



Cofinanciado por el
programa Erasmus+
de la Unión Europea

LOGÍSTICA VERDE

Aspectos teóricos y prácticos
de la
Logística Verde



**ESTE LIBRO ES EL RESULTADO DEL
PROYECTO ERASMUS+**

Nº: 2018-1-TR01-KA205-057424

**LOG-IN-GREEN - "Training Green Logistics
Managers to Avoid the Environmental
Effects of Logistics"**

AUTORES

ALTAN DİZDAR

HELMUT PRENNER

GAMZE YÜCEL İŞILDAR

ERTUGRUL DIZDAR

DENİZ İŞILDAR

STANISLAV AVSEC

DAVID RIHTARSIC

ARACELI QUEIRUGA DIOS

MARÍA JESÚS SANTOS SÁNCHEZ

DOLORES QUEIRUGA

CAGAN DIZDAR

DONALD ROMARIC YEHOUEYOU TESSI

EDITORES

YUSUF MURATOĞLU

SERDAR VARLIK

ŞAFAK BULUT

ALTAN DİZDAR



Cofinanciado por el
programa Erasmus+
de la Unión Europea

“El apoyo de la Comisión Europea y la agencia nacional turca para la elaboración de esta publicación no implica la aceptación de sus contenidos, que es responsabilidad exclusiva de los autores. Por tanto, la Comisión no es responsable del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida”

LOGÍSTICA VERDE

Tabla de Contenidos

1.	Conocimientos básicos de logística	12
1.1.	Impacto de la logística	35
1.1.1.	Impacto del transporte	37
1.1.1.1.	Cambio climático.....	37
1.1.1.2.	Biodiversidad.....	40
1.1.1.3.	Calidad del aire	41
1.1.1.4.	Contaminación acústica	43
1.1.1.5.	Residuos	44
1.1.1.6.	Contaminación del agua	44
1.1.1.7.	Calidad del suelo	45
1.1.1.8.	Bioseguridad	45
1.1.2.	Impacto de los almacenes.....	46
1.1.2.1.	Cambio climático y contaminación del aire.....	47
1.1.2.2.	Biodiversidad y pérdida de hábitat	48
1.1.3.	Impacto del embalaje.....	49
1.1.3.1.	Amenaza y despilfarro de recursos.....	49
1.1.3.2.	Cambio climático y contaminación del aire.....	49
1.1.3.3.	Contaminación del suelo y del agua	50
1.1.3.4.	Biodiversidad y ocupación de la tierra	51
1.2.	Necesidad de contar con logística ecológica.....	61
1.2.1.	Necesidad de formación en logística verde	62
1.2.2.	Factores que influyen en la aplicación de logística verde	63
2.	¿Qué es la logística verde?.....	65
2.1.	Logística verde y desarrollo sostenible	67
2.2.	Ámbitos de acción, partes interesadas y requisitos	76
3.	Componentes de la logística verde	86
3.1.	Transporte ecológico	86
3.1.1.	Reparto modal	86
3.1.2.	Evolución técnica del transporte ecológico.....	92
3.1.3.	Medidas organizativas para el transporte ecológico	102
3.2.	Almacenes ecológicos	118

LOGÍSTICA VERDE

3.2.1.	Macro perspectiva: selección de la localización	120
3.2.2.	Micro perspectiva: edificios	124
3.3.	Embalaje verde	139
3.4.	Recopilación y gestión de datos sobre logística ecológica	155
3.4.1.	Siete tendencias en la recopilación de datos de logística verde.....	157
3.4.2.	Certificación ISO 14001	159
3.4.3.	Cálculo de gastos ecológicos.....	163
3.5.	Gestión de residuos.....	175
3.5.1.	Introducción.....	175
3.5.2.	Generación de residuos	179
3.5.3.	Reglamentos sobre residuos.....	183
3.5.4.	Enfoque de la UE en materia de gestión de residuos	188
3.5.5.	Logística inversa para la gestión de residuos.....	193
3.5.6.	Gestión de la cadena de suministro verde.....	199
3.5.7.	Las mejores prácticas.....	206
4.	Beneficios de la logística verde.....	217
4.1.	Beneficios para el medio ambiente	218
4.2.	Beneficios comerciales para las empresas.....	219
4.2.1.	Uso de energías renovables, cantidad de residuos y reducción de costes	220
4.2.2.	Competitividad y reducción de impuestos	221
4.3.	Beneficios sanitarios y sociales.....	222
4.4.	Logística verde y desarrollo sostenible	224
4.5.	Beneficios de los componentes en logística verde.....	228
4.5.1.	Almacenamiento	228
4.5.2.	Embalaje verde	228
4.5.3.	Transporte verde.....	229
4.5.4.	Estandarización	229
4.5.5.	Optimización de la red	229
5.	Logística urbana	236
5.1.	Introducción.....	236
5.2.	Políticas y directivas de la Unión Europea.....	239

5.3.	Principales problemas en la logística urbana	242
5.3.1.	Objetivos y beneficios de las partes interesadas en la logística urbana, tanto públicas y como privadas	247
5.3.2.	Definición de logística sostenible	248
5.3.3.	Precauciones para la logística urbana	250
5.3.4.	Elementos de la logística urbana	251
5.4.	Objetivos ambientales en logística urbana	252
5.4.1.	Aldeas logísticas	253
5.4.1.1.	Eficiencia energética.....	254
5.4.1.2.	Calidad del aire y Ruido	255
5.4.1.3.	Satisfacción del cliente	256
5.4.1.4.	Protección y seguridad	257
5.5.	Desarrollando formas innovadoras para los vehículos en los sistemas de entrega.....	258
5.5.1.	Comercio electrónico	259
6.	Estudio de casos.....	267

Figuras

Figura 1: Cadena de suministro con sus elementos (Ghiani et al., 2004).....	18
Figura 2: Diferentes estrategias de distribución (Ghiani et al., 2004).....	19
Figura 3: Desempeño UE-28 para el transporte de carga 1995-2016 (Unión Europea, 2018).....	24
Figura 4: Porcentajes de longitud de la red de carreteras en Europa (2016) (UE, 2018).....	26
Figura 5: Emisiones de CO ₂ debido al transporte de mercancías.	38
Figura 6: Emisiones directas de GEI del sector del transporte (aumentaron 250% entre 1970-2010).....	40
Figura 7: Metodología para evaluar el impacto ambiental del almacenamiento.	47
Figura 8: Objetivos clave de la logística verde	68
Figura 9: Comparación de la logística verde e inversa.	70
Figura 10: División modal del transporte terrestre de mercancías, 2017.	88
Figura 11: Camión eléctrico autopropulsado de Volvo.....	99
Figura 12: SkySails (2018)	101
Figura 13: Camión con carga de 2 pisos	104
Figura 14: Camión Eurocombi.....	105
Figura 15: Camión de DB Schenker	107
Figura 16: Logo de LKW WALTER	110
Figura 17: Situación de los almacenes según sus medidas	120
Figura 18: Distribución de procesos que consumen mucha energía en un almacén.	126
Figura 19: Sala de logística de la empresa Schachinger en Linz-Hörsching	130
Figura 20: Sistema fotovoltaico de la sala de logística de la empresa Schachinger	131
Figura 21: Diferentes tipos de embalaje.	139
Figura 22: 3R (REDUCIR, REUTILIZAR Y RECICLAR)	140
Figura 23: Normas de envases y residuos de envases de la UE	141
Figura 24: Objetivos para el reciclaje de cada material.	142
Figura 25: Requisitos esenciales del embalaje.	142
Figura 26: Uso de material reciclado para embalajes ecológicos.....	143

Figura 27: Bolsas de Plástico.....	144
Figura 28: Embalaje de productos con papel biodegradable.....	145
Figura 29: Precauciones en la logística verde.....	146
Figura 30: Materiales del embalaje ecológico.....	147
Figura 31: Ejemplos de embalajes de almidón de maíz.....	148
Figura 32: Contaminación por desechos sólidos.....	149
Figura 33: Estación de tratamiento de residuos sólidos en Estambul.....	152
Figura 34: Control logístico en una empresa.....	162
Figura 35: Generación de residuos por región (Kaza et al, 2018).....	176
Figura 36: Composición de los desechos a nivel mundial.....	176
Figura 37: Generación de residuos por regiones hasta 2050.....	177
Figura 38: Generación de residuos por actividades económicas y hogares, UE-28, 2016 (Estadísticas de residuos, 2019).....	181
Figura 39: Proceso de recuperación incorporado en la cadena de suministro (Cherrett et al, 2015).....	195
Figura 40: Modelo de estrategia de análisis de decisiones con criterios múltiples (Soltani et al, 2015).....	205
Figura 41: Tipos de transporte.....	238
Figura 42: Efecto de la logística urbana en la contaminación atmosférica de la ciudad.....	239
Figura 43: Congestionamientos de tráfico típicos en las ciudades.....	241
Figura 44: Emisiones de CO ₂ procedentes del transporte.....	241
Figura 45: Problemas de la logística urbana.....	242
Figura 46: Camiones cargados de modo incorrecto.....	243
Figura 47: Partes de las infraestructuras.....	243
Figura 48: Organización de las componentes.....	244
Figura 49: Conexión de las tecnologías.....	245
Figura 50: Campañas de valoración y comunicación.....	246
Figura 51: Transporte verde en bicicleta.....	246
Figura 52: Acciones de las organizaciones públicas para lograr sus objetivos y beneficios.....	247
Figura 53: Acciones de las organizaciones privadas.....	248

Figura 54: Áreas de la sostenibilidad	249
Figura 55: Precauciones de la logística urbana.....	250
Figura 56: Elementos de la logística urbana	251
Figura 57: Objetivos ambientales de la logística urbana.....	252
Figura 58: Planificación de los movimientos de carga	253
Figura 59: Objetivo del flujo de mercancías desarrollado	254
Figura 60: Uso de automóviles eléctricos en la logística urbana.....	255
Figura 61: Efecto de la logística urbana en la contaminación del aire de la ciudad.	256
Figura 62: Uso de motocicletas para el transporte de artículos ligeros en logística urbana.....	257
Figura 63: Items para alcanzar el éxito en la logístic urbana.....	259
Figura 64: Miembros de la CNL	267
Figura 65: Vehículo eléctrico <i>Piaggio Porter (Pošta Slovenije, 2018)</i>	277
Figura 66: Flota de vehículos <i>de Pošta Slovenije (Pošta Slovenije, 2018)</i>	278

Tablas

Tabla 1: Paradojas de la logística verde (Kumar 2015).	35
Tabla 2: Coste, Velocidad y Emisiones de CO ₂ según el medio de transporte.....	89
Tabla 3: Resumen de calificaciones	124
Tabla 4: Ahorro estimado de CO ₂ (%)	219
Tabla 5: Beneficios para la ecologización de la logística	222
Tabla 6: Contribución de la logística verde a la creación de valor económico y social.	223
Tabla 7: El flete verde y los 17 ODS* (análisis de los autores).....	226

Autores:

Dolores Queiruga

María Jesús Santos Sánchez

Araceli Queiruga Dios

1. Conocimientos básicos de logística

El concepto de logística no es un término nuevo. Se ha descrito como el arte y la ciencia de mover cosas de un lugar a otro y almacenarlas por el camino (Swamidass, 2000). Los principios subyacentes relacionados con el flujo efectivo de materiales e información se han modificado desde la construcción de las pirámides hasta el siglo XXI. El concepto de logística fue utilizado por primera vez por los militares, que recurrieron a este término para describir las actividades relacionadas con el mantenimiento de una fuerza de combate en los campos y detallar el alojamiento de las tropas. Con los años, el significado de la logística se ha generalizado gradualmente para cubrir las actividades comerciales y de servicio (Ghiani et al., 2004). La logística se puede definir como:

El proceso de administrar estratégicamente la adquisición, el movimiento y el almacenamiento de materiales, piezas e inventario terminado (y los flujos de información relacionada) a través de la organización y sus canales de comercialización de tal manera que la rentabilidad actual y futura se maximice a través del cumplimiento rentable de pedidos (Christopher, 2016).

La logística es esencialmente un conjunto de medios, metodologías y un marco que busca crear un plan único para el flujo de productos e información a través de una empresa. En este sentido, la definición que vamos a utilizar a lo largo de este libro se ha obtenido de la Enciclopedia de la producción y la gestión de la fabricación (Swamidass, 2000):

La logística se refiere al proceso de planificación, implementación y control del flujo eficiente y efectivo y, el almacenamiento de bienes, servicios e información

relacionada desde el punto de origen hasta el punto de consumo, mientras se cumplen los requisitos del cliente

La logística utiliza tareas de planificación y gestión de recursos. Su función principal es controlar eficazmente los materiales y productos, con la intención de satisfacer las necesidades de los clientes, teniendo en cuenta los menores costes posibles.

