orden de \$213.468 millones.

En 2007, el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) aseguró recursos por \$117.133 millones para la construcción de esa obra, señalando que la vía al mar tiene construidos 68 kilómetros con afirmado y que faltan por construir 55 km entre Puerto Indio y Nuquí.

En el presupuesto del 2005 se destinaron \$10.000 millones para avanzar en la obra. Ahora, a través del documento 3389, el CONPES definió las vigencias futuras hasta el 2009 por un valor total de \$117.133 millones, con los cuales se asegura la construcción de salida al mar para el Departamento del Chocó.

#### **7.1.6 Vía al Caribe**

El Ferrocarril Bolombolo-Urabá es hoy una prioridad, para conectar el Occidente Colombiano a los mercados de la cuenca del Atlántico, y afianzar la futura salida de Antioquia y el Eje Cafetero al Caribe, conectando la Autopista del Café a la Troncal del Caribe con una doble calzada entre Medellín y Urabá.

Hoy el ferrocarril le ofrece a Antioquia una salida al Atlántico, por la ruta Medellín-Puerto Berrío y La troncal de Occidente que llega hoy a Santa Fé de Antioquia vía Medellín para salir por Puerto Valdivia.

Antioquia pasa por uno de los momentos más favorables: tiene Presidente y Ministro de Transporte. Además, estamos a portas de la firma del TLC y en la obligación de hacer frente a los retos de una economía globalizada. Entre tanto, la salida de Antioquia al mar por Urabá y la futura unión con la proyectada carretera Panamericana es cada día más cercana. El cálculo que hace el Ing. Johel Moreno Sánchez, es: entre Medellín y Cartagena hay 643 km, mientras que a Turbo es de sólo 330 Km; y el ahorro en distancia desde Manizales es de 263 Km.

#### **7.1.7 Puertos Profundos en Colombia**

Los puertos movilizan un 90% del comercio exterior, por lo que son el primer empleador en sus regiones de influencia, dado que los terminales son los primeros proveedores de servicio para el comercio; de ahí que las inversiones en Puertos y Aeropuertos como infraestructura del transporte, sean claves para la competitividad.

Si en algo resultan evidentes las economías de escala, es en el transporte por agua: aunque lento, este modo de transporte es el más económico de todos, y el complemento natural del transporte aéreo, para el comercio internacional. Los barcos sub-pánamax han quedado rezagados al escenario marítimo para dar paso a las grandes embarcaciones por encima de 75 mil toneladas, en el tráfico interoceánico. Las economías son de este orden: en barcos sub-pánamax, que son las pequeñas naves tipo Buenaventura, el flete es superior a 10 centavos de dólar TEU/milla; en los súper-pospánamax, se reduce hasta 2 centavos de dólar TEU/milla. Un TEU es un contenedor de 20 pies.

La cuenca del Pacífico triplica en extensión a la del Atlántico; también la supera en población y en la magnitud de la economía de las naciones que la habitan;

por lo tanto, la del Pacífico es la cuenca de la economía del siglo XXI. Pero en Colombia, mientras la Costa Atlántica con sus múltiples puertos es competitiva en ese escenario, la del Pacífico sufre las consecuencias del monopolio de Buenaventura, que retardará a corto y mediano plazo las posibilidades de aprovechar la ventaja estratégica de Colombia como potencial ruta interoceánica.

**Cartagena de Indias:** Cartagena de Indias con Bocas de Ceniza estuvo limitada a barcos Pánamax, pero en 2006 ha dragado su canal de acceso a 15 m para admitir naves tipo pos-pánamax. Es el tercer puerto de Colombia por carga transportada y el primero por movilización de contenedores. En su puerto de Manga cuenta con 6 grúas pórtico para atender los Pánamax, y 12 grúas más sobre neumáticos para apilar los contenedores.

**Buenaventura:** Buenaventura monopoliza el 47% de la carga marítima del país, la congestión del puerto en 2007 ha evidenciado las diferencias estructurales en infraestructura portuaria entre las dos costas colombianas, y subrayado la necesidad de Tribugá.

Buenaventura surge como puerto de relevancia para el país y en especial para el occidente colombiano, gracias al Canal de Panamá y al Ferrocarril del Pacífico: antes de estos medios, Buenaventura movilizaba el 8% de la carga marítima de Colombia; con ellos a mitad del siglo XX movilizaba el 33%, y hoy el 47%.

La navegación hasta Buenaventura supone utilizar un canal de acceso de 28 Km, que apenas garantiza 10 m de profundidad en piso rocoso, lo que ha obligado proponer la expansión en Aguadulce y Bahía Málaga. Aunque en Bahía Málaga se tengan profundidades de hasta 20 m, la capacidad del sistema en muelles, resulta insuficiente, y la carretera al puerto sería igualmente la vía a Buenaventura que no ofrece alternativas de ampliación. Sobra recordar los inconvenientes por el lamentable estado de las cuencas de los ríos Anchicayá, Dagua y Calima, que obligan a costosos y periódicos dragados del canal marítimo.

**Santa Marta:** Santa Marta que es un puerto de 12,6 m (42 pies) de profundidad y de aguas tranquilas, para efectos de una eventual extensión de sus instalaciones tiene como barrera la ciudad encima y no se puede ni se debe hacer nada.

**Zonas de la Guajira:** en zonas de la Guajira por el viento fuerte, existen oleajes intensos que erosionan la costa, y con sus grandes rizos moverían las naves de pequeño tamaño dañándolas y afectando los muelles. Las grandes embarcaciones, poco vaivén presentan, ya que por su peso quedan literalmente fondeadas.

