

A decorative frame made of dotted lines, forming a large rectangle with inward-pointing corners, surrounding the title and author information.

LOGÍSTICA DEL TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE CARGA

LUIS ANÍBAL MORA GARCÍA

Mora García, Luis Aníbal, 1963-, autor

Logística del transporte y distribución de carga / Luis Aníbal Mora García -- Segunda edición -- Bogotá : Ecoe Ediciones, 2023.

248 páginas. -- (Ciencias empresariales. Logística)

Incluye datos curriculares del autor -- Incluye referencias bibliográficas.

ISBN 978-958-503-619-2 impreso -- 978-958-503-620-8 (digital)

1. Transporte de carga 2. Transporte de mercancías 3. Logística en los negocios

CDD: 388.044 ed. 23

CO-BoBN- a1112440



Área: Ciencias empresariales

Subárea: Logística

ECOE
EDICIONES

© Luis Aníbal Mora García

© Ecoe Ediciones S.A.S.

info@ecoeediciones.com

www.ecoeediciones.com

Carrera 19 # 63 C 32 - Tel.: 919 80 02

Bogotá, Colombia

Novena edición: Bogotá, marzo del 2023

ISBN: 978-958-503-619-2

e-ISBN: 978-958-503-620-8

Directora editorial: Claudia Garay Castro

Coordinadora editorial: Paula Bermúdez B.

Editora júnior de adquisiciones: Alejandra Cely R.

Corrección de estilo: Paula Rueda

Diagramación: Nicol Pulido Casallas

Carátula: Wilson Marulanda Muñoz

Impresión: Xpress Estudio Gráfico y digital

Carrera 69 H # 77 - 40

*Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio
sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.*

Impreso y hecho en Colombia - Todos los derechos reservados



DEDICATORIA

A mis padres, por su enseñanza y legado de trabajo, rectitud y perseverancia en los objetivos trazados en la vida.

Al ingeniero Álvaro de la Ossa, por su apoyo técnico invaluable y dedicación a la obra.

A Camila Madariaga, por su soporte e investigación en los contenidos académicos.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	XIX
CAPÍTULO 1 MARCO COMPETITIVO DEL TRANSPORTE	1
1.1. Historia y evolución del transporte.....	2
1.2. Caracterización de transporte y distribución de carga.....	5
1.2.1. Modos y medios de transporte de carga.....	6
1.3. Situación y perspectivas del transporte de carga en Latinoamérica	9
1.3.1. Proyectos de integración latinoamericana	12
CAPÍTULO 2 SISTEMA INTERNACIONAL DEL TRANSPORTE DE CARGA	21
2.1. Transporte terrestre de carga	23
2.1.1. Marco general y perfil logístico	23
2.1.2. Ventajas y desventajas del transporte terrestre	25
2.1.3. Tipos de camiones de carga según su función.....	26
2.1.4. Futuro del transporte de carga terrestre	30
2.2. Transporte aéreo	32
2.2.1. Marco general y perfil logístico	32
2.2.2. Ventajas y desventajas del transporte aéreo	33
2.2.3. Tipos de aviones de carga y pasajeros.....	33
2.2.4. Aeropuertos internacionales de carga y pasajeros	38
2.3. Transporte marítimo.....	42
2.3.1. Marco general y perfil logístico	42
2.3.2. Ventajas y desventajas del transporte marítimo	44
2.3.3. Los mega buques de carga en el transporte marítimo	45