En 1963, un grupo de profesionales y académicos crearon la primera asociación profesional de logísticos con el nombre del Consejo Nacional de Gestión de Distribución Física. Más tarde, en 1985 se modificó para llamarse Consejo de Gestión de Logística y posteriormente, en 2004, pasó a denominarse Consejo de Profesionales de Gestión de la Cadena de Suministro ("El Consejo"). Actualmente hay varias asociaciones profesionales en todo el mundo con objetivos similares: realizar investigaciones, proporcionar educación y difundir conocimientos para el avance de la disciplina logística en todo el mundo (Taylor, 2007).

La logística ha evolucionado considerablemente desde los años setenta. Hasta los años cuarenta, no jugó un papel importante, pero estuvo latente. La década de 1930 se caracterizó por una mayor capacidad de demanda (estabilizada) y el énfasis en el marketing para generar demanda. En este momento, la logística era una disciplina militar con importantes aplicaciones durante la Segunda Guerra Mundial. En las empresas, la logística se veía simplemente como un coste necesario y su desarrollo no tuvo lugar hasta los años 50 y 60. La logística comienza a atraer la atención de los empresarios por 4 razones: cambios en la actitud (más exigente) y distribución (más concentrada en las ciudades) de los consumidores, presión de los costes en la industria (recesión económica después de la Segunda Guerra Mundial), progreso en la tecnología informática e influencia de la experiencia militar.

A partir de la década de 1970, los precios del transporte aumentan (debido a la crisis del petróleo), los costes de mantenimiento y almacenamiento también aumentan (período de alta inflación), y por ello se intensificaron la importancia y la investigación

en logística. El concepto de logística integrada surge como un análisis conjunto de todo el sistema logístico, incluidos todos los procesos relacionados con el flujo de productos, la gestión de materiales y la distribución física, así como sus interconexiones con los sistemas de producción. En ese momento, la logística inversa aparece como el proceso de planificación eficiente, la implementación y el control del flujo de materiales, el inventario en progreso, los productos terminados y la información relacionada, desde el punto de vista del consumo y que vuelve hasta el origen, para recuperar su valor o darle un destino apropiado.

Hoy en día, la logística es una parte muy importante del comercio electrónico en Europa. Algunas de las cifras que confirman esto son: la logística representa el 14% del producto interior bruto total en los países de la Unión Europea (UE), el total de mercancías transportadas en la UE se estima en 4 mil millones de tkm (1 tkm equivale a 1.000 kgkm y un kgkm significa mover 1 kg de carga una distancia de 1 km). Más de 11 millones de personas están empleadas en el sector logístico europeo y casi una cuarta parte de estos trabajos se pueden encontrar en la sucursal de correos y mensajería. La carretera es el mayor medio de transporte de mercancías en términos de tonelaje, con más de 46 millones de toneladas transportadas diariamente (Ecommerce News, 2011).

La logística es una rama de la ingeniería que se encarga de dos tareas básicas: es responsable de la gestión de materiales, así como del flujo y suministro de materias primas y componentes en procesos de fabricación o fabricación de mercancías o servicios, y también es responsable de la gestión de distribución que consiste en el empaquetado, control de inventario de productos terminados y materias primas, a través de todos los procesos de manejo, almacenamiento y transporte de materiales hasta la entrega del producto terminado al cliente (Swamidass, 2000).

La logística se encarga de estudiar cómo llevar a cabo la colocación de los medios y servicios con el fin de incluir las siguientes características (Swamidass, 2000):

- Entrega de los productos a los clientes en el lugar apropiado.
- Precios económicos.
- Los productos deben llegar en condiciones adecuadas.

Estas características hacen que las empresas cumplan con los requisitos de sus clientes y de esta manera, obtienen una mayor rentabilidad.

Actualmente, la logística es una ciencia muy importante porque en la industria hay procesos cada vez más complejos que requieren una buena gestión para cumplir con las expectativas del cliente. La reducción del tiempo de producción y, transporte y manipulación de materias primas o el llamado trabajo en proceso (WIP, *Work in Process*) es una actividad que se reduce para ahorrar dinero y aumentar la eficiencia de prácticamente cualquier proceso. Cada vez más empresas están invirtiendo en la mejora de sus procesos logísticos, así como en el desarrollo de modelos matemáticos que minimizan las distancias recorridas o el tiempo necesario para llevar a cabo cualquier actividad (Swamidass, 2000).

Las infraestructuras logísticas son parte de los niveles nacionales y locales (de las empresas). La infraestructura logística nacional consiste en los sistemas de transporte aéreo, por carretera, ferroviario y marítimo de una nación, es decir, kilómetros de carreteras mejoradas, kilómetros de vías férreas, millas de vías navegables, puertos operativos con equipos de carga y descarga adecuados, kilómetros de gasoductos y oleoductos, y aeropuertos comerciales en operación. La verdadera importancia de una infraestructura logística nacional bien establecida es que permite que tanto las personas como los materiales viajen de un punto a otro a un coste relativamente bajo. Permite a los agricultores llevar fácilmente sus cultivos al mercado; transportar fácilmente madera, minerales y otras materias primas para su procesamiento o refinación (Swamidass, 2000).

Toda empresa, fábrica o servicio, debe gestionar de manera efectiva las actividades de movimiento y almacenamiento para apoyar la producción y proporcionar niveles adecuados de servicio al cliente.

Los elementos principales de logística incluyen diferentes servicios o actividades (Ghiani et al., 2004; Lai y Cheng, 2016):

- **Servicios al cliente** o la calidad para gestionar el flujo de mercancías y servicios. Se puede describir utilizando los siete “correctos” (los 7C, denominado en inglés 7R), es decir, la capacidad de entregar el producto correcto al cliente correcto en el lugar correcto, en la condición y cantidad correctas en el momento correcto, al coste correcto (el más bajo posible). Desafortunadamente, sin embargo, esa descripción no hace justicia a la cantidad de esfuerzo que se necesita para un sistema de suministro logístico y la multitud de formas en que los sistemas de suministro pueden salir mal (Ferne y Sparks, 2004)
- **El procesamiento de pedidos** está estrictamente relacionado con los flujos de información en el sistema logístico e incluye varias operaciones específicas. Es el medio por el cual las empresas en los procesos logísticos intercambian información de pedidos. Una vez que los clientes completan el pedido, este se envía y se verifica (después de comprobar que el producto está disponible y comprobar además el estado de crédito del cliente). Las mercancías se embalan y entregan junto con su documentación de envío. Se informa a los clientes sobre el estado de sus pedidos. El procesamiento de pedidos generalmente ha sido una actividad que consume mucho tiempo (hasta el 70% del tiempo total del ciclo del pedido).
- **La gestión del inventario** es un tema clave en la planificación y las operaciones del sistema logístico. Los inventarios son bienes almacenados, preparados para ser fabricados, transportados o vendidos, como productos semiacabados (trabajo en proceso), mercancías (inventario en tránsito),

productos terminados almacenados en un centro de distribución (CD) y productos terminados almacenados por el consumidor final.

- **El transporte** trata de las formas en que los artículos físicos (materiales, componentes y productos terminados) se mueven entre diferentes partes (proveedores de materias primas, distribuidores, minoristas y clientes finales) en una cadena de suministro.

Una cadena de suministro es un sistema logístico complejo en el que las materias primas se convierten en productos terminados y luego se distribuyen a los usuarios finales (los usuarios finales pueden ser consumidores o empresas). Incluye muchos elementos como proveedores, centros de fabricación, almacenes, CD y puntos de venta (Ghiani et al., 2004).

En la Figura 1 se muestra una cadena de suministro general. En este caso, los sistemas de producción y distribución tienen dos etapas cada uno. En el sistema de producción, los componentes y las piezas semiacabadas se producen en dos centros de fabricación y los productos terminados se ensamblan en una planta diferente. El sistema de distribución consta de dos centros de distribución central (CDC) suministrados directamente por el centro de ensamblaje, que a su vez proveen a dos centros de distribución regional (CDR) cada uno (Ghiani et al., 2004).

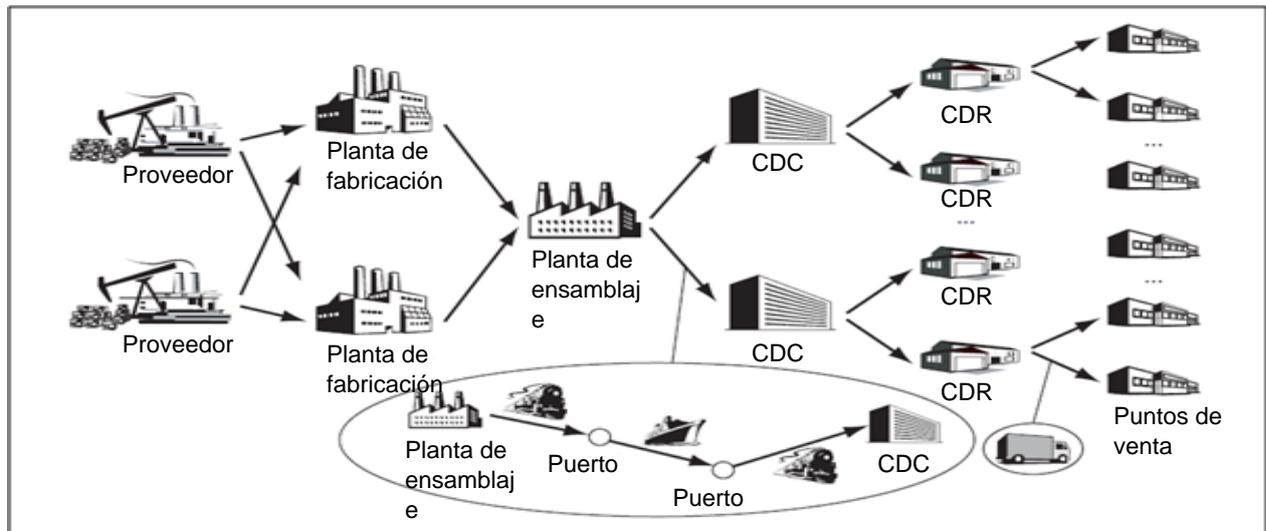


Figura 1: Cadena de suministro con sus elementos (Ghiani et al., 2004).

Se pueden tener en cuenta características como el producto y la demanda para diseñar una cadena de suministro sin centros de fabricación y montaje separados, sin CDC o con diferentes tipos de instalaciones.

Cada uno de los enlaces de transporte de la Figura 1 podrían ser una línea de transporte simple (por ejemplo, una línea de camiones) o un proceso de transporte más complejo que involucrara instalaciones adicionales (por ejemplo, terminales portuarias) y compañías (por ejemplo, transportistas de camiones). Del mismo modo, cada instalación comprende varios dispositivos y subsistemas (Ghiani et al., 2004).

Al distribuir un producto, se pueden utilizar tres estrategias principales:

- **Envío directo:** los productos se envían directamente desde el fabricante al usuario final (Figura 2, (a)), por lo que se eliminan los gastos de operación de un CD y se reducen los plazos de entrega.
- **Almacenamiento:** los bienes se reciben en los almacenes y se guardan en tanques, estanterías de palés o en estantes (Figura 2, (b)). El almacenamiento

LOGÍSTICA VERDE

incluye la recepción de los productos entrantes, el almacenamiento propiamente dicho, la preparación de pedidos y el envío.

- Transferencia directa o “justo a tiempo”: una instalación de transbordo en la que los envíos entrantes (generalmente de varios fabricantes) se clasifican, consolidan con otros productos y se transfieren directamente a los remolques salientes sin almacenamiento intermedio o preparación de pedidos (detallado en la Figura 2, (c)).

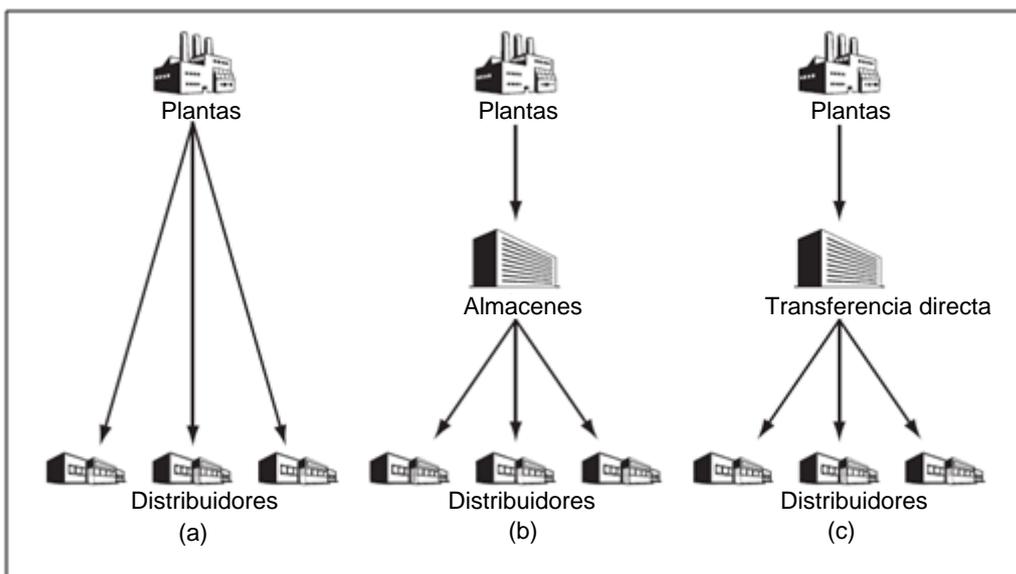


Figura 2: Diferentes estrategias de distribución (Ghiani et al., 2004).