**Urabá:** el puerto en Urabá acorta las distancias de la Colombia Andina a los mercados del Atlántico. Otro puerto en el Atrato no mantiene ese mismo carácter,

y serviría si se mira desde allí al Pacífico. Luego, si su finalidad es pasar al Pacífico, entonces sirve un puente por tierra y esto es lo que se denomina un canal seco, que en este caso puede justificarse, así sea más económico mover cargas por el agua. Un contenedor de 20 pies (TEU) normalmente lleva en promedio 10 Toneladas y un máximo 25 Toneladas, y debe pagar más de 30 U\$ pasando por Panamá.

El costo tonelada por kilómetro entre Honda y Barranquilla (cerca de 1000 km a lo largo del valle del río Magdalena), por modos varía así: Carretera (tractomula) 0,12 U\$, Ferrocarril 0,03 a 0,04 U\$, y Barcaza (de 80 TEU) 0,02 U\$. El flete por mar y en grandes barcos, es infinitamente inferior.

**Tribugá:** según Duque [2007] las nuevas rutas interoceánicas entre Europa y Asia, que pasan por América, requieren puertos de más de 20 m de profundidad, con amplios terrenos para la expansión en tierra. Este es el caso de Tribugá.

Tribugá puede ser la mejor alternativa que complementa a Panamá, para competirle a la ruta de Suez y a la nueva ruta que, a partir de la entrega del Canal de Panamá, utiliza los ferrocarriles costa a costa para cruzar el territorio firme de los Estados Unidos de Norteamérica.

El Puerto de Tribugá propuesto por el Ing. Gustavo Robledo Isaza, se localiza en el Municipio de Nuquí (Chocó) sobre el Pacífico colombiano, una población de 15.000 habitantes. A 20 km se localiza la Bahía de Utría (fiordo ancho, profundo y tranquilo) como alternativa de fondeo adicional. Tribugá, con un canal de acceso de apenas dos y medio kilómetros, admite dragado para superar los 20 m de profundidad, no posee problemas de sedimentos y ofrece amplitud para muelles y desarrollos portuarios de largo plazo. Dos carreteras podrían llegar a él: la vía por Antioquia: Medellín-Ciudad Bolívar-La Mansa-Quibdó-Nuquí; y la vía por Risaralda: Pereira-Pueblo Rico-Santa Cecilia-Tadó-Nuquí.



Figura 7.4. «Triángulo de Oro» (Bogotá-Medellín-Cali), respecto a Tribugá

Fuente: [www.telesat.com.co/planeacion/vial.htm](http://www.telesat.com.co/planeacion/vial.htm)

Tomado de <http://godues.blogspot.com/2007/09/notas-sobre-puertos-en-el-caso-de.html>

Definitivamente Tribugá es la fórmula para acceder a la cuenca del Pacífico en el Siglo XXI. No existe en Colombia otro puerto que le permita entrar a este escenario donde se imponen las grandes embarcaciones por encima de 75 mil toneladas. Un beneficiado con un puerto profundo en Colombia, es Panamá, cuyo flujo debe competir con el Canal del Suez, y con el puente seco de los ferrocarriles costa a costa en Norteamérica.

Tribugá podría recibir carga del Atlántico y también carga de cabotaje del Pacífico americano con destino al Asia y a Oceanía. Esto supone articular a Antioquia que ya propone un puerto en Urabá, para resolver el futuro de su industria manufacturera.

Estando vigente la ruta interoceánica que usa los ferrocarriles de USA, ya depreciados, es más viable que Colombia acometa primero un sólo puerto profundo en el Pacífico y luego otro profundo en el Atlántico, para ver como se reactiva Panamá.

A través de los diferentes modos de transporte y vías de comunicación el Departamento de Caldas debe desarrollar estrategias y aprovechar en términos competitivos la ubicación en la que se encuentra para ampliar el desempeño económico, social, cultural y ambiental de la región, concentrándose en el dinamismo que estos modos de transporte ofrecen y como pueden involucrarse y ayudar en el proceso de dinamización de las Plantas Agroindustriales del Departamento.

## **7.2 PLANTAS AGROINDUSTRIALES DE CALDAS**

Con las plantas agroindustriales implementadas en los Colegios del Departamento de Caldas y con las Plantas donadas por la Embajada de Japón, se está logrando un acercamiento al desarrollo de la industrialización de la agricultura. A través del planteamiento de rutas entre los centros de acopio y las plantas agroindustriales con una aproximación a los modelos o métodos de transporte que podrían emplearse y con base en las vías de transporte, las distancias, los tiempos y factores ambientales o externos se realiza un acercamiento sobre los posibles factores que podrían influir en el desempeño del sistema de transporte.

### **7.2.1 Manizales como centro de acopio para las Plantas de los Colegios Agropecuarios**

El municipio de Manizales se encuentra ubicado en el Distrito Centrosur, y como centro dinamizador para las catorce plantas agroindustriales de los colegios agropecuarios del Departamento de Caldas tendrá la Planta Piloto de

Biología y Agroindustria. En el siguiente mapa se muestra la ubicación de éstas.



Figura 7.5. Ubicación Plantas Colegios Agropecuarios y Planta Piloto de Biotecnología.