2.3.4. Principales puertos marítimos del mundo.....	47
2.4. Transporte férreo.....	49
2.4.1. Marco general y perfil logístico.....	49
2.4.2. Ventajas y desventajas del transporte férreo.....	51
2.4.3. Tipos de vagones de carga en el transporte férreo.....	51
2.4.4. Principales proyectos férreos en Colombia y Latinoamérica.....	53
2.5. Transporte fluvial.....	56
2.5.1. Marco general y perfil logístico.....	56
2.5.2. Ventajas y desventajas del transporte fluvial.....	57
2.5.3. Principales ríos de navegabilidad fluvial de carga.....	58
2.5.4. Proyectos de transporte fluvial en Latinoamérica.....	61
2.5.4.1. Dragado y señalización de la vía navegable troncal río de la Plata-río.....	61
2.5.4.2. Hidrovía Paraná-Paraguay.....	62
2.5.4.3. Proyecto río Magdalena.....	64
2.6. Transporte multimodal.....	67
2.6.1. Antecedentes e historia del transporte multimodal.....	68
2.6.2. Conceptualización, funcionamiento y operatividad logística ...	70
2.6.3. Infraestructura y beneficios del transporte multimodal.....	72
2.6.4. Marco legal internacional.....	73
2.6.5. Operador de transporte multimodal (OTM).....	76
2.6.6. Caso Colombia, los OTM, usuarios y requisitos.....	79
2.6.6.1. Los OTM en Colombia.....	79
2.6.6.2. Usuarios y requisitos en Colombia.....	79
CAPÍTULO 3 GESTIÓN DE LOS COSTOS, FLETES, SEGUROS E	
INDICADORES.....	83
3.1. Gestión de tarifas y fletes de carga.....	84
3.1.1. Tarifas en función del volumen.....	85
3.1.2. Tarifas en función de la distancia.....	86
3.1.2.1. Tarifas uniformes.....	86
3.1.2.2. Tarifas proporcionales.....	86
3.1.3. Tarifas basadas en el costo.....	87
3.1.3.1. Tarifas no basadas en el costo.....	89
3.1.4. Tarifas basadas en función de la demanda.....	89
3.1.4.1. Establecimiento de tarifas.....	90
3.1.5. Costos de la flota de vehículos.....	90
3.1.5.1. Costos fijos.....	91
3.1.5.2. Costos variables.....	91
3.2. Seguros en el transporte.....	92
3.2.1. Principios básicos del seguro de transporte.....	93
3.2.2. Principales modalidades de seguro.....	93
3.2.3. Parámetros del costo de seguro.....	94

3.2.3.1. Factores objetivos.....	94
3.2.3.2. Factores subjetivos.....	95
3.2.3.3. Los documentos.....	95
3.2.3.4. La póliza.....	95
3.2.3.5. Certificado de seguro.....	96
3.2.3.6. Coberturas del seguro.....	96
3.2.3.7. Amparos.....	97
3.2.3.8. Vigencia.....	97
3.2.3.9. Valor asegurable.....	97
3.2.3.10. Obligaciones del asegurado.....	98
3.2.3.11. Reclamaciones.....	98
3.2.4. Gestión de los indicadores de gestión en el transporte.....	98
3.2.4.1. Medición en logística.....	98
3.2.5. Medidas de desempeño en el transporte de carga.....	100
3.2.6. Medición de la productividad de una empresa de transporte ...	101
3.2.7. Indicadores de gestión del transporte y distribución.....	107
3.2.8. Medidas de desempeño en el transporte.....	109
3.2.9. Determinar los recursos.....	110
3.3. Indicadores de utilización, rendimiento y productividad en el transporte.....	110
3.3.1. Indicadores de utilización.....	110
3.3.2. Indicadores de rendimiento.....	110
3.3.3. Indicadores de productividad.....	111

CAPÍTULO 4 OPERACIONES DE OPTIMIZACIÓN DE TRANSPORTE Y

DISTRIBUCIÓN.....	113
4.1. <i>Croos-docking</i>	114
4.1.1. Proceso operativo de <i>croos-docking</i>	115
4.1.2. Elementos de <i>croos-docking</i>	115
4.1.3. Clases de <i>cross-docking</i>	117
4.2. Plataformas logísticas.....	120
4.2.1. Características de las plataformas logísticas.....	121
4.2.2. Actividades de las plataformas logísticas.....	121
4.2.3. Tipos de plataformas logísticas.....	122
4.2.4. Beneficios y oportunidades de las plataformas logísticas.....	122
4.3. Diseño de sistemas y redes de distribución (<i>networks</i>).....	123
4.3.1. Canales de distribución (de carga masiva a distribución intensiva).....	123
4.3.1.1. Tipos de canales de distribución.....	124
4.3.1.2. Integración de los canales de distribución.....	125
4.3.1.3. Funciones de los canales de distribución.....	126
4.3.2. Planificación y utilización de rutas de transporte.....	127
4.3.2.1. Aplicación estratégica.....	129