La **gestión de logística** se considera la parte de la gestión de la cadena de suministro que planifica, implementa y también controla el flujo eficiente y efectivo hacia adelante y hacia atrás y el almacenamiento de bienes, servicios y de información, entre el punto de origen y el punto de consumo, para cumplir los requisitos de los clientes. Las actividades de gestión de logística suelen incluir la gestión de transporte entrante y saliente, la gestión de la flota, el almacenamiento, el manejo de materiales, el cumplimiento de los pedidos, el diseño de la red logística, la gestión del inventario, la planificación de la oferta y la demanda y la gestión de los proveedores de los servicios logísticos a terceros. En distintos grados, la función de

la logística también incluye el abastecimiento y la adquisición, la planificación y programación de la producción, el embalaje y el ensamblaje, y el servicio al cliente. Está involucrada en todos los niveles de planificación y ejecución: estratégica, operativa y táctica. La gestión de la logística es una función integradora, que coordina y optimiza todas las actividades logísticas, además de integrar las actividades logísticas con otras funciones, como marketing, ventas, fabricación, finanzas y tecnología de la información (Taylor, 2007).

Podemos clasificar la logística en cuatro secciones diferentes, de acuerdo con la etapa del proceso de producción:

Logística de aprovisionamiento: este es el tipo de logística que garantiza que la empresa reciba los materiales necesarios para la producción en el momento adecuado. Entre las principales funciones de la logística de suministro están:

- Elegir proveedores.
- Asegurarse de que se cumplan los plazos.
- La gestión del inventario.
- Analizar las necesidades de producción de la empresa.
- Estudiar la evolución de los artículos que se compran.
- Garantizar la calidad de los suministros.

La logística de compras es un punto esencial del proceso productivo. Es muy importante que haya una buena comunicación entre todas las partes para comprar materias primas a un mejor precio, de mejor calidad y dentro del tiempo considerado. Si esta sección no funciona bien, la compañía perderá dinero. Podría suceder que el suministro sea mayor de lo esperado, llegue tarde, llegue en malas condiciones, etc., lo que supondría pérdidas para la empresa.

Logística de almacenamiento: también conocida como logística interna. Asegura que todos los suministros que llegan a la empresa se almacenen y registren

adecuadamente. Entre las tareas o funciones que incluye esta logística están las siguientes:

- Actualizar inventarios.
- Registro del lugar donde se almacenan.
- Planificación de las áreas de almacenamiento según el tipo de producto.
- Facilitar la incorporación de suministros al proceso de producción.
- Indicar cómo se transportará cada uno de los suministros.

En resumen, la logística de almacenamiento se ocupa de la fase del proceso de producción que va desde el momento en que los suministros llegan a la empresa, hasta que se incorporan al proceso de producción.

Logística de producción: garantiza que las materias primas o los suministros pasen de una fase a otra de la transformación hasta el final del producto. La logística de producción también es parte de la logística interna. Desde que los suministros se reciben en el almacén hasta que salen de él, son gestionados por el departamento de logística de producción. Hay muchas empresas que transforman los productos en varias fases. Por ejemplo, para producir un automóvil, uno necesita construir varias piezas y luego ensamblarlas hasta tener el automóvil completo.

Entre las principales tareas atribuibles a la logística de producción se encuentran:

- Transformación de productos.
- Transporte de los productos intermedios hasta la siguiente fase de transformación.
- Asegurarse de que la transformación siga los estándares de calidad.
- Preparar el producto final para ser distribuido.

Si esta logística no está bien implementada es posible que haya mayores costes y menor cantidad producida.

Logística de distribución: se encarga de transportar los productos finales a su destino. Este destino pueden ser los puntos de venta (propiedad de la propia empresa), otras empresas o el consumidor final. Dependiendo de quién sea el cliente final en esta fase, la logística tendrá diferentes características. Sin embargo, en general, la logística de distribución es responsable de:

- El tipo y tamaño del embalaje.
- Los vehículos en los que se transporta.
- Las áreas donde se distribuye.

La logística de distribución es la responsable de la selección del transporte. Además, el transporte elegido dependerá del tipo y tamaño del embalaje y de la localización.

Las tres variables están interrelacionadas. Si tenemos varios tipos de productos (algunos muy frágiles y otros más robustos), debemos tener cuidado de no mezclarlos para que lleguen en buenas condiciones. El vehículo también debe estar acondicionado.

Logística inversa: se ocupa del proceso opuesto a todos los tipos de logística descritos anteriormente; es decir, de gestionar todos los posibles residuos (reutilizables o no), productos en mal estado o enviados por error. Esta sección podría ser parte del servicio postventa. Sin embargo, la logística inversa es mucho más que eso. No solo es responsable de devolver los productos que han sido a su vez devueltos por los clientes, sino que también garantiza que el material sobrante en otras fases del proceso de producción se reutilice, recicle o se eliminen adecuadamente los productos que deben llevarse a un vertedero.

Una de las actividades que juega un papel clave en la gestión del sistema logístico es la **planificación del transporte**. Esto se debe a que permite que la

producción y el consumo se lleven a cabo en lugares que están a varios cientos o miles de kilómetros de distancia entre sí. El transporte de carga a menudo representa hasta dos tercios del coste logístico total y tiene un gran impacto en el nivel de servicio al cliente. Un distribuidor puede elegir entre tres alternativas para transportar sus materiales: transporte privado (la compañía opera con una flota privada de vehículos propios o alquilados), transporte por contrato (un transportista puede estar a cargo del transporte de materiales a través de envíos directos regulados por un contrato), o transporte común (la compañía contrata un transportista que utiliza los mismos recursos para satisfacer las necesidades de transporte de varios clientes) (Ghiani et al., 2004).

Hay cinco modos básicos de transporte: barco, ferrocarril, camión, avión y tubería. Estos diferentes modos se pueden combinar de varias formas para obtener servicios de puerta a puerta.

La mercancía a menudo se consolida en palés o contenedores para protegerla y facilitar el manejo en las terminales. Los tamaños comunes de palés son 100×120 cm², 80×100 cm², 90×110 cm² y 120×120 cm². Los contenedores pueden ser refrigerados, ventilados, cerrados o con aberturas superiores, etc. Los contenedores para transportar líquidos tienen capacidades entre 14.000 l y 20.000 l.

Al seleccionar un operador, el transportista debe tener en cuenta dos parámetros fundamentales: precio (o coste) y tiempo de tránsito. El objetivo general de la logística es lograr una alta satisfacción del cliente. Debe proporcionar un servicio de alta calidad con costes bajos o aceptables. El coste del servicio de transporte operado por un transportista es la suma de todos los costes asociados con la operación de terminales y vehículos. El transporte aéreo es el medio de transporte más costoso, seguido de camiones, ferrocarril, oleoductos y barcos. Según unas encuestas recientes, el transporte en camión es aproximadamente siete veces más caro que en tren, que es cuatro veces más caro que en barco (Ghiani et al., 2004). La Figura 3 muestra el rendimiento del transporte de mercancías desde 1995 hasta 2016 en Europa. El modo de transporte más utilizado es el camión; seguido por el barco, el

LOGÍSTICA VERDE

ferrocarril y el resto en menor medida. La logística aumenta su valor al hacer que los productos estén disponibles en el lugar correcto y en el momento adecuado. Si un producto está disponible en el lugar donde se necesita, se dice que la logística ha agregado la utilidad del lugar; si se entrega en el momento adecuado, la logística ha agregado la utilidad de tiempo (Waters, 2003).

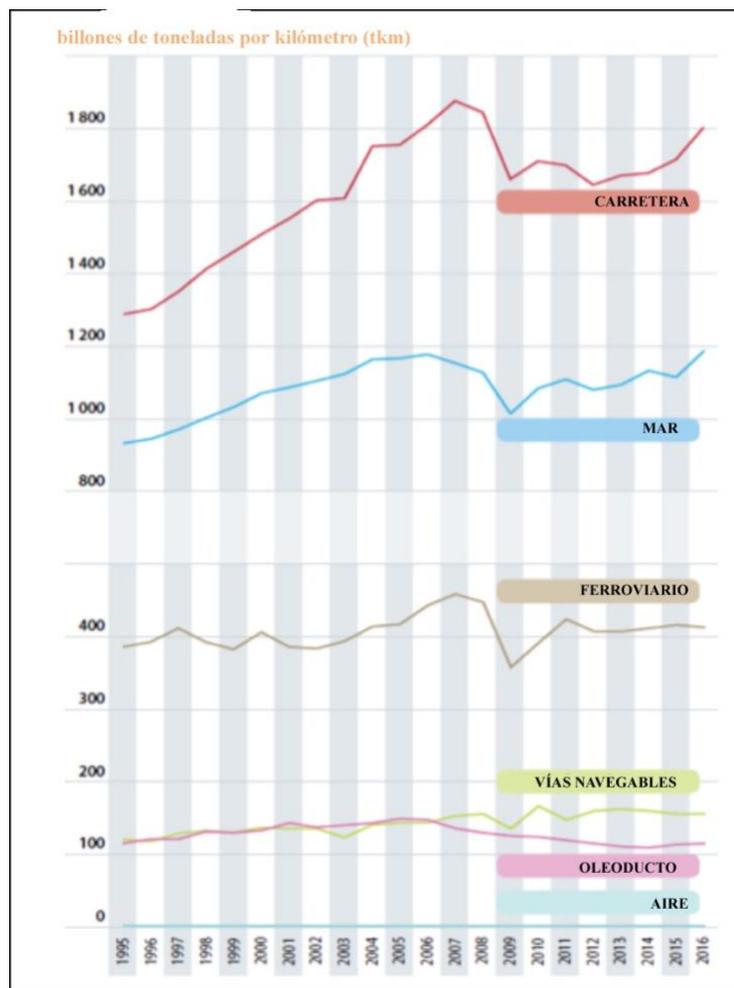


Figura 3: Desempeño UE-28 para el transporte de carga 1995-2016 (Unión Europea, 2018)

A continuación, se incluye una descripción más detallada de los diferentes modos de transporte.

Ferrocarril: La ventaja de este transporte es que no es costoso (especialmente para movimientos de larga distancia), relativamente lento y poco fiable. Como resultado, el ferrocarril es un modo lento de transportar las materias primas (carbón, productos químicos, etc.) y de productos terminados de bajo valor (papel, alimentos enlatados, etc.). Esto se debe principalmente a tres razones (Ghiani et al., 2004):

1. Los convoyes que transportan mercancías tienen baja prioridad en comparación con los trenes que transportan pasajeros.
2. Las conexiones directas de trenes son bastante raras.
3. Un convoy debe incluir decenas de automóviles para que sea rentable.

Carretera: Los camiones se utilizan principalmente para mover productos semiacabados y terminados. El transporte por carretera puede ser de carga completa (mueve una carga completa directamente desde su origen a su destino en un solo viaje) o una carga fraccionada (los envíos no se completan), que es más lento que el transporte de carga completa (Ghiani et al., 2004).

Como consecuencia del mayor uso del transporte por carretera, la calidad de las carreteras ha mejorado en los últimos años. La Figura 4 muestra la diferencia significativa entre la longitud de las autopistas y el resto de las carreteras (en la red de carreteras europeas).