Fuente: Modificación parcial a mapa, Gobernación de Caldas

La comunicación desde Manizales hasta cada uno de los municipios en donde se encuentran ubicadas las plantas de los colegios es por vía terrestre, la distancia aproximada desde cada uno de los municipios involucrados hasta Manizales, según la Gobernación de Caldas es:

#### **Distrito Magdalena Caldense**

- Samaná: 189 Kilómetros
- Victoria: 155,8 Kilómetros

#### **Distrito Alto Oriente**

- Pensilvania: 145 Kilómetros
- Manzanares: 113 Kilómetros

#### **Distrito Norte**

- Pácora: 109 Kilómetros
- Salamina: 75 Kilómetros
- Aranzazu: 52 Kilómetros

**Distrito Centrosur**

- Neira: 21 Kilómetros
- Villamaria: 9 Kilómetros
- Chinchiná: 21 Kilómetros

**Distrito Alto Occidente**

- Supía: 115 / 76 Kilómetros
- Riosucio: 101 / 90 Kilómetros

**Distrito Bajo Occidente**

- Anserma: 68 Kilómetros
- Viterbo: 71 Kilómetros

La distancia puede ser uno de los factores a considerar para diseñar la ruta y determinar el método de transporte, con estas distancias se logra establecer el tiempo empleado desde cada municipio hasta el centro de acopio y adicionalmente conocer los costos de transporte. Estos costos deben determinarse dependiendo del tipo de carretera, la zona y la ubicación del municipio.

En este caso, por medio de una red de nodos representados gráficamente en el siguiente mapa, se utiliza para caso de estudio el método del barrido.



Figura 7.6. Red de Nodos: Plantas Colegios Agropecuarios

Para Ballou [2004] con el método de barrido se debe zonificar todo el espacio de operación e identificar el volumen de las plantas para determinar la capacidad

de los vehículos. «Este proceso tiene dos etapas: primero, las paradas se asignan a los vehículos y luego se determina la secuencia de las paradas dentro de las rutas».

Específicamente para este caso se tienen las siguientes rutas con base en las carreteras de las cabeceras municipales:

- *Ruta Chinchiná – Manizales:* La Violeta, La Siria, El Tablazo, La Uribe, Manizales.
- *Ruta Villamaría – Manizales:* La Florida, Manizales.
- *Ruta Viterbo – Anserma – Manizales:* Asia, Changú, Remolinos, Los Naranjos, Valdivia, Chapatá, Tusas, Cauya, Alsacia, Anserma, Alsacia, Cauya, Maraprá, Playa Rica, La Puerta, Agua Bonita, Risaralda, El Crucero, Alto Bonito, Las Margaritas, Boquerón, Arauca, Santágueda, La Rochela, Tres Puertas, El Algarrobo, La Manuela, Guacaica, La Trinidad, Quiebra del Billar, La Uribe, Manizales.
- *Ruta Riosucio – Supía – Manizales:* Tumbabarreto, La Central, San Juan, Guamal, San Marcos, Supía, Dosquebradas, El Trébol, El Palo, Irra, La Represa, Juntas, La Estrella, Magallanes, La Isla, Alto Lisboa, Farallones, Quebrada de Vélez, La Linda, Manizales.
- *Ruta Pácora – Salamina – Aranzazu – Neira – Manizales:* Alto de las Coles, Las Coles, Mata de Guadua, Las Trojas, El Peligro, Nudillales, El Chamizo, Salamina, El Chamizo, La Unión, Alegrías, Alto de la Virgen, Aranzazu, Varsovia, Puerto Samaria, El Descanso, San Luis, Neira, Guacaica, Maracas, Alto Bonito, Olivares, Manizales.
- *Ruta Samaná – Pensilvania – Manzanares – Manizales:* El Silencio, Puente Tenerife, Sebastopol, San Daniel, La Linda, Las Brujas, Pensilvania, San José, San Pablo, La Rioja, La Quiebra, Manzanares, Llanadas, Campo Alegre, Petaqueros, Padua, Mesones, Fresno, Letras, La Esperanza, Maltería, Manizales.
- *Ruta Victoria – Manizales:* Boquerón, Cañaveral, Puerto Leño, Guacas, Puerto Carreño, San Roque, Minitas, Alegrías, Florida Alta, Florida Baja, San Juan Guarinó, Los Infiernos, Las Playas, La Ceiba, Campo Alegre, Petaqueros, Padua, Mesones, Fresno, Letras, La Esperanza, Maltería, Manizales.

En los casos de Neira y Victoria se pueden crear rutas alternativas, por ejemplo:

- *Ruta Neira – Manizales*: Guacaica, Maracas, Alto Bonito, Olivares, Manizales.
- *Ruta Victoria – Manzanares – Manizales*: Boquerón, Cañaveral, Puerto Leño, Guacas, Puerto Carreño, San Roque, Minitas, La Quebra, San Juan, San José, Dosquebradas, Manzanares, Llanadas, Campo Alegre, Petaqueros, Padua, Mesones, Fresno, Letras, La Esperanza, Maltería, Manizales.

El diseño de las rutas depende significativamente de la capacidad de producción de cada una de las plantas, sus niveles de distribución y comercialización porque al tener estos datos se determina la capacidad y número de vehículos utilizados para el transporte y las modificaciones que puedan sufrir cada una de las rutas.