4.3.2.2. Aplicación comercial	130
4.3.2.3. Aplicación operativa.....	131
4.4. Volumetría en la gestión del transporte de carga.....	132
4.4.1. Conceptos básicos	132
4.4.2. El factor de estiba en los medios de transporte	136
4.5. Modelos operativos en el transporte de carga	137
4.5.1. Modelo de cargue de camiones (volumetría de camiones)	137
4.5.2. Modelo de selección de transportadores de carga	141
CAPÍTULO 5 SISTEMAS DE EMPAQUES Y EMBAJALES EN EL TRANSPORTE ..	159
5.1. Embalajes, empaques y su relación con el transporte.....	160
5.2. Tipos de embalaje, codificación y marcado	160
5.3. Terminología del embalaje	162
5.4. Tipos de carga	165
5.4.1. Carga general	166
5.4.2. Carga contenedorizadora	169
5.4.2.1. Pallets.....	169
5.4.2.2. Contenedores.....	171
5.4.2.3. Tipos de contenedores.....	171
5.5. Etiquetado, marcado y codificación.....	175
5.5.1. Etiquetado.....	175
5.5.2. Marcado	176
5.5.3. Codificación	179
CAPÍTULO 6 OPERADORES LOGÍSTICOS DE MERCANCÍA 3PL Y 4PL.....	181
6.1. Marco general de los operadores logísticos de mercancías	182
6.2. Evolución de los operadores logísticos	182
6.3. Criterios de preselección y selección final	183
6.4. Funciones claves de operación.....	184
6.5. Modelo propuesto de operación verde para los operadores logísticos (3PL)	187
6.5.1. Implantación de estibas verdes y empaques corrugados sin metales	187
6.5.2. Diseño de centros de distribución verde (o centros ecológicos)	188
6.5.3. Aplicación de empaques de venta al detal (de tela y no de plástico)	188
6.5.4. Implantación de combustible ecológico o eléctrico para los camiones de distribución.....	188
6.5.5. Tratamiento residual y/o disposición final de basuras	189
6.5.6. Aplicación de sistemas de recuperación de desechos y reciclaje.....	190

6.5.7. Desarrollo de estrategias de eliminación de papel y digital o vía EDI o Internet	191
6.5.8. Implementación de estanterías flexibles y no empotradas en el piso.....	191
6.5.9. Implementación de sistemas de refrigeración interna y mantenimiento de la temperatura	192
6.5.10. Adopción del certificado de la norma internacional OHSAS para centros de distribución, almacenes y bodegas.....	192
 CAPÍTULO 7 SISTEMAS, TECNOLOGÍAS Y TENDENCIAS DEL TRANSPORTE	
DE CARGA.....	195
7.1. Sistemas de información aplicados al transporte y la distribución.....	196
7.2. Sistemas de información al transporte de carga.....	197
7.2.1. Sistemas de gestión del transporte (TMS).....	197
7.2.2. Sistemas de información (DMS, GIS y YMS)	199
7.2.3. Sistemas de localización satelital (GPS).....	201
7.3. El comercio electrónico y medios digitales en el transporte	202
7.3.1. Intercambio electrónico de datos EDI	205
7.3.2. Identificación por radiofrecuencias RFID	207
7.3.3. <i>e-Delivery</i> (entrega de pedidos <i>e-Commerce/</i> <i>e-Transportation</i>).....	209
7.4. Debilidades.....	210
7.5. Recomendaciones.....	211
 CAPÍTULO 8 TRANSPORTE INTELIGENTE (SMART TRANSPORTATION)	
HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS DE INNOVACIÓN APLICADAS AL	
TRANSPORTE DE CARGA TERRESTRE	213
8.1. Los sistemas de transporte inteligente	214
8.1.1. Áreas de aplicación del Sistema de Transporte Inteligente	214
8.1.2. ¿Cómo funciona el sistema de transporte inteligente?	215
8.2. Las ciudades inteligentes	217
8.3. Los sistemas inteligentes aplicados la gestión del transporte terrestre de carga.....	219
8.4. Uso y aplicación de camiones de carga no tripulados o autónomos ...	222
8.5. El <i>home delivery</i> en la gestión de la última milla en el transporte	224
8.6. La logística en <i>e-commerce</i>	226
8.7. El sector de transporte en Colombia en la vía de las industrias 4.0	229
 REFERENCIAS	235
 ANEXOS	243
Anexo a. Terminología del transporte de carga (inglés/español).....	243