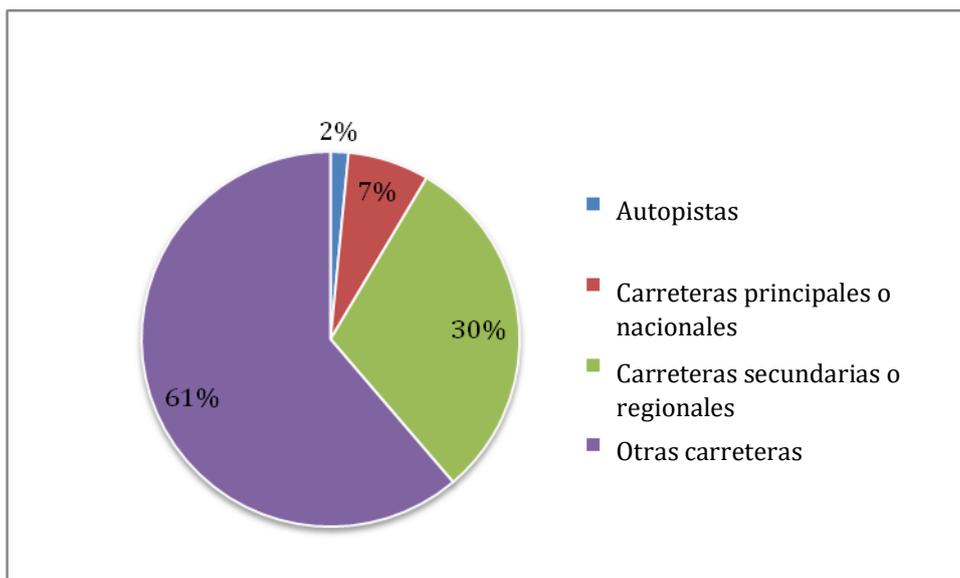


Figura 4: Porcentajes de longitud de la red de carreteras en Europa (2016) (UE, 2018).

Aire: El transporte aéreo suele utilizarse junto con el transporte por carretera para prestar servicios de puerta a puerta. Si bien el transporte aéreo es, en principio, muy rápido, en la práctica se ve frenado por el transporte de mercancías en los aeropuertos. Por lo tanto, el transporte aéreo no es competitivo para los envíos de corta y media distancia. Por el contrario, es bastante popular para el transporte de los productos de alto valor a larga distancia (Ghiani et al., 2004).

Transporte intermodal: El uso de más de un modo de transporte puede llevar a que los servicios de transporte tengan una compensación razonable entre el coste y el tiempo de tránsito. Aunque existen varias posibilidades para combinar los cinco modos básicos de transporte, en la práctica solo unos pocos resultan convenientes. Los servicios intermodales más frecuentes son transporte aéreo-carretera, transporte ferroviario-carretera y transporte barco-carretera. Los contenedores son las unidades de carga más comunes en el transporte intermodal y pueden cargarse directamente en un tren, un barco o un avión, o también pueden cargarse en un camión y luego el camión se carga en un tren, un barco o un avión (Ghiani et al., 2004).

La comisión europea está preparando el espacio de transporte europeo para el futuro. El transporte se considera fundamental para la economía y la sociedad de la

Unión Europea. La movilidad es vital para el mercado interior y para la calidad de vida de los ciudadanos, ya que disfrutan de su libertad de viajar. El transporte permite cambios en la economía, como el crecimiento económico y la creación de empleo. El transporte es global, por lo que para una acción efectiva es necesaria una fuerte cooperación internacional. Los sistemas de transporte de las partes oriental y occidental de Europa deben estar unidos para reflejar plenamente las necesidades de transporte de casi todo el continente y de nuestros 500 millones de ciudadanos (Commissie, 2011).

Las nuevas tecnologías para la gestión de vehículos y tráfico serán clave para reducir las emisiones de transporte tanto en la Unión Europea como en el resto del mundo. La carrera por la movilidad sostenible es global. El retraso en la acción y la introducción lenta de nuevas tecnologías podrían hacer que la industria del transporte de la UE no evolucionara positivamente. El sector del transporte de la UE se enfrenta a una creciente competencia en los mercados mundiales de transporte en rápido desarrollo.

Muchas empresas europeas son líderes mundiales en infraestructura, logística, sistemas de gestión del tráfico y fabricación de equipos de transporte, pero a medida que otras regiones del mundo están lanzando programas de inversión en infraestructura y modernización de transporte enormes y ambiciosos, es crucial que el transporte europeo continúe desarrollándose e invirtiendo para mantener su posición competitiva (Commissie, 2011).

Podríamos enumerar algunas de las nuevas tendencias en logística:

- Integración de nuevas tecnologías: Internet, identificación de productos, equipos para manipular materiales, sistemas telemáticos, comercio electrónico.
- Concentración industrial: desarrollo de logística internacional.
- Mayor complejidad: gamas cada vez más amplias, líneas de productos cada vez más grandes, diferentes componentes en cada producto final (cambios en los gustos de los consumidores).

- Ritmo de alta innovación: cambios muy frecuentes. El tiempo es cada vez más crítico.
- Altos costes de combustible y mantenimiento.
- Estandarización: tendencia a utilizar equipos compatibles (por ejemplo, contenedores estándar).
- Mayor regulación del transporte.
- Nueva infraestructura.

Recientemente, se ha producido una mayor apertura del mercado en aviación y carretera y, en menor medida, en el transporte ferroviario. El cielo único europeo se ha lanzado con éxito. La seguridad del transporte ha aumentado. Se han adoptado nuevas normas sobre las condiciones de trabajo y los derechos de los pasajeros. Las redes de transporte transeuropeas han contribuido a la cohesión territorial y a la construcción de líneas ferroviarias de alta velocidad. Se han fortalecido los lazos y la cooperación internacionales. También se ha hecho mucho para mejorar el desempeño ambiental del transporte. Pero aún así, el sistema de transporte no es sostenible (Commissie, 2011).

Preguntas de respuesta múltiple:

1) ¿Cuáles son las responsabilidades de un responsable de logística?

- a) La función principal de un responsable de logística es gestionar la cadena de suministro, el transporte y el almacenamiento de material y la gestión del transporte.
- b) Como ingeniero, él / ella debe ocuparse de todos los procesos de la empresa.
- c) La única responsabilidad es la gestión del transporte.
- d) El papel principal y único de un responsable de logística es gestionar la cadena de suministro, junto con todos los trabajadores.

Respuesta: a

2) ¿Qué es CDC?

- a) Centro de la División Central.
- b) Control de Dispositivos en una Compañía.
- c) Consenso para Distribución a Clientes.
- d) Centro de Distribución Central.

Respuesta: d

3) ¿Qué es CDR?

- a) Contribución Diesel Restringida.
- b) Centro de Distribución Regional.
- c) Región de Desarrollo Regulado.
- d) Clientes Distribuidos en zonas Rurales.

Respuesta: b

4) ¿Qué es el tiempo de ciclo?

- a) El tiempo consumido para obtener un pedido, desde la entrada hasta el muelle de envío.
- b) El momento de terminar un producto.
- c) Tiempo libre para empleados de logística.
- d) El tiempo que se tarda en cargar un camión según la capacidad del camión y el tiempo de llegada.

Respuesta: a

5) Una característica de la logística es:

- a) Asegurar que los trabajadores y el director lleguen a un buen acuerdo para el transporte de mercancías.
- b) Asegurar que todo funciona de manera eficiente.
- c) Garantizar que las mercancías lleguen en condiciones adecuadas.
- d) Obtener el mejor precio para las materias primas.

Respuesta: c

6) ¿Cuál es el significado de WIP?

- a) Trabajadores en proceso de despido.
- b) Trabajadores en pausa.
- c) Requiere mejoras internas.
- d) Trabajo en proceso.

Respuesta: d

7) La infraestructura logística nacional consiste en:

- a) El conjunto de modos de transporte a nivel europeo.
- b) Los sistemas de transporte aéreo, por carretera, ferroviario y marítimo de una nación.
- c) La infraestructura de los trabajadores en una empresa privada.
- d) El conocido trabajo piramidal en una empresa eficiente.

Respuesta: b

8) La calidad para gestionar el flujo de bienes y servicios se puede describir utilizando los siete “correctos”:

- a) El producto correcto para el cliente correcto en el lugar correcto, en las condiciones correctas y la cantidad correcta en el momento correcto, en el distribuidor correcto.
- b) El producto correcto para el cliente correcto en el lugar correcto, en las condiciones correctas y la cantidad correcta en el momento correcto, al coste correcto.
- c) Los 7 centros de distribución correctos.
- d) El producto adecuado distribuido por las 7 empresas correctas en Europa.

Respuesta: b

9) Los elementos básicos de logística incluyen diferentes servicios o actividades: servicios al cliente, procesamiento de pedidos, transporte y

- a) Gestión de inventario.
- b) Cadena de suministro.
- c) Trabajadores
- d) Puertos.

Respuesta: a

10) De acuerdo con la etapa del proceso de producción, podemos clasificar la logística en cuatro secciones diferentes: almacenamiento, producción, distribución y

- a) Logística inversa.
- b) Logística de aprovisionamiento.
- c) Logística verde.
- d) Sostenibilidad.

Respuesta: b

11) Hay cinco modos básicos de transporte: ferrocarril, carretera, avión, oleoducto y

- a) Por autopista
- b) A pie.
- c) Lanzamiento del producto.
- d) Marítimo.

Respuesta: d

12) ¿Cuál es el tamaño más común de palé?

- a) 100x120 m²
- b) 90x100 cm²
- c) 120x120 cm²
- d) 100x100 cm²

Respuesta: c

Preguntas de verdadero-falso

13) No hay diferencia entre logística y transporte. Son el mismo concepto.

- a) Verdadero
- b) Falso

Respuesta: Falso.

14) El concepto de logística no es un término nuevo. El término “logística” se había acuñado en 1960, específicamente para referirse al transporte aéreo como modo eficiente de transporte.

- a) Verdadero
- b) Falso

Respuesta: Falso.

15) El término logística fue utilizado por primera vez por los militares para describir las actividades asociadas con el mantenimiento de una fuerza de combate en el campo y, en su sentido más estricto, describe el alojamiento de las tropas.

- a) Verdadero
- b) Falso

Respuesta: Verdadero.

16) La logística se refiere al proceso de planificación, implementación y control del flujo eficiente y efectivo y el almacenamiento de bienes, servicios e información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, mientras se cumplen los requisitos del cliente

- a) Verdadero
- b) Falso

Respuesta: Verdadero.

17) WIP es la reducción del tiempo de producción y transporte y manipulación de materias primas.

a) Verdadero

b) Falso

Respuesta: Verdadero.

18) La verdadera importancia de una infraestructura logística nacional bien establecida es que permite que tanto las personas como los materiales viajen de un punto a otro a un coste relativamente bajo.

a) Verdadero

b) Falso

Respuesta: Verdadero.

19) El servicio al cliente no se considera parte de los elementos centrales de la logística.

a) Verdadero

b) Falso

Respuesta: Falso.

20) La gestión de la logística es una función integradora, que coordina y optimiza todas las actividades logísticas, además de integrar las actividades logísticas con otras funciones, incluidas las de marketing, ventas, fabricación, finanzas y tecnología de la información.

• Verdadero

• Falso

Respuesta: Verdadero.

21) La logística inversa es responsable de devolver los productos que los clientes devuelven.

a) Verdadero

b) Falso

Respuesta: Verdadero.

22) Los contenedores siempre están refrigerados, ventilados, cerrados y con aberturas superiores.

a) Verdadero

b) Falso

Respuesta: Falso.

23) Los contenedores para el transporte de líquidos tienen capacidades entre 14 y 20 kl.

a) Verdadero

b) Falso

Respuesta: Verdadero.

Otros tipos de preguntas:

24) ¿Cuáles son las diferentes posiciones en las que puede trabajar una persona en la industria logística? (más de 1 respuesta es correcta)

- a) Supervisor logístico.
- b) Vendedor de productos.
- c) Ingeniero logístico.
- d) Especialista en logística.
- e) Administrador de base de datos.

Respuesta: a), b) y d).

25) ¿Cuáles son los aspectos más importantes de la gestión del transporte y de la flota? (más de 1 respuesta es correcta)

- a) Carga parcial en lugar de la carga completa del camión.
- b) Planificación del transporte.
- c) Trabajar con compañeros de trabajo.
- d) Mantenimiento y programación de las flotas.

Respuesta: b) y d).

(Algunas de las cuestiones están disponibles en CareerGuru⁹⁹)

Referencias

- CareerGuru99. Top 45 Logistics & SCM Interview Questions & Answers. Available at <https://career.guru99.com> [15.June.2019].
- Christopher, M. (2016). Logistics & supply chain management. Pearson UK.
- Commissie, E. (2011). White paper, Roadmap to a single European Transport Area, Towards a competitive and resource efficient transport system. COM, 2011.
- Ecommerce News. The future of logistics in Europe (May 1, 2015). Available at <https://ecommercenews.eu/the-future-of-logistics-in-europe/> [June, 2019]
- Fernie, J., & Sparks, L. (Eds.). (2004). Logistics and retail management: insights into current practice and trends from leading experts. Kogan Page Publishers.
- European Union (2018). Statistical Pocketbook 2018. EU Transport in figures.
- Ghiani, G., Laporte, G., & Musmanno, R. (2004). Introduction to logistics systems planning and control. John Wiley & Sons.
- Lai, K. H., & Cheng, T. E. (2016). Just-in-time logistics. Routledge.
- Swamidass, P. M. (Ed.). (2000). Encyclopedia of production and manufacturing management. Springer Science & Business Media.
- Taylor, G. D. (2007). Logistics engineering handbook. CRC press.
- Waters, C. D. J. (2003). Logistics: an introduction to supply chain management. Palgrave Macmillan.