### 7.2.2 Plantas Donadas por el Japón como centro de acopio para las Plantas de los Colegios Agropecuarios

Las plantas agroindustriales donadas por la embajada del Japón que serán el centro de acopio para las catorce plantas agroindustriales de los colegios están ubicadas en: Distrito Norte (Salamina), distrito Magdalena Caldense (Victoria), distrito Alto Occidente (Supía), y distrito Alto Oriente (Manzanares); la planta del distrito Bajo Occidente (Anserma) no es centro de acopio debido a que no cuenta con las condiciones para concentrar la producción de otras plantas. La ubicación de éstas se encuentra en el siguiente mapa:



Figura 7.7. Ubicación Plantas Colegios Agropecuarios y Plantas Donadas por el Japón.

Fuente: Modificación parcial a mapa, Gobernación de Caldas

Los centros de acopio están ubicados por Distrito, pero Manizales es considerado como centro de acopio para el distrito Centrosur; en el caso del distrito Bajo Occidente, el centro de acopio es el Distrito Alto Occidente para Anserma y el Distrito Centrosur para Viterbo, de la siguiente manera:

- Distrito Magdalena Caldense:** Samaná y Victoria.
- Distrito Alto Oriente:** Pensilvania y Manzanares.
- Distrito Norte:** Pácora, Salamina y Aranzazu.
- Distrito Alto Occidente:** Supía, Riosucio y Anserma
- Distrito Centrosur:** Neira, Villamaría, Chinchiná y Viterbo.

Las vías de comunicación entre las plantas son por medio terrestre debido a las condiciones geográficas que presenta el departamento, la distancia aproximada entre éstas según la Gobernación de Caldas es:

**Distrito Magdalena Caldense:** Centro de Acopio Victoria

- Samaná – Victoria: 38 Kilómetros

**Distrito Alto Oriente:** Centro de Acopio Manzanares

- Pensilvania – Manzanares: 26 Kilómetros

**Distrito Norte:** Centro de Acopio Salamina

- Pácora – Salamina: 33 Kilómetros
- Aranzazu – Salamina: 21 Kilómetros

**Distrito Alto Occidente:** Centro de Acopio Supía

- Riosucio – Supía: 12 Kilómetros
- Anserma – Supía: 33 Kilómetros

**Distrito Centrosur:** Centro de Acopio Manizales

- Neira – Manizales: 21 Kilómetros
- Villamaría – Manizales: 9 Kilómetros
- Chinchiná – Manizales: 21 Kilómetros
- Viterbo – Manizales: 71 Kilómetros

El método de ahorros zonifica y rutea con variables constantes el método de transporte que podría emplearse en este caso, para Ballou [2004] el objetivo de este método es «*minimizar la distancia total viajada por los vehículos y minimizar el número de vehículos necesarios para atender todas las paradas*». En estas condiciones también puede utilizarse el método de barrido para determinar las rutas desde el punto de origen hasta el punto de destino.

A través de una red de nodos se logra visualizar gráficamente en el siguiente mapa los centros de acopio y las relaciones con las plantas de los colegios.

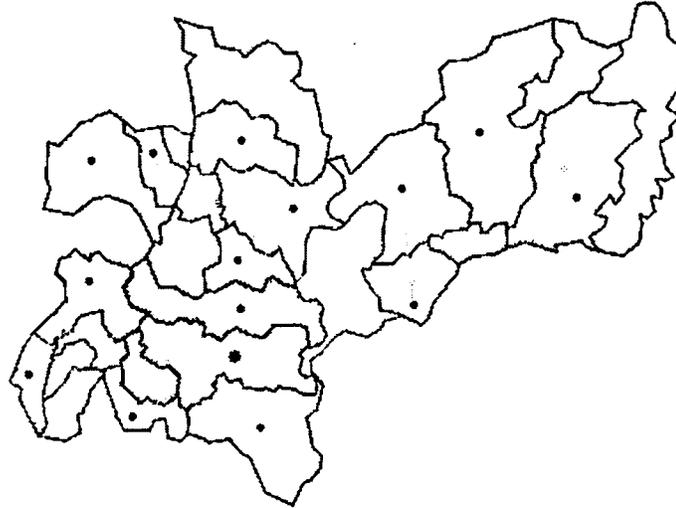


Figura 7.8. Red de Nodos: Plantas Colegios Agropecuarios y Plantas Donadas por el Japón

En este caso las rutas (con base en las carreteras de las cabeceras municipales) desde las plantas de los colegios hasta los centros de acopio son:

**Distrito Magdalena Caldense:** Centro de Acopio Victoria

- *Ruta Samaná – Victoria:* El Codo, Rancho Largo, Costa Rica, Doña Juana Alta, Cañaveral, Boquerón, Victoria.
- *Ruta Victoria - Victoria:* Ruta interna en el Municipio.

**Distrito Alto Oriente:** Centro de Acopio Manzanares

- *Ruta Pensilvania – Manzanares:* San José, San Pablo, La Rioja, La Quebra, Manzanares.
- *Ruta Manzanares – Manzanares:* Ruta interna en el Municipio.

**Distrito Norte:** Centro de Acopio Salamina

- *Ruta Pácora – Salamina:* Alto de las Coles, Las Coles, Mata de Guadua, Las Trojas, El Peligro, Nudillales, El Chamizo, Salamina.
- *Ruta Aranzazu – Salamina:* Alto de la Virgen, Alegrías, La Unión, El Chamizo, Salamina.
- *Ruta Salamina – Salamina:* Ruta interna en el Municipio.

**Distrito Alto Occidente:** Centro de Acopio Supía

- *Ruta Riosucio – Supía:* Tumbabarreto, La Central, San Juan, Guamal, San Marcos, Supía.