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Antigua galería egipcia.....	2
Figura 2. Evolución de los medios de transporte	3
Figura 3. Evolución de los mecanismos de contenerización.....	4
Figura 4. Conceptos de transporte (1)	5
Figura 5. Conceptos del transporte (2).....	9
Figura 6. Corredores interoceánicos	11
Figura 7. Ruta Panamericana	14
Figura 8. Proyecto Puebla Panamá.....	17
Figura 9. Proyecto Ruta de las Américas	19
Figura 10. Caracterización logística de los sistemas de transporte	22
Figura 11. Tipos de camiones de carga según su función	27
Figura 12. Tipos de camiones de carga según su función	27
Figura 13. Tipos de camiones de carga según su función 2	28
Figura 14. Tipos de camiones de alta capacidad.....	31
Figura 15. Transporte aéreo.....	32
Figura 16. Clasificación de los aviones de carga.....	37
Figura 17. Transporte marítimo.....	43
Figura 18. Pasaje del noroeste	44

Figura 19. Transporte férreo.....	50
Figura 20. Red férrea nacional	54
Figura 21. Toneladas de carga en redes ferroviarias (1).....	55
Figura 22. Toneladas de carga en redes ferroviarias (2).....	55
Figura 23. Transporte fluvial	60
Figura 24. Río de la Plata y río Paraná. Principales terminales portuarias.....	62
Figura 25. Proyecto Hidrovía Paraguay, Paraná	64
Figura 26. Histórico de movilización de carga por el río Magdalena	66
Figura 27. Histórico de movilización de pasajeros por el río Magdalena ...	66
Figura 28. Transporte multimodal	67
Figura 29. Canal de Suez.....	69
Figura 30. Comparativo del transporte multimodal y el terrestre	73
Figura 31. Flete por transporte urbano.....	84
Figura 32. Transporte por volumen.....	88
Figura 33. Costos de transporte.....	92
Figura 34. Principales modalidades de seguro de transporte	93
Figura 35. Proceso que no se puede medir, no se puede mejorar	98
Figura 36. Características de un indicador.....	99
Figura 37. Clasificación KPI.....	100
Figura 38. Tipos de indicadores.....	100
Figura 39. Costos del transporte de carga	102
Figura 40. Algunas actividades en los indicadores de gestión	108
Figura 41. Uso de los indicadores de gestión	108
Figura 42. Premisas de la logística.....	109
Figura 43. Esquema de <i>cross-docking</i>	114
Figura 44. Proceso de <i>cross-docking</i>	115
Figura 45. Representación de <i>cross-docking</i> directo	118
Figura 46. Representación de <i>cross-docking</i> indirecto	118
Figura 47. Plataforma logística.....	120
Figura 48. Estrategia del servicio	123
Figura 49. Organizaciones que componen un canal de distribución.....	124
Figura 50. Tipos de sistemas de distribución	125
Figura 51. Funciones principales de los canales de distribuciónSegún el tipo de bien	127

Figura 52. Planificación del transporte.....	128
Figura 53. Aplicaciones de <i>software</i> de planificación.....	129
Figura 54. Planificación de las rutas.....	130
Figura 55. Finalidad de los 4E.....	163
Figura 56. Tipos de carga.....	165
Figura 57. Embalajes.....	166
Figura 58. Ventajas de paletización	167
Figura 59. Carga general unitaria	167
Figura 60. Carga general unitaria	168
Figura 61. Contenedores.....	169
Figura 62. Tipos de pallets	170
Figura 63. Contenedor de 20 ft o TEU.....	172
Figura 64. Contenedor de 40 ft o FEU	172
Figura 65. Contenedores one top.....	173
Figura 66. Contenedor refrigerado.....	173
Figura 67. Contenedor <i>flat rack</i>	174
Figura 68. Contenedor plataforma	174
Figura 69. Contenedor isotanque	175
Figura 70. Ejemplo de etiquetas.....	176
Figura 71. Ejemplos de pictogramas empleados en el mercado internacional	178
Figura 72. Marcado común en mercancía	179
Figura 73. Evolución de los operadores logísticos	183
Figura 74. Factores clave para la decisión de contratación de un operador.....	185
Figura 75. Sistemas de información	196
Figura 76. Sistema de posicionamiento global.....	201
Figura 77. Funcionamiento de un sistema RFID	208
Figura 78. Sistema de transporte digital	215
Figura 79. <i>Smart city</i>	217
Figura 80. Ciudad inteligente	218
Figura 81. Planeación inteligente del transporte	220
Figura 82. Sistemas de administración del transporte (TMS)	222
Figura 83. Camiones autónomos	223
Figura 84. Camión eléctrico de Tesla	224