Autores:

Gamze Yücel Isildar

Deniz Isildar

Donald Romaric Yehouenou TESSI

1.1. Impacto de la logística

La industria logística actual es el pilar de la economía nacional. La logística se ha sumado en gran medida al avance financiero de las naciones de todo el mundo. La economía de datos, la economía organizada y la nueva economía, han llevado a la “información contemporánea, redes y nuevas ideas administrativas que desencadenaron el avance del negocio del sector logístico en la especialización y la escala”. Sin embargo, el desarrollo de la industria logística también es un arma de doble filo: las actividades logísticas producen al mismo tiempo el beneficio buscado y un inevitable efecto ecológico negativo (Thiell et al. 2011). Estos beneficios y paradojas se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1: Paradojas de la logística verde (Kumar 2015).

Dimensiones	Salida	Paradojas
Coste	Reducción de costes desarrollando envases y minimizando los residuos	Los costes de empaquetado son más bajos que los costes ambientales.
Tiempo/ Disponibilidad	El desarrollo de cadenas de suministro integradas y Just in Time (JIT) permiten un sistema de distribución adecuado.	La generación ampliada, los contratos más altos y el transporte necesita más espacio, más vitalidad y emite CO ₂ .
Red	Aumento de la adecuación del sistema por cambios en la red.	Impacto en las comunidades locales.
Seguridad	Sistema de transporte adecuado, efectivo y puntual.	Impactos negativos causados por camiones y aviones.
Almacenamiento	Disminución de los almacenes privados.	El aumento de la congestión en las carreteras se debe al uso continuo de las mismas.
E-comercio	Aumento del número de alternativas comerciales y de los tipos de cadenas de suministro.	El consumo de energía puede aumentar.

Tal como mencionó Xin Guan (2015): “debido al gran aumento de actividad logística, de gestión logística y de instalaciones logísticas y el cambio de las herramientas que se utilizan, el impacto de todo el sistema logístico en el medio ambiente se está volviendo cada vez más grave”.

El sistema logístico tiene un gran impacto en nuestro medio ambiente debido a actividades como el transporte, el almacenamiento, la gestión de inventario, el manejo de materiales y todo el procesamiento de la información generada. La logística es responsable de una variedad de factores externos, incluidos el ruido, la contaminación del aire, los accidentes, la vibración, la ocupación de terrenos y la alteración visual del paisaje. Sin embargo, es importante medir los impactos ambientales de la logística diferenciando los efectos directos e indirectos. Los impactos ambientales directos son aquellos directamente asociados con el transporte de carga, el almacenamiento y las operaciones de manejo de materiales, y los impactos indirectos pueden surgir de las diferentes formas de la logística (Maja Piecyk et al., 2015).

Blanco y Sheffi (2017) afirman que, el desplazamiento de mercancías desde los puntos de origen hasta los lugares de destino, a través de la red logística, se realiza utilizando diferentes medios de transporte (como aviones, camiones o barcos), que se mueven con combustibles derivados del petróleo (como el gasóleo). Durante el proceso de combustión del motor, los gases perceptibles e imperceptibles se irradian a través de tubos de humos que afectan a la disposición barométrica a nivel vecinal, territorial y mundial, que van desde la contaminación del aire, del agua o el suelo, hasta el cambio ambiental mundial. La energía utilizada durante el almacenamiento y el tratamiento de mercancías también tiene su impacto en el clima, pero no en todos los casos de forma directa, sino de manera indirecta a través del uso de energías no renovables. Los transportes de vehículos también provocan ruido y vibración a medida que pasan por las calles y por todo tipo de carreteras, influyendo negativamente en el bienestar de las personas. Por último, se utilizan envoltorios y materiales adicionales para salvaguardar la privacidad de los artículos antes de que lleguen al cliente final.

La entrega insuficiente o un mal uso de este empaquetado es otro de los efectos negativos provocado por la logística.

El transporte es el que tiene un mayor impacto en la naturaleza debido a las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y otros gases de efecto invernadero (GEI) de los automóviles, los aviones y las embarcaciones que se usan, lo que causa contaminación ambiental, siendo una de las principales fuentes del calentamiento global. Además, las actividades logísticas relevantes causan contaminación del agua, contaminación del aire, eliminación de la basura sólida y problemas de consumo de combustible (Lin et al., 2011). Las actividades de transporte y almacenamiento fueron responsables del 10,9% de las emisiones de tres gases de efecto invernadero: dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O) y metano (CH₄), en la Unión Europea en 2013 (Eurostat, 2016).

En esta línea, en las próximas secciones, se explicarán en primer lugar los impactos del transporte en términos de cambio climático, biodiversidad, contaminación acústica, residuos, calidad del aire, contaminación del agua, contaminación del suelo y bioseguridad. A continuación, se discutirán los impactos del almacenamiento y el embalaje.

1.1.1. Impacto del transporte

1.1.1.1. Cambio climático

El calentamiento global se considera actualmente el problema ambiental más grave al que se enfrenta el ser humano. Esta sección se centrará en las emisiones de GEI del transporte de carga (Piecyk et al., 2015). Las actividades de transporte como componente principal del sistema logístico mantienen una relación directa entre su expansión y las emisiones de GEI. Según los resultados del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) (2016), debido a las actividades de transporte, se producen tres gases de efecto invernadero directos: dióxido de carbono, metano y óxido nitroso.

El transporte de carga es responsable de aproximadamente el 90% de las emisiones totales de GEI originadas por actividades logísticas (McKinnon et al., 2015). Además, el impacto ambiental de una sola actividad depende en gran medida del vehículo que se utilice para el transporte. Muchos investigadores han puesto de manifiesto que el sector del transporte continúa contribuyendo en gran medida a las emisiones de GEI. La persistencia de esos gases en la atmósfera aumenta sus concentraciones y sus efectos sobre el clima. Hay tres causantes principales del aumento de CO₂ y de su emisión. Las nuevas formas de transporte permiten llevar cada vez más volumen, pero la separación entre el lugar de recogida y el de destino es también cada vez mayor, por lo que hay más consumo de combustible.

La estimación del Foro Internacional de Transporte (ITF) sobre el transporte de carga, relacionado con el comercio internacional, representa alrededor del 30% de todas las emisiones de CO₂ relacionadas con el transporte, derivadas de la quema de combustible y más del 7% de las emisiones globales (Figura 5).

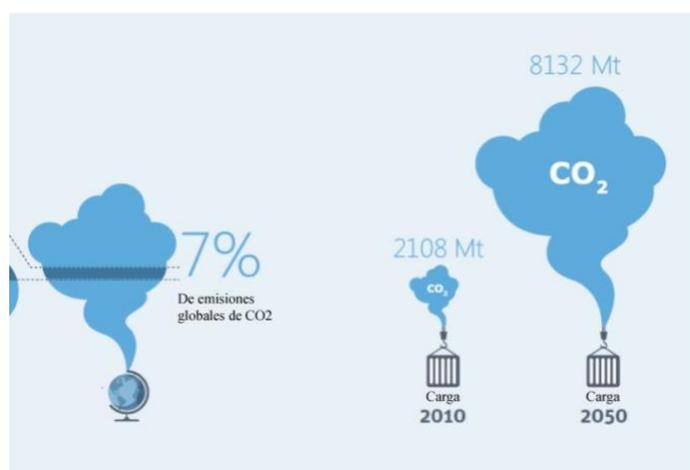


Figura 5: Emisiones de CO₂ debido al transporte de mercancías.

Al utilizar combustibles fósiles en los medios de transporte (transporte por carretera, marítimo y ferroviario), se produce una emisión continua de gases de efecto invernadero. Para cada modo de transporte, las emisiones directas de GEI proceden de:

- Actividad: total de pasajeros-km/año o carga tonelada-km/año con un ciclo de retroalimentación positiva sobre el estado de la economía. En parte se ve afectado por comportamientos respetuosos con el medio ambiente.
- Infraestructura del sistema y elección modal (NRC, 2009).
- Intensidad de la energía: directamente relacionada con la eficiencia del diseño del vehículo y el motor, el comportamiento del conductor durante la operación (Davies, 2012) y los patrones de uso.
- Intensidad de carbono del combustible, que cambia según los diferentes combustibles de transporte, como la electricidad y el hidrógeno (IPCC 2014).

Actualmente, el transporte por carretera es responsable de más de la mitad de las emisiones de CO₂ relacionadas con el comercio de carga (International Transport Forum, 2015), el transporte aéreo es el método de carga de mayor concentración en carbono medido con la relación tonelada-metro (Dey et al., 2011). La creciente demanda de transportes más rápidos tiene efectos negativos sobre las emisiones, ya que las formas más rápidas de transporte provocan emisiones mucho más intensivas. Para 2050, se prevé que la proporción de las emisiones totales del transporte aéreo de mercancías relacionadas con el comercio internacional aumentará debido a los crecientes volúmenes de comercio y la ventaja competitiva del transporte aéreo para transportar mercancías de alto valor. Al mismo tiempo, se pronostica que en el transporte por carretera, la proporción de las emisiones crecerá en 3 puntos porcentuales al 56%, mientras que la proporción del transporte marítimo se reducirá del 37% al 32% y el ferroviario se mantendrá estable en el 3% (International Transport Forum, 2015). El transporte marítimo es responsable de aproximadamente el 2,5% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/shipping_en).

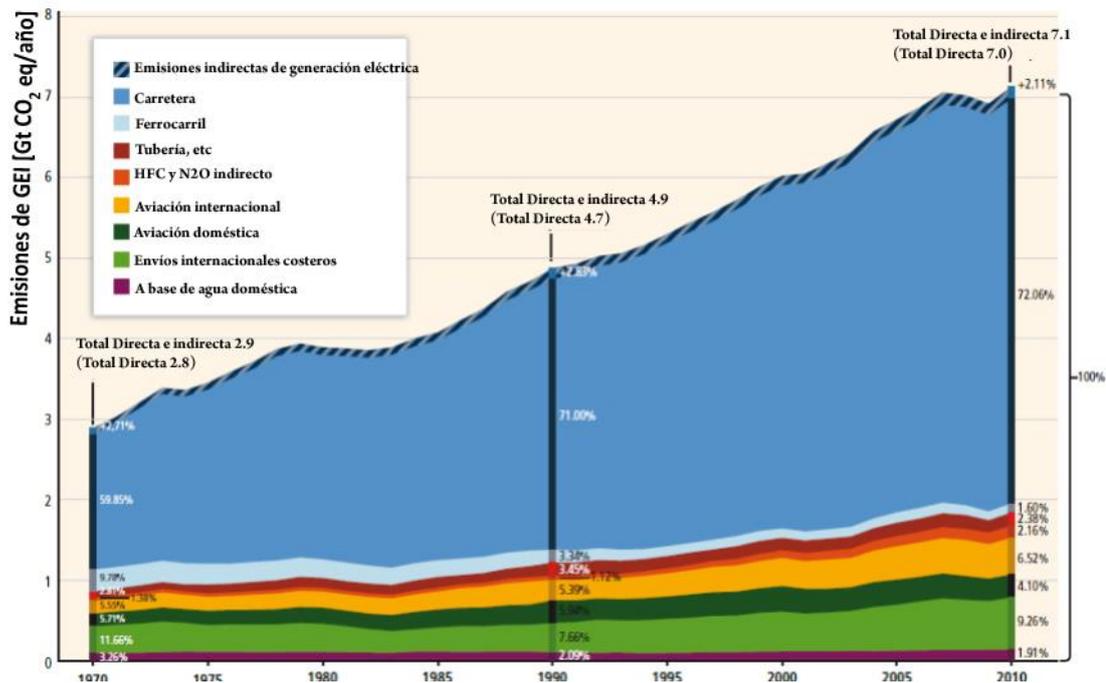


Figura 6: Emisiones directas de GEI del sector del transporte (aumentaron 250% entre 1970-2010).

Fuente: Transporte, Cambio climático 2014: Mitigación del cambio climático (IPCC).

En la Unión Europea, el transporte por carretera causa más de dos tercios de las emisiones de GEI procedentes del transporte en la UE (Figura 6) y más de una quinta parte de las emisiones totales de CO₂ (European Commission, 2016).

1.1.1.2. Biodiversidad

Gracias a diferentes investigaciones se descubrió que la cadena de suministro tiene un impacto múltiple en la biodiversidad y los ecosistemas. El impacto puede ser directo o indirecto, pero conduce al cambio del ciclo de vida de la biodiversidad.