- *Ruta Anserma – Supía*: San Isidro, El Pensil, Malasia, Partidas, San Clemente, Tumbabarreto, La Central, San Juan, Guamal, San Marcos, Supía.
- *Ruta Supía – Supía*: Ruta interna en el Municipio.

**Distrito Centrosur:** Centro de Acopio Manizales

- *Ruta Neira – Manizales*: Guacaica, Maracas, Alto Bonito, Olivares, Manizales.
- *Ruta Villamaría – Manizales*: La Florida, Manizales.
- *Ruta Chinchiná – Manizales*: La Violeta, La Siria, El Tablazo, La Uribe, Manizales.
- *Ruta Viterbo – Manizales*: Río de Janeiro, Acapulco, Puente Negro, El Cairo, Cerritos, Dosquebradas, Santa Rosa, Tarapacá, Guayabal, Chinchiná, La Violeta, La Siria, El Tablazo, La Uribe, Manizales.

Estas rutas sirven de base para seleccionar el método de transporte utilizado en la distribución y almacenamiento de los centros de acopio de cada distrito de las plantas agroindustriales, sin embargo, conocer la capacidad real de producción y comercialización de cada una de éstas es esencial para determinar el destino final y lograr establecer la capacidad de los vehículos utilizados para el transporte.

**Factores que influyen en el desempeño del Sistema de Transporte para las Plantas Agroindustriales en Caldas**

Para evaluar las condiciones con las que cuentan las Plantas Agroindustriales de los Colegios Agropecuarios y las Plantas donadas por la Embajada del Japón en el Departamento de Caldas, es necesario considerar los siguientes criterios planteados por Ballou [2004] para la selección de un Sistema de Transporte, estas características son:

- **Costos:** el costo varía dependiendo de las características del modo de transporte, en algunas ocasiones dependiendo de las circunstancias, se pueden limitar y reducir los modos empleados. Debe existir un balance entre la calidad del servicio y el costo del transporte. Una consideración importante en el momento de seleccionar el servicio de transporte debe hacerse con base en el tipo de mercancía enviada, el destino y la distancia recorrida.
- **Tiempo de tránsito:** es el tiempo de promedio de entrega que generalmente demora un envío desde el punto de origen al punto de destino. La variabilidad que puede presentarse en este caso depende del modo de transporte seleccionado, este criterio es considerado como una de las características de desempeño más importante para el funcionamiento correcto del transporte.

- **Pérdidas y Daños:** las demoras y las condiciones en que llegan los bienes a su destino final cuando crean inconvenientes para el cliente o consumidor, hacen que este criterio sea un factor importante en el momento de seleccionar el tipo de transportista, esta es una consideración fundamental que afecta directamente al cliente.

Estos criterios permiten visualizar, racionalizar y controlar de una manera integrada el método de transporte seleccionado. Con un Sistema de Transporte eficiente se contribuye a tener mayor competencia en el mercado, mayores economías de escala en la producción y reducción de precios en bienes, Ballou [2004].

A través del acercamiento teórico y una aproximación de los factores influyentes en los sistemas y métodos de transporte se logra determinar que las Plantas Agroindustriales implementadas en los Colegios del Departamento de Caldas y las Plantas donadas por la Embajada de Japón, económica y socialmente aportan al desarrollo del sector agrícola en el Departamento de Caldas. Con un estudio detallado de los factores y condiciones reales del aporte de estas plantas se puede avanzar y alcanzar grandes resultados para la población involucrada.

### **7.3 MANIZALES FRENTE A LAS PRINCIPALES CIUDADES CONSUMIDORAS DEL PAÍS (BOGOTÁ, MEDELLÍN Y CALI)**

Manizales está ubicado en medio del triángulo de oro, entre Medellín y Bogotá, Venezuela y Ecuador, por barco o por tierra; la autopista del Café y el aeropuerto de Palestina son ventajas para la industria caldense.

En el estudio del sistema de transporte desde Manizales hacia Bogotá, Medellín y Cali, principales consumidoras en el país, el método de los centros de consumo es una aproximación a lo que se puede lograr a través de un Modelo Matemático o del Método de Transporte minimizando costos y optimizando rutas.

Para Ballou [2004] «*El método es simple, dado que la tarifa de transportación y el volumen de punto son los únicos factores de ubicación*»; minimizar el volumen en un punto, conocer la tarifa de transportación y conocer la distancia inciden en el costo total del transporte.

Algunas consideraciones para medir el desempeño del Sistema de transporte desde Manizales hasta las principales ciudades consumidoras del país, según Ballou [2004] son:

- Tiempo mínimo, máximo y promedio para manejo de pedido.

- Pedidos entregados a tiempo.
- Daños y pérdidas (como porcentaje de los costos de transportación).
- Pedidos cumplidos en su totalidad.
- Porcentaje de Inventario.
- Devoluciones de pedidos o ventas.

En ciertas ocasiones, circunstancias extraordinarias pueden variar la planeación, control y funcionamiento del transporte, en estos casos debe contar con planes alternos para lograr contrarrestar los problemas presentados.

#### **7.4 MANIZALES FRENTE A LAS EXPORTACIONES**

El Departamento de Caldas es el principal exportador del Eje Cafetero estando por encima de Risaralda y Quindío. Según el último informe de Proexport sobre las exportaciones en el país, el primer lugar lo ocupa Antioquia, seguido por Bogotá, Cundinamarca y La Guajira, Caldas se encuentra en el décimo lugar por su volumen de ventas en el exterior [Proexport].