Figura 85. Las entregas puerta a puerta (*door to door*) 225

Figura 86. La última milla, marcada por la movilidad urbana 227

Figura 87. La última milla..... 229

Figura 88. Sistema de transporte digital 230

Figura 89. Sistemas urbanos de conectividad 232

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Las 10 carreteras o vías más grandes del mundo	13
Tabla 2.	Comparación entre modalidades de transporte de carga internacional.....	23
Tabla 3.	Tipos de aviones de carga (1)	34
Tabla 4.	Tipos de aviones de carga (2)	35
Tabla 5.	Tipos de aviones de carga (3)	36
Tabla 6.	Clasificación de las tarifas aéreas	38
Tabla 7.	Aeropuertos que procesaron mayor tonelaje de carga, 2011-2012.....	38
Tabla 8.	Movimiento de carga en los aeropuertos de Colombia en 2013.....	40
Tabla 9.	Generaciones de buques portacontenedores.....	46
Tabla 10.	Los 10 barcos más grandes del mundo.....	46
Tabla 11.	Los puertos más importantes del mundo	47
Tabla 12.	Movimiento de carga en los puertos de Colombia hasta octubre de 2013	49
Tabla 13.	Vagones de acuerdo con el tipo de mercancía.....	52
Tabla 14.	Infraestructura en funcionamiento del transporte férreo.....	56
Tabla 15.	Comparativo de consumo energético de las modalidades de transporte.....	58

Tabla 16.	Longitud y navegabilidad de los ríos en Colombia 2012	59
Tabla 17.	Condiciones actuales del canal navegable del río Magdalena	65
Tabla 18.	Tiempo máximo de tránsito entre origen y destino (días calendario).....	75
Tabla 19.	Operadores logísticos multimodales en Colombia.....	80
Tabla 20.	Tarifa de acuerdo con el volumen del envoi	85
Tabla 21.	Peso porcentual de cada rubro de costo para dos tipos de tráficos en el transporte automotor de cargas	87
Tabla 22.	Costos del transporte versus distancias recorridas.....	88
Tabla 23.	Indicadores básicos para medir la productividad.....	101
Tabla 24.	Clases de Indicadores de gestión.....	109
Tabla 25.	Departamentos que intervienen en el proceso de <i>cross-docking</i>	117
Tabla 26.	Canales de distribución según el tipo de bien considerado	124
Tabla 27.	Coeficiente de pérdida para tipo de cargas.....	132
Tabla 28.	Ejercicio de carga.....	133
Tabla 29.	Cálculo de datos del ejercicio de carga 1.....	134
Tabla 30.	Ejercicio de carga 2	135
Tabla 31.	Cálculo de datos del ejercicio de carga 2.....	135
Tabla 32.	Conversión de tonelaje según el tipo de transporte.....	136
Tabla 33.	Relación de equivalencia entre peso real y peso volumen	137
Tabla 34.	Desarrollo del modelo de cargue y volumetría 1	139
Tabla 35.	Desarrollo del modelo de cargue y volumetría 2	140
Tabla 36.	Desarrollo del modelo de cargue y volumetría 3	140
Tabla 37.	Desarrollo del modelo de cargue y volumetría 4	140
Tabla 38.	Desarrollo del modelo de selección y transporte de carga	143
Tabla 39.	Clasificación de proveedores de transporte.....	157
Tabla 40.	Tipos de embalaje comunes.....	160
Tabla 41.	Objetivos de cara a la tecnología.....	205