Se culpa al transporte, las infraestructuras y la mayoría de las redes de carreteras por su gran contribución a la disminución, tanto de la cantidad como de la calidad del hábitat natural, lo que representa una amenaza para la conservación de la biodiversidad. Causan tanto una pérdida directa como indirecta de hábitat. La pérdida directa se refiere a la presencia física de carreteras, vías férreas, instalaciones de

distribución o terminales y la conversión del terreno verde en un área urbanizada. Geneletti (2003) declaró que “la pérdida indirecta se refiere a la fragmentación y/o degradación de los ecosistemas debido a la presencia de infraestructuras de transporte, lo que reduce la capacidad de un ecosistema para mantener su biodiversidad original”. El impacto del transporte en el medio ambiente es considerable y tiene como consecuencia principal la creación de áreas inadecuadas para las especies. En algunas áreas, la construcción de carreteras, redes de vías e infraestructuras de transporte afectan al paisaje y a la vida silvestre y llevan a la deforestación. Este impacto directo provoca la degradación de hábitats prioritarios y lugares de conservación, la fragmentación o pérdida de hábitats, y también la creación de barreras para el movimiento y el intercambio genético entre poblaciones. Debido a la pérdida de hábitats y al fenómeno de fragmentación, las especies animales que necesitan más espacio o terreno para desarrollar su población se convierten en especies en peligro de extinción. El establecimiento de actividades de transporte puede perturbar también el funcionamiento de los ecosistemas, por ejemplo, la reducción de áreas de humedales. Las actividades del sector del transporte afectan a especies protegidas, que se aíslan, reducen el tamaño de su población y conducen a la extinción de las más vulnerables. El problema de las especies invasoras también está asociado a las actividades de transporte, debido al movimiento de camiones, automóviles y mercancías, que provocan la introducción de nuevas especies mediante el transporte de sus semillas. Se crea una nueva forma de propagar enfermedades y plagas. Factores como el ruido, la contaminación lumínica y la escorrentía contaminada perturban los hábitats y la vida de las especies. En la mayoría de los casos, no hay evaluación sobre la biodiversidad después de la construcción de infraestructuras de transporte.

1.1.1.3. Calidad del aire

Emisiones de gases de efecto invernadero diferentes al CO₂, carbono negro y aerosoles.

Las altas concentraciones de emisiones de contaminantes provenientes de las actividades logísticas son las responsables de los persistentes problemas de calidad del aire que perjudican a la salud humana. Esos contaminantes del aire se emiten por el uso de motores de combustión interna en el sector de transporte logístico, incluidos camiones, aviones, barcos y ferrocarriles. Los contaminantes del aire más conocidos son monóxido de carbono (CO), óxido y dióxido de nitrógeno (NO, NO₂), dióxido de azufre (SO₂), hidrocarburos (C_xH_y), y plomo (tetraetilo de plomo), hexafluoruro de azufre (SF₆). Las emisiones de metano se originan principalmente en las fugas de la producción de gas natural y el llenado de vehículos de gas natural comprimido; los motores de combustión interna emiten compuestos orgánicos volátiles (COV), óxidos de nitrógeno (NO_x) y CO; y las emisiones de gases de flúor (o gas-F) generalmente de los aires acondicionados de los vehículos y refrigeradores. Como mencionó Fuglestvedt et al. (2009): “Las estelas de los aviones y las emisiones de los barcos también impactan en la troposfera y la capa límite marina, respectivamente”. Las emisiones de los transportes aéreos también pueden afectar a la formación de nubes y, por lo tanto, tener un efecto indirecto sobre el cambio climático (Burkhardt y Kärcher, 2011). Y Boucher et al. (2013) declararon que “el carbono negro y los aerosoles no absorbentes, emitidos principalmente durante el funcionamiento del motor diesel, tienen una vida útil corta en la atmósfera que puede ser de solo unos días o semanas, pero pueden tener un impacto directo e indirecto significativo de efectos indirectos de la radiación y grandes impactos regionales”.

Dependiendo de las exposiciones a corto o largo plazo, los impactos de los contaminantes presentan una amplia gama de enfermedades: efectos neurotóxicos, cáncer, problemas respiratorios, etc. Los contaminantes están asociados con algunos daños específicos. El CO cuando se respira disminuye la accesibilidad del oxígeno en el aparato circulatorio y puede ser muy dañino. El NO₂ emitido por los diferentes medios de transporte disminuye el trabajo pulmonar, influye en la actividad del aparato respiratorio e incrementa el peligro de problemas respiratorios. Las descargas de SO₂ y NO_x en la estructura climática de diferentes ácidos se intensifica y cuando se mezclan con en el agua de las nubes provocan lluvia ácida. La lluvia ácida afecta

negativamente el entorno construido, reduce los rendimientos de los cultivos agrícolas y provoca la disminución de los bosques (Rodrigue, 2017).

El transporte también es un importante emisor de aerosoles primarios que provocan reacciones químicas para formar aerosoles secundarios. “Los aerosoles orgánicos primarios y secundarios, los aerosoles de sulfato secundarios formados a partir de las emisiones de dióxido de azufre y los aerosoles de nitrato secundarios a partir de las emisiones de óxido de nitrógeno de los barcos, aviones y vehículos de carretera, pueden tener fuertes impactos de enfriamiento locales y regionales” (Boucher et al., 2013).

1.1.1.4. Contaminación acústica

El ruido lo pueden producir los vehículos, los motores en funcionamiento y las cargas dinámicas. También se puede producir ruido a partir de las piezas móviles, ventiladores y equipos de carga. “El impacto ambiental del ruido del tráfico difiere del impacto de los GEI o contaminantes del aire en el hecho de que la mayoría de los efectos del ruido están restringidos al momento de la emisión” (Doll y Wietschel, 2008).

En cualquier caso, el tráfico por carretera, en general, será sin escalas y, de esta manera, se considerará un problema más importante que la alteración provocada por otros vehículos (por ejemplo, el ferroviario o aéreo), que son irregulares (Piecyk et al., 2015). Se ha reconocido a través de la investigación que el ruido del tráfico afecta la salud de las personas, tanto directa como indirectamente. De acuerdo con McKinnon et al. (2015), los impactos desfavorables inmediatos del ruido incorporan perturbaciones, problemas de convivencia, pérdida de descanso y disminución del trabajo intelectual, lo que provoca la pérdida de rendimiento en el trabajo. También pueden surgir problemas médicos a largo plazo, fisiológicos y mentales. Los niños que viven en áreas con niveles significativos de contaminación acústica muestran niveles más altos de ansiedad y problemas en el comportamiento escolar (Matsuoka et al., 2011). El ruido del tráfico también tiene impactos negativos en las áreas residenciales en términos de precios de venta y alquiler de viviendas (Efthymiou y Antoniou, 2013).

El Informe de la OMS (2011) se centró en que existen fuertes correlaciones entre el ruido y las enfermedades cardiovasculares y el deterioro cognitivo, los trastornos del sueño, el tinnitus o zumbidos y otras molestias. Existe un grave riesgo de hipertensión arterial e infarto de miocardio en poblaciones expuestas a altos niveles de ruido. Las alteraciones del sueño están relacionadas con una larga lista de problemas que afectan al rendimiento de la movilidad para caminar, la consolidación de la memoria, la creatividad, el comportamiento de riesgo, detección de las señales de rendimiento y el peligro de accidentes. Las personas expuestas a altos niveles de ruido, especialmente el ruido intermitente durante la noche, no entienden la explicación de la inquietante influencia de la falta de descanso, pero a la vez sienten sus efectos (OMS, 2011).

1.1.1.5. Residuos

En las diferentes actividades logísticas, existen múltiples procesos que producen residuos en la cadena de suministro. Se generan residuos de materias primas durante las etapas de fabricación, residuos en los camiones de transporte (aceite de motor usado, vehículos desechados), residuos de energía, residuos de sobreproducción caracterizada por enormes cantidades de productos de desecho, equipos infrautilizados, demoras de los camiones y otros residuos de los transportes. Los desechos tóxicos pueden causar contaminación del agua, del aire y del suelo; así como enfermedades (cólera, fiebre tifoidea, disentería) entre las personas que residen en las áreas circundantes. También pueden dañar los hábitats de los animales y las plantas. Al quemar los desechos de los productos, las personas pueden sufrir enfermedades mortales como el cáncer.

1.1.1.6. Contaminación del agua

El transporte marítimo genera varios tipos de residuos. Con las altas concentraciones de componentes tóxicos y sus largos ciclos de vida, esos desechos que contaminan los ecosistemas acuáticos causan daños a las especies vulnerables y afectan también a la cadena alimenticia. La canalización de la expulsión de residuos

de automóviles o camiones da lugar a la contaminación de lagos, ríos, humedales y océanos. Los accidentes durante las actividades de transporte por carretera, mar y aire constituyen también una grave amenaza para la contaminación del medio ambiente. De hecho, durante un accidente de transporte marítimo se liberan muchos contaminantes. Según OCED (1997), “el transporte marítimo causa contaminación del agua a través de descargas de lodos oleosos procedentes de rutinas de mantenimiento y agua de lastre del transporte marítimo; vertidos de desechos sólidos no biodegradables en el océano; derrames accidentales de petróleo, tóxicos u otra carga o combustible en los puertos y mientras está en marcha; así como en la construcción y gestión de puertos y canales interiores. Causa también daño ecológico la introducción de especies exóticas transportadas en embarcaciones”.

1.1.1.7. Calidad del suelo

El impacto de las actividades de transporte sobre el suelo viene dado por los daños producidos por el contaminante que se libera por los diferentes medios de transporte. En términos de contaminación del suelo, hay acidificación y acumulación en el suelo de contaminantes como hidrocarburos (metano, isopentano, etc.) y óxidos de nitrógeno. Las descargas de la industria del transporte, los productos químicos, los combustibles, los aceites y otros materiales tóxicos llegan al suelo y causan su degradación. Esto afecta también a las aguas subterráneas. La utilización del suelo por camiones o automóviles, su movimiento regular y el tráfico pesado dañan la estructura del suelo, lo que lleva a su creciente compresión, con consecuencias de baja circulación de agua y oxígeno.

1.1.1.8. Bioseguridad

En términos de bioseguridad, el movimiento de vehículos puede ser la causa de enfermedades y la migración de nuevos organismos. Su circulación a través de diferentes regiones puede ser la fuente y expansión de especies invasoras.

1.1.2. Impacto de los almacenes

Se ha investigado poco y ha recibido muy poca atención el impacto ambiental del almacenamiento, aunque se sabe que una cantidad significativa de emisiones logísticas de dióxido de carbono está causada por procesos de almacenamiento y manejo de materiales en los almacenes. Las investigaciones previas se centraron principalmente en los elementos de transporte. Un almacén se denomina también centro de distribución, depósito o centro de servicios logísticos. Los almacenes se utilizan para diferentes operaciones, como distribución de productos, cross-docking y almacenamiento compuesto. Sin embargo, las emisiones de carbono causadas por las actividades de manejo de materiales en edificios logísticos, que constituyen almacenes e instalaciones de separación, son importantes y representan el 13% de las emisiones totales de la cadena de suministro (World Economic Forum, 2009).

Las instalaciones de almacenamiento generan una importante necesidad de uso de energía, agua y tierra. Causan diversos impactos en la naturaleza y las personas, que se asocian con el impacto del uso de la tierra, las emisiones atmosféricas, la gestión de residuos, el tráfico y la congestión, el transporte público, la alteración visual del paisaje y la ecología (Peter Baker y Clive Marchant, 2015).

La metodología para evaluar el impacto ambiental del almacenamiento se muestra en la Figura 7, que nos ayuda a comprender las posibles fuentes o alternativas de los problemas.

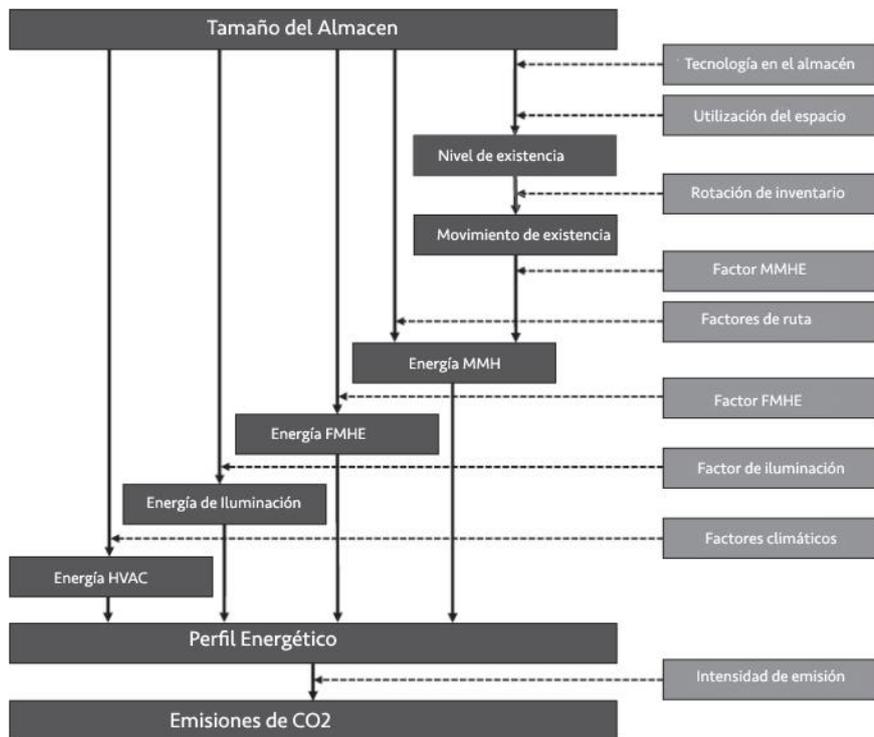


Figura 7: Metodología para evaluar el impacto ambiental del almacenamiento.