Los principales compradores de Caldas son Panamá, México, Puerto Rico, Ecuador, Perú e Inglaterra. El principal consumidor externo es Venezuela con un 36% de la producción [Gutiérrez], lo que crea alta dependencia del país vecino y hace analizar nuevos mercados en Europa, Asia, Centro América y Estados Unidos.

##### **7.4.1 Salida a los Puertos desde Caldas**

Un factor determinante de competitividad en las operaciones de comercio internacional es la infraestructura marítima donde los puertos pueden influenciar en el costo de los bienes. Dentro de la distribución física internacional, los puertos pueden intervenir en el diseño y desarrollo de estrategias de diversificación en las exportaciones.

El Eje Cafetero necesita integrarse con la zona pacífica del país, lo principal es tener una infraestructura portuaria competitiva en el pacífico chocoano para que la carga que hoy sale por Buenaventura se desvíe hacia Tribugá. Por ejemplo, la carga de Antioquia, Bogotá y el Eje Cafetero podría presentar grandes ventajas frente al uso del puerto de Buenaventura. El puerto Tribugá se convierte en una salida al mar de alta estrategia para Caldas.

##### **7.4.2 Salida aérea para ciertos tipos de mercado**

La comercialización internacional y la competitividad dependen de la gestión logística de la distribución física. El modo de transporte debe considerar factores

como tipo de carga, volumen del producto, manipulación, disponibilidad, frecuencia, rapidez y costo de modo de transporte. Además de la documentación exigida y los costos de aduana.

El modo aéreo es fundamental en Colombia para conectar todo el país con el mundo, el Eje Cafetero puede lograr ventajas de un aeropuerto internacional con el aeropuerto del Café en Palestina. El transporte aéreo de carga se convierte en un factor determinante para la competitividad que exige el mercado del exterior, la oferta aérea nacional e internacional debe tener capacidad, horarios y destinos que cumplan con los requerimientos del cliente.

El transporte aéreo de carga es utilizado principalmente en las flores y plantas (aromáticas, medicinales y aceites esenciales), Proexport da las facilidades a los exportadores para obtener información sobre las empresas de transporte de carga aérea, los fletes de referencia y los servicios que prestan.

**Flores:** Colombia es el país que ofrece mayor variedad de flores en América Latina, contando con la Asociación Colombiana de Exportadores de Flores (ASOCOLFLORES) que maneja el 80% de las exportaciones totales de Colombia, con afiliados ubicados en la Sabana de Bogotá, en Rionegro, el viejo Caldas y Valle del Cauca. Colombia es el segundo exportador de flores en el mundo después de Holanda y cada vez está buscando mayores oportunidades en este mercado, actualmente los mercados son del 85% en Estados Unidos y del 9% en la Unión Europea.

El sector floricultor debe mantener ventajas competitivas y comparativas con menores costos por mayor eficiencia, mejoramiento en la prestación de servicios de innovación y calidad de las flores.

**Metabolitos (Aceites Esenciales y otros extractos):** el cultivo de plantas aromáticas, medicinales y aceites esenciales se ha convertido en un importante componente del ingreso de la población rural en Colombia. Este tipo de productos se está comercializando en los países de economías desarrolladas haciendo que el potencial exportador esté en continuo crecimiento.

Este tipo de productos utiliza el modo aéreo como medio de transporte para mejorar en competitividad, calidad, volumen y continuidad en la cadena productiva de las plantas donde se producen.

#### **7.4.3 Manizales centro de oferta de servicios de interconexión**

**La Dorada:** es conocida como «*Glorieta Nacional*» o «*Corazón de Colombia*», su localización geoestratégica permite articularse con el Oriente de Caldas, Norte del Tolima, Suroccidente de Santander, Noroccidente de Cundinamarca,

Suroriente de Antioquia y Occidente de Boyacá; con una cercanía inmediata a Bogotá y Medellín.

Cuenta con la Base Aérea Germán Olano (Puerto Salgar - Cundinamarca) y el Río Magdalena, principal vía fluvial al interior del país. El Río Magdalena nace en el Páramo de Las Papas al Sur del país y desemboca en el mar Caribe, actualmente se proyecta la Construcción de un Puerto Multimodal para el desarrollo de esta subregión.

**La Felisa:** la reactivación del tren de Occidente contribuye al desarrollo industrial y económico a través de la línea férrea del país, creando intercambio comercial entre los puertos de Buenaventura y Santa Marta. La primera etapa comprende 498 kilómetros de la Red Férrea entre La Felisa (Caldas) y el terminal marítimo sobre el Mar Pacífico, y la segunda etapa entre Andalucía y La Felisa, límites entre Caldas y Antioquia.

La construcción de la Transversal de Caldas comunica los municipios de La Felisa, La Merced, Salamina, Marulanda, Manzanares, Marquetalia, Victoria y La Dorada integrando el Oriente del Departamento con Manizales. Además de unir la Troncal de Occidente (Cartagena a Pasto) con la Troncal de la Paz (Bogotá a Santa Marta) haciendo que Caldas se convierta en la gran transversal del País.

**Palestina:** el Aeropuerto de Palestina se convierte en una alternativa para resolver las limitaciones en el transporte aéreo, tanto de carga como de pasajeros, y podría convertirse en uno de los aeropuertos más competitivos de Colombia por la ubicación respecto a Medellín y Cali. Con el Aeropuerto del Café se busca satisfacer las necesidades del mercado nacional y mundial.