En la Figura 7 se puede observar la metodología para evaluar el impacto ambiental del almacenamiento (Ries et al., 2017), donde MMHE se corresponde con las siglas del inglés: mobile material handling equipment

1.1.2.1. Cambio climático y contaminación del aire

Al analizar el impacto de la cadena de suministro en el medio ambiente, se encontró que los almacenes requieren una cantidad significativa de energía, como el consumo de electricidad del almacenamiento de mercancías, debido a la iluminación, calefacción, refrigeración y aire acondicionado, así como los equipos de manipulación de material fijo y móvil (Ries et al., 2016). Este consumo de energía produce una cantidad considerable de emisiones de dióxido de carbono. Como el almacén está asociado a edificios, oficinas y fábricas, el Instituto de Recursos Mundiales estimó que, a escala mundial, “los edificios comerciales emiten el 5,25% de todos los gases de

efecto invernadero y el 65% de este proviene del consumo de energía (como la electricidad)”.

Además, con el uso de gases fluorados para la refrigeración, los almacenes pueden producir otros contaminantes puesto que a menudo manejan materiales peligrosos, y existe un compromiso entre la liberación marginal de contaminantes y la manipulación de materiales peligrosos (Dasaklis et al., 2013).

1.1.2.2. Biodiversidad y pérdida de hábitat

Con el aumento de las actividades logísticas para ser más eficientes, también aumenta el número y el tamaño del área ocupada por los almacenes, lo que hace que se construyan muchas más infraestructuras. Los almacenes están ubicados en centros urbanos y zonas residenciales. Con el fin de ofrecer servicios rápidos a los clientes y minimizar los costes de distribución, el desarrollo excesivo de los sistemas de almacenamiento producen contaminación acústica y congestión en el entorno en el que están instalados, así como la degradación de los ecosistemas y su función. La fauna y la flora se ven perjudicadas debido a actividades contaminantes o a la eliminación incorrecta de desechos. Grandes cantidades de productos que permanecen parados en almacenes podría parecer que contaminan poco, pero los centros de distribución ocupan habitualmente grandes terrenos y destruyen recursos, incluso en el caso de permanecer almacenados sin movimiento (White, 2007).

De acuerdo con Colicchia et al. (2013), muchos proveedores de servicios logísticos han adoptado el diseño de almacenes ecológicos, incluidos los sistemas de calefacción e iluminación de bajo consumo, utilizando fuentes de energía renovables, creando lugares de trabajo sostenibles para los empleados, reduciendo los residuos y utilizando materiales de construcción alternativos o reciclados. Además, mantienen los niveles de inventario al mínimo lo que puede afectar positivamente a la huella de carbono de una empresa, ya que menores cantidades de inventario reducen la necesidad de instalaciones logísticas y el consumo de energía (Dey et al. 2011).

1.1.3. Impacto del embalaje

El embalaje está presente en todas partes en la vida humana diaria y juega un papel importante de simplificación, protección de la integridad y facilidad en la distribución de mercancías. Sirve para muchos propósitos y se utiliza en todos los sectores de actividad: transporte de mercancías, entrega de productos y presentación de nuevos productos en el mercado para que sean más atractivos. El embalaje está hecho con diferentes materiales, principalmente de recursos naturales (árboles, gasolina, etc.) convertidos en una forma específica siguiendo algún proceso: plástico, madera, cartón, etc. Son útiles, pero tienen mucho impacto negativo en nuestro medio ambiente.

El impacto negativo de los envases se estima en términos de la producción de muchos residuos sólidos después de usarlos, así como la producción de contaminantes tóxicos, líquidos y gaseosos, durante el proceso de fabricación.

1.1.3.1. Amenaza y despilfarro de recursos

Con el aumento del consumo, es necesario producir más para satisfacer las necesidades humanas. Debido al hecho de que los materiales de embalaje están hechos de recursos naturales, existe una gran amenaza sobre esos recursos. En los sectores de entrega, por ejemplo, el uso excesivo de cajas de cartón como materiales de embalaje para enviar productos conduce a una tasa creciente de deforestación, ya que la madera es el material fundamental utilizado para producirlos. La madera también se usa directamente como material de embalaje como en cajas y palés. Además, la producción de plásticos se basa en recursos naturales limitados como el petróleo, el gas natural y el carbón. También se utiliza el policloruro de vinilo (PVC). Hay un uso no sostenible de los recursos basado en la producción excesiva de materiales de embalaje y el despilfarro de los recursos naturales.

1.1.3.2. Cambio climático y contaminación del aire

En el proceso de producción de materiales de embalaje, se consume mucha energía y se han encontrado emisiones de gases de efecto invernadero y otros

contaminantes. El calentamiento de las materias primas para producir envases de vidrio y acero emite entre otros, dióxido de carbono, lo que contribuye a las emisiones globales de gases de efecto invernadero a nivel mundial. La producción de plásticos también contribuye al cambio climático porque, además de los plastificantes, aditivos y otros contaminantes liberados durante la fabricación e incineración de plásticos, los GEI que contribuyen al calentamiento global también se emiten como parte de la energía que se consume para transportar los materiales de embalaje (Manoj, 2010). Las emisiones de los procesos de producción de plástico también dañan la salud humana. La contribución de la fabricación de envases al calentamiento global es evidente debido a los procesos que conlleva, desde la extracción de materias primas que utilizan motores que consumen toneladas de combustible fósil, hasta la conversión de las mismas mediante un proceso no ecológico con emisiones permanentes de gases, residuos sólidos y líquidos.

La producción de PVC, materia prima de la cinta adhesiva, y que se utiliza en la fabricación de algunos plásticos, provoca emisiones de contaminantes tóxicos como el monómero de cloruro de polivinilo y otras sustancias cancerígenas. De hecho, el PVC se usa en el embalaje, para botellas de agua y aceite, paquetes de bocadillos y el llamado “paquete de ampolla”, es decir, la combinación del frente de plástico transparente con el respaldo de cartón que a menudo se ve en artículos de farmacia y artículos de ferretería. Las investigaciones sobre sus posibles impactos descubrieron que: (a) la incineración de PVC, incluidos los desechos, produce cloro de hidrógeno, dioxinas y metales pesados que se van al aire, o cenizas dañinas del incinerador o los residuos del filtro; (b) áreas de grave impacto potencial de exposición al monómero de cloruro de vinilo, cancerígeno, en el ambiente de trabajo y los efluentes de dioxinas (Christiansen et al, 1990).

1.1.3.3. Contaminación del suelo y del agua

Como la mayoría de los materiales de embalaje son de un solo uso, después de su utilización se generan residuos sólidos. El vertido de estos desechos traerá problemas como el deterioro de la tierra y la contaminación del suelo, y la incineración

producirá sustancias perjudiciales (por ejemplo, dioxina) que causan contaminación del aire (Zhou et al., 2013). La incineración también puede contaminar las aguas subterráneas porque el 40% de los desechos que quedan como cenizas después de la incineración (las cenizas contienen altas concentraciones de metales pesados y dioxinas) pueden enviarse a vertederos donde las cenizas pueden filtrarse potencialmente al suelo y contaminar las aguas subterráneas (Manoj, 2010). Pongrácz (2007) señaló que: “Algunos de los materiales de embalaje (materiales plásticos, metal, vidrio, etc.) tardan muchos años en degradarse y se convierten inevitablemente en factores de contaminación del suelo y del agua previamente degradada. La contaminación del agua también se produce por la descarga de aguas residuales de algunos materiales de embalaje o actividades relacionadas. Una de las actividades básicas que contaminan el agua es la producción de papel, la liberación de la demanda biológica de oxígeno (DBO), la demanda química de oxígeno (DQO), los sólidos suspendidos volátiles (SSV) y los sólidos suspendidos totales (SST)”.

1.1.3.4. Biodiversidad y ocupación de la tierra

Los materiales de embalaje abandonados en los ecosistemas acuáticos y terrestres causan graves problemas de contaminación; incluso suprimen el crecimiento de ciertas plantas (debido quizás a su contenido tóxico y sus residuos químicos). Los envases (vidrio, metal, plásticos, etc.) están asociados a desechos marinos que afectan a las especies y sus hábitats. La basura de los envases procedentes de fuentes terrestres y marinas (actividades en playas, vertidos en el mar, cruceros, etc.) puede ser ingerida por una amplia gama de organismos y puede causar efectos físicos adversos. Además, las partículas de plástico que se descomponen en nanopartículas también pueden afectar a la base de la cadena alimenticia de la que dependen el océano y el clima global (FMAM, 2012). Las hectáreas de bosque destruidas cada año para utilizarse en la fabricación de envases son una amenaza para la supervivencia de la biodiversidad y la pérdida de hábitats para muchas especies. La extracción de materias primas como el mineral de bauxita para producir aluminio también representa una gran amenaza, así como la producción de residuos.

La alteración producida por esas actividades tiene impactos en los ecosistemas circundantes.

Se ha dicho que la industria del manejo de materiales y la logística podría beneficiarse de la nueva tecnología de vehículos y la reducción del consumo de energía (Gue et al., 2014), y debido al desarrollo tecnológico, la amenaza sobre el medioambiente y el aumento de los costes, se prevé que el consumo promedio de combustible del transporte por carretera disminuya. Por otra parte, los vehículos que funcionan con combustibles alternativos ya están disponibles, pero tienen un precio más alto, lo que hace que sean menos utilizados que el resto, además de los costes operativos, cabe destacar el alcance limitado y la falta de infraestructura de reabastecimiento de combustible (McKinnon, 2015) en los vehículos que funcionan con energías alternativas. Sin embargo, se pronostica que la energía renovable se volverá más popular a medida que aumenten la investigación, el desarrollo y la distribución de biocombustibles, y su uso mayor también será promovido por los incentivos fiscales y el aumento de coste de los combustibles fósiles. Además, se esperan regulaciones de la UE sobre las emisiones máximas de CO₂ para camiones, siguiendo los ejemplos de Japón y Estados Unidos (Liimatainen et al., 2015). En Japón, los límites de emisiones de escape para furgonetas ya se introdujeron en la década de 1970 y se han ido ajustando continuamente (McKinnon, 2015). A pesar de estas mejoras esperadas, se pronostica que las emisiones globales de dióxido de carbono originadas por el transporte de mercancías relacionado con el comercio internacional crecerán un 290% para 2050, incluso suponiendo un desarrollo tecnológico simultáneo y mejoras en la eficiencia (International Transport Forum, 2015).

Preguntas de respuesta múltiple:

1) **¿Cuál de los siguientes NO es un gas de efecto invernadero directo emitido por las actividades de transporte?**

- a) Dióxido de carbono (CO₂)
- b) Ozono (O₃)
- c) Óxido nitroso (N₂O)
- d) Metano (CH₄)

Respuesta: b

2) **¿Qué modo de transporte tiene el menor impacto ambiental?**

- a) Carretera
- b) Aviación
- c) Barco
- d) Ferrocarril

Respuesta: a

3) **¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?**

- a) El monóxido de carbono (CO) cuando se inhala reduce la disponibilidad de oxígeno en el sistema circulatorio y puede ser extremadamente dañino.
- b) El metano afecta al sistema de defensa inmunitaria respiratoria.
- c) El transporte no es un emisor significativo de aerosoles primarios.
- d) Las emisiones de la aviación también pueden afectar a la lluvia ácida.

Respuesta: a

4) **Para cada modo de transporte, la intensidad energética está directamente relacionada con:**

- a) Vehículo.
- b) Eficiencia del diseño del motor.
- c) Comportamiento del conductor durante la actividad.
- d) Todas las anteriores.

Respuesta: d

5) **¿Cuál de los siguientes gases NO es emitido por los motores de combustión interna?**

- a) NO_x
- b) CO
- c) CO₂
- d) COV

Respuesta: c Será la d????

6) **¿Aproximadamente qué porcentaje de emisiones de dióxido de carbono se puede atribuir a las actividades de transporte en la UE?**

- a) 5%
- b) 10%

c) 30%

d) 50%

Respuesta: b

7) Al ralentí, o dejando que el motor funcione cuando está estacionado o no está en uso, ¿cuál de las siguientes opciones se producen?:

a) Aumenta el consumo de combustible.

b) Causa desgaste del vehículo.

c) Emite contaminantes tóxicos al medio ambiente.

d) Todo lo anterior.

Respuesta: d

8) ¿Qué componente de la logística verde tiene el mayor daño ambiental?

a) Almacenaje.

b) Gestión de datos.

c) Embalaje.

d) Transporte.

Respuesta: d

Preguntas verdadero-falso

9) Las actividades logísticas causan pérdida indirecta de hábitat.

a) Verdadero

b) Falso

Respuesta: Falso (directo e indirecto).

10) El problema de las especies invasoras también está asociado a las actividades de transporte.

a) Verdadero

b) Falso

Respuesta: Verdadero.

11) Las emisiones de carbono están asociadas en gran medida con fugas de la producción de gas natural y el llenado de vehículos de gas natural comprimido.

a) Verdadero

b) Falso

Respuesta: Falso (Metano).

12) El ruido del tráfico ferroviario tiende a ser continuo y, por lo tanto, se considera un problema más grave que el ruido causado por otros modos de transporte.

a) Verdadero

b) Falso

Respuesta: Falso (Carretera).

13) El transporte también afecta a la contaminación del agua subterránea.

- a) Verdadero
- b) Falso

Respuesta: Verdadero.

14) Mantener los niveles de inventario al máximo puede afectar positivamente la huella de carbono de una empresa.

- a) Verdadero
- b) Falso

Respuesta: False (mínimo).

15) Aunque una cantidad significativa de emisiones de dióxido de carbono relacionadas con la logística es causada por el embalaje, hasta ahora ha recibido poca atención por parte de la investigación.

- a) Verdadero
- b) Falso

Respuesta: Falso (almacenamiento).

16) Todas las medidas ecológicas, en particular las de los almacenes, reducen las emisiones de contaminantes atmosféricos y sus impactos asociados en la salud.

- a) Verdadero
- b) Falso

Respuesta: Verdadero.

17) Es importante usar el tipo de aceite recomendado para su motor porque diferentes aceites de motor pueden aumentar o disminuir la economía de combustible.

- a) Verdadero
- b) Falso

Respuesta: Verdadero.

18) El desarrollo de la industria logística es una espada de doble filo.

- a) Verdadero
- b) Falso

Respuesta: Verdadero.

19) Con el uso de gases fluorados para la refrigeración, los almacenes pueden ser fuentes de otros contaminantes.

- a) Verdadero
- b) Falso

Respuesta: Verdadero.

Otro tipo de preguntas:

20) Impactos ecológicos del transporte: (más de 1 respuesta es correcta)

- a) Reducción de zonas de humedales.
- b) Residuos reducidos.
- c) Pérdida de habitats.
- d) Creación de áreas adecuadas para especies.
- e) Disminución de la biodiversidad.

Respuesta: a), c) y e).

21) La utilización de almacenes grandes y altamente tecnológicos causa una cantidad significativa de consumo de energía debido a: (más de 1 respuesta es correcta)

- a) Iluminación.
- b) Calefacción.
- c) Refrigeración.
- d) Combustión.
- e) Uso del suelo.

Respuesta: a), b) y c).

22) El transporte ecológico ayuda a: (más de 1 respuesta es correcta)

- a) Disminución de la huella de carbono.
- b) Satisfacción de las necesidades sociales de los conductores.
- c) Desarrollo del sistema de centralización y contratación.
- d) Aumentar la competitividad.
- e) Reconocimiento de marcas.

Respuesta: a), b) y d).

23) ¿Cuál de las siguientes es una de las paradojas de la logística verde? (más de 1 respuesta es correcta)

- a) Los costes ambientales son a menudo mucho más altos que el coste del embalaje.
- b) Mejor desempeño financiero.
- c) Acceso a agua y energía limpias.
- d) Desarrollo en armonía con la cultura y los recursos disponibles.
- e) Uso continuo de carreteras, lo que provoca una mayor congestión en las carreteras.
- f) Imagen verde.

Respuesta: a) y e).

Referencias

- Boucher, O., Artaxo, D. R., Bretherton, C., Feingold, G., Forster, P., Kerminen, V., Kondo, Y., Liao, H., Lohmann, U., Rasch, P., Satheesh, S. K., Sherwood, S., Stevens, B. & Zhang, X. (2013). Clouds and aerosols — Chapter 7. In: IPCC Fifth Assessment Report Climate Change 2013: The Physical Science Basis [Stocker, T. F., D. Qin, G.]
- Burkhardt, U., & Kärcher, B. (2011). Global radiative forcing from contrail cirrus. *Nature Climate Change* 1, 54 – 58. doi: 10.1038 / nclimate1068, ISSN: 1758- 678X, 1758 – 6798.
- Colicchia, C., Marchet. G., Melacini, M. & Perotti, S. (2013) Building environmental sustainability: empirical evidence from logistics service providers. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 59 (1), pp. 197-209.
- Christopher, M. (2010). *Logistics and Supply Chain Management*. (4th ed.) USA: Prentice Hall.
- Dekker, R., Bloemhof, J. & Mallidis, I. (2012). Operations Research for green logistics – An overview of aspects, issues, contributions and challenges. *European Journal of Operational Research*, 219 (3), 671-679.
- den Boer, L. C. & Schrotten, A. (2007). *Traffic Noise Reduction in Europe: Health effects, social costs and technical and policy options to reduce road and rail traffic noise*, CE Delft, The Netherlands.
- Dey, A., LaGuardia, P. & Srinivasan, M. (2011). Building sustainability in logistics operations: a research agenda. *Management Research Review*, Vol. 34 (11), pp. 1237- 1259.
- Doll, C. & Wietschel, M. (2008). Externalities of the transport sector and the role of hydrogen in a sustainable transport vision, *Energy Policy*. (36) pp 4069–78.
- Edgar, E., Blanco & Yossi Sheffi (2017). “Chapter 7: Green Logistics” in *Sustainable Supply Chains A Research-Based Textbook on Operations and Strategy*. Yann Bouchery Charles J. Corbett Jan C. Fransoo Tarkan Tan. Publisher Name Springer, Cham eBook Packages. Print ISBN; 978-3-319-29789-7. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-29791-0>
- Efthymiou, D. & Antoniou, C. (2013). How do transport infrastructure and policies affect house prices and rents? Evidence from Athens, Greece, *Transportation Research: Part A*, 52, pp 1–22.
- Ellinger, A. E., Ellinger A. D., & Keller, S. B. (2002). Logistics manager’s learning environments and firm performance. *Journal of Business Logistics*, 23(1), 19-37.
- European Commission (2016). *Road Transport: Reducing CO2 Emissions from Vehicles*. http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/studies_en.htm

- Eurostat (2016). Greenhouse gas emissions by industries and households. [Webpage]. Available at: http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Greenhouse_gas_emissions_by_industries_and_households. Last accessed on 6 June 2016.
- Fuglestvedt, J., Berntsen, T., Eyring, V., Isaksen, I., Lee, D. S. & Sausen, R. (2009). Shipping Emissions: From Cooling to Warming of Climate — and Reducing Impacts on Health. *Environmental Science & Technology* 43, 9057 – 9062. doi: 10.1021 / es901944r, ISSN: 0013-936X, 1520 – 5851.
- Geneletti, D. (2003). Biodiversity impact assessment of roads: An approach based on ecosystem rarity. *Environmental Impact Assessment Review*. 23, pp 343–65.
- Harrison, A., & Van Hoek, R. (2008). *Logistics Management and Strategy: Competing through the Supply Chain*. 3rd ed. Prentice hall: Financial times, logistics and the supply chain, 3-33.
- International Transport Forum (2015). The carbon footprint of global trade. Tackling emissions from international freight transport. Discussion paper, 30 November 2015.
- IPCC (2006). IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. In: Eggleston S, Buendia L, Miwa K, Ngara T, Tanabe K. IGES, Japan.
- Jean-Paul Rodrigue (2017). *The Geography of Transport Systems*. Fourth edition, New York: Routledge, 440 pages. ISBN 978-1138669574.
- Jörg M. Ries, Eric H. Grosse & Johannes Fichtinger (2017). Environmental impact of warehousing: a scenario analysis for the United States, *International Journal of Production Research*, 55:21, 6485-6499, DOI: 10.1080/00207543.2016.1211342.
- Karagulle, A. O. (2012). Green business for sustainable development and competitiveness: an overview of Turkish logistics industry. *International Conference on Leadership, Technology and Innovation Management*. 41(2012), 456-460.
- Larsen-Skjott, T., Schary, P. B., Mikkola, J. H. & Kotzab, H. (2007). *Managing the Global Supply Chain*. 3rd ed. Copenhagen Business School Press, 459.
- Lin, T. T. & Chan, M. (2011). “A decision analysis on flexible scale of green logistics under limited carbon emission with real options concept,” in *Proceedings of the 2011 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, Singapore, pp. 11-15.
- Maja, P., Cullinane, S. & Edwards, J. (2015). “Assessing the external impacts of freight transport” in *Green logistics: improving the environmental sustainability of logistics* / [edited by] Alan McKinnon, Michael Browne, Anthony Whiteing, Maja Pieczyk. – Third edition.
- Mangan, J., Lalwani, C. & Butcher, T. (2008). *Global logistics and supply chain management*. 1st ed. Wiley Publishers and Sons.

- Matsuoka, M., Hricko, A., Gottlieb, R. & De Lara, J. (2011). *Global Trade Impacts: Addressing the Health and Environmental Consequences of Moving*.
- McKinnon, A., Browne, M., Whiteing, A. & Piecyk, M. 2015. *Green logistics: improving the environmental sustainability of logistics*. Third edition. ISBN 978-0-7494-7185-9 – ISBN 978-0-7494-7186-6 (ebk).
- McKinnon, A., Cullinane, S., Whiteing, A. & Browne, M. (2010). *Green Logistics: Improving the environmental sustainability of logistics*, Kogan. Page Limited.
- Plambeck, E. L. (2012). “Reducing Greenhouse Gas Emissions through Operations and Supply Chain Management.” *Energy Economics* 34: S64–S74.
- Plattner, K., Tignor, M., Allen, S. K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V. & P. M. Midgley (eds.)]. *Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, New York, USA, pp. 571 – 657.
- Rodrigue, J. P., Slack, B., & Comtois, C. (2012). *Green logistics. The Geography of Transport System*. Retrieved October 20, 2014 from <http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch8en/appl8en/ch8a4en.html>
- Sims, R., Schaeffer, R., Creutzig, F., Cruz-Núñez, X., D’Agosto, M., Dimitriu, D., Figueroa Meza, M. J., Fulton, L., Kobayashi, S., Lah, O., McKinnon, A., Newman, P., Ouyang, M., Schauer, J. J., Sperling, D. & Tiwari, G. (2014). *Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Schaltegger, S. & Burritt, R. (2014). “Measuring and Managing Sustainability Performance of Supply Chains.” *Supply Chain Management: An International Journal* 9 (3): 232–241.
- Stank, T. P., Davis, B. R. & Fugate, B.S. (2005). A strategic framework for supply chain oriented logistics. *Journal of Business Logistics*, 26(2), 27-45.
- Thiell, M., Zuluaga, J. P. S., Montañez, J. P. M. & Hoof, B. V. (2011). “Green Logistics: Global Practices and Their Implementation in Emerging Markets,” in *Green Finance and Sustainability: Environmentally- Aware Business Models and Technologies*, IGI Global, 2011, pp. 334- 357.
- World Health Organization (WHO) (2011). *Burden of disease from environmental noise: Quantification of healthy life years lost in Europe*. WHO Regional Office for Europe: Copenhagen, p. 126.
- Wu, H.J., & Dunn, S. (1995). Environmentally responsible logistics systems. *International Journal of Physical Distribution and Management*, 25(2), 21-25.

Xiu, G. & Chen, X. (2011). "An international comparative study on the developments of green logistics," in Proceedings of the 2011 International Conference on Mechatronic Science, Electric Engineering and Computer, pp. 783-787.

Zhang, G., Gao, Q., Wei, B. & Li, D. (2012). "Green Logistics and Sustainable Development," in Proceedings of the 2012 International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering (ICIII), pp. 131-133.

Autores:

Gamze YÜCEL ISILDAR

Donald ROMARIC YEHOUENOU TESSI

Deniz ISILDAR

1.2. Necesidad de contar con logística ecológica

Se espera que los diferentes países presenten diferencias y similitudes específicas en la implementación, legislaciones, políticas, problemas, soluciones, obstáculos, etc. del sector logístico. Del mismo modo, el sistema educativo para la logística cambia en algunos aspectos según el país. Sin embargo, es importante que se garantice en todos los países la transición a unas prácticas