Los avances en cuanto a infraestructura y ubicación geográfica de La Dorada, La Felisa y Palestina, conectan a Manizales con el resto del país, integrando las subregiones y las cuencas del Pacífico, del Magdalena y del Cauca a través de los avances y desarrollos del Departamento de Caldas.

## **7.5 RETOS DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS**

El entorno empresarial ha logrado que el Departamento de Caldas se vuelva más competitivo en el tiempo, promoviendo el desarrollo y la diversificación de la estructura productiva, como es la generación de valor a partir de los conocimientos que se tengan de la región, es el caso del sector agrícola con el aprovechamiento de los suelos, el clima y la diversidad ambiental.

El reto más importante de Caldas es lograr superar las condiciones geográficas del departamento con el resto del país y en especial con los puertos marítimos;

un informe realizado por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo revela que el departamento tiene falencias en infraestructura básicamente en vías de acceso [Colprensa], lo que debe convertirse en una fortaleza para la conectividad y cobertura de los mercados nacionales e internacionales.

Mejores carreteras, el ferrocarril del Pacífico, el Aeropuerto de Palestina y puertos fluviales sobre el Magdalena y el Cauca permiten la conexión del departamento por medio de las diferentes modalidades de transporte, [Agenda Interna para la Productividad y la Competitividad. Documento Regional, Caldas].

Según los ministerios de Transporte, Comunicaciones y Minas y Energía, con el Departamento de Planeación Nacional *«los sectores de infraestructura responderán de manera eficiente a los requerimientos del crecimiento económico y del desarrollo social y sostenible del país»*. Esto se logrará con el mejoramiento en los mercados de las empresas y a factores de producción y prestación de servicios.

La red vial, portuaria y aeroportuaria se debe mantener y la red férrea rehabilitar a través del Estado o de las concesiones municipales. El estado en que se encuentren las vías es fundamental para el departamento, porque la mayoría de la carga se moviliza por carretera, convirtiéndose en un punto estratégico para la economía colombiana. Cuando se presenta deterioro en las vías se tiene un sobre costo para el transporte de los vehículos, los tiempos de desplazamiento y la accidentalidad.

El transporte aéreo de pasajeros y de carga es prestado por 25 aerolíneas nacionales e internacionales, sin embargo, algunos aeropuertos de las principales ciudades del país no tienen los estándares aeroportuarios internacionales, ni el espacio requerido para recibir la carga, lo que se convierte en una limitación. *«El transporte de carga internacional se concentra en los aeropuertos de Bogotá (El Dorado), Medellín (Rionegro) y Cali (Alfonso Bonilla Aragón) y tiene como principal destino los Estados Unidos»* [Agenda Interna para la Productividad y la Competitividad. Documento Regional, Caldas]. Con la construcción del Aeropuerto del Café en Palestina la red aérea puede ser más competitiva, haciendo que este aeropuerto se convierta en uno de los principales del país.

Los puertos de Colombia están posicionados como terminales marítimos eficientes y competitivos frente a los puertos del Caribe, la infraestructura se debe mantener en buen estado para no generar inconvenientes y cumplir con las necesidades que requiera el transporte marítimo. La capacidad que tengan los puertos es un factor decisivo para determinar la eficiencia del cargue y descargue del puerto.

La capacidad de movilizar carga y los bajos costos son oportunidades que se obtienen utilizando el transporte fluvial, a pesar de esto el beneficio que se pueda obtener no se logra si no se cuenta con la infraestructura portuaria que permita una movilización real de la carga. Para el Departamento de Caldas la construcción del Puerto de Tribugá es una alternativa de salida al mar.

El transporte férreo debe restituirse como parte estratégica para la economía colombiana, sin embargo, características técnicas de infraestructura como el alineamiento geométrico, la pérdida de la estructura en algunos tramos, la inestabilidad de los terraplenes y la carencia de drenajes se convierten en restricciones para el desarrollo y mantenimiento de los ferrocarriles. Según CAF [2004] la carga movilizada regionalmente por ferrocarril en Colombia representa grandes volúmenes que han aumentado en los últimos años. La rehabilitación del Tren de Occidente favorecerá la integración entre el Eje Cafetero y el Valle del Cauca, contribuyendo al crecimiento económico del país.

El Departamento de Caldas deberá consolidar las vías de comunicación de acuerdo con las necesidades del sector económico e industrial, para lograr integrar los mercados locales con los nacionales e internacionales y alcanzar competitividad en los diferentes sistemas de transporte.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Alaix Víctor Gabriel. [2004]. Introducción a la economía del transporte. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Medellín. World Port Source: <http://www.worldportsource.com/>
2. Ballou, R. [2004]. Logística: Administración de la Cadena de Suministro. Pearson Prentice Hall. México.
3. CAF [2004]. Rieles con futuro, desafío para los ferrocarriles en América Latina.
4. Celis Teresita, Periódico La República. Artículo: Competencia por expansión portuaria. Julio 31 de 2006. Pereira.
5. Celis Teresita, Periódico La República. Artículo: Competencia por expansión portuaria en la región pacífica. Julio 31 de 20 Agosto 02 de 2006 Pereira.
6. Centro de Navegación: [www.centrodenavegacion.org.ar/](http://www.centrodenavegacion.org.ar/)
7. Colprensa. <http://www.larepublica.com.co/tlc/noticia2.html>
8. Concha José Roberto. Aprovechamiento de las Ventajas Comparativas y Competitivas en los Mercados Internacionales. Universidad Icesi. Cali, Colombia.
9. Departamento Nacional de Planeación Agenda Interna para la Productividad y la Competitividad. Documento Regional, Caldas. Bogotá, Junio 2007
10. Duque Escobar Gonzalo, Ferrocarriles: Integración y progreso para Colombia. En: [www.geocities.com/economiaytransportes/ffcc.htm](http://www.geocities.com/economiaytransportes/ffcc.htm)
11. Duque Escobar Gonzalo, Historia de los procesos urbanos y económicos del Eje Cafetero. Agosto 14 de 2001
12. Duque Escobar Gonzalo, Movilidad y desarrollo en el eje urbano y periurbano de Manizales. Manizales, Junio 27 de 2006.
13. Duque Escobar Gonzalo, Notas sobre puertos profundos en Colombia. En <http://godues.blogspot.com/2007/09/notas-sobre-puertos-en-el-caso-de.html>, Septiembre 8 de 2007
14. Duque Escobar Gonzalo, Tribugá: la fórmula para acceder a la cuenca del Pacífico en el siglo XXI.

15. Duque Escobar Gonzalo, Un contexto para un puerto de aguas profundas en Tribugá Colombia. CONCEJO MUNICIPAL DE MANIZALES. Manizales, abril 15 de 2007. [www.geocities.com/economiaaytransportes/tribuga-contexto](http://www.geocities.com/economiaaytransportes/tribuga-contexto)
16. Ferrer, A. América Latina y la globalización. Revista. «CEPAL 50 años»: Reflexiones sobre América Latina y el Caribe». 1998.
17. Gobernación de Caldas.
18. Gutiérrez Ricardo. Redactor de La Patria. En [www.lapatria.com](http://www.lapatria.com)
19. Henao Marcela, Lozano Eleonora. El transporte terrestre de carga en Colombia. DNP-UMACRO. 1999.
20. [http://www.asocolflores.org/info/info\\_logistica.php?PHPSESSID=1c928452f160f672fdf3e83af7da403f](http://www.asocolflores.org/info/info_logistica.php?PHPSESSID=1c928452f160f672fdf3e83af7da403f)
21. [http://www.dinero.com/wf\\_InfoArticulo.aspx](http://www.dinero.com/wf_InfoArticulo.aspx)
22. <http://www.ladorada-caldas.gov.co/nuestromunicipio.shtml?apc=m-11—&m=f&s=m#historia>
23. <http://www.presidencia.gov.co/cne/2003/abril/12/01122003.htm>
24. [http://www.manizalescompite.com/manizales/index.php?option=com\\_content&task=view&id=4&Itemid=1](http://www.manizalescompite.com/manizales/index.php?option=com_content&task=view&id=4&Itemid=1)
25. [http://200.24.39.19/Manizales\\_Gobernacion/Acerca+de+la+Gobernacion/Municipios/ladorada\\_tur.htm](http://200.24.39.19/Manizales_Gobernacion/Acerca+de+la+Gobernacion/Municipios/ladorada_tur.htm)
26. Impacto económico del tráfico portuario de contenedores-Seminario U. La Laguna 27 de octubre de 2005: [www.nopuertogranadilla.org/documentos/economicos/eco02.pdf](http://www.nopuertogranadilla.org/documentos/economicos/eco02.pdf)
27. Junta de Comercio y Desarrollo, 46° período de sesiones. Conferencia de las Naciones. <http://www.eclac.cl/publicaciones/SecretariaEjecutiva/7/lcg2037/ferer.htm>
28. Mapa: Carreteras en Caldas: [www.ssiglims.igac.gov.co](http://www.ssiglims.igac.gov.co)
29. Mapa: Autopista del Café: [http://www.galeon.com/cts-economia/energia\\_archivos/eje\\_cafetero.jp](http://www.galeon.com/cts-economia/energia_archivos/eje_cafetero.jp)
30. Mapa: Transversal de Caldas: [www.geocities.com/smpmanizales/Caldas\\_transve](http://www.geocities.com/smpmanizales/Caldas_transve)

31. Moreno Sánchez Johel. Urabá lo que necesita es un puerto. El Colombiano, Medellín, 2007.
32. Ospina Germán, Sector Transporte. Colombia: Desarrollo Económico Reciente en Infraestructura. Balanceando las necesidades sociales y productivas de infraestructura. Banco Mundial. 2004.
33. Perfil marítimo CEPAL: [www.eclac.org/transporte/perfil/ppteu2.asp](http://www.eclac.org/transporte/perfil/ppteu2.asp)
34. Periódico La República. Artículo: Consultorio de Comercio Exterior. Página 6-B Abril 20 de 2006. Bogotá
35. Proexport: En [www.proexport.com](http://www.proexport.com)
36. Saunier Richard E., Integrated Regional Development Planning and National Plans for Sustainable Development. Seminario de la OCDE sobre Planes Nacionales para el Desarrollo Sostenible. Ottawa, Canadá. Octubre 1993.
37. Small, K. [1992] «Urban Transportation Economics,» Vol. 51 of Fundamentals of Pure and Applied Economics series.
38. Todo sobre puertos, astilleros y tráfico marítimo: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=166649>
39. Transporte e industria: Asociación Nacional De Transporte Privado, A.C. México. 2002.
40. URABÁ ES IMPORTANTE Y TRIBUGÁ FUNDAMENTAL. Germán Ramírez. Revista Civismo. SMP de Manizales. Septiembre 2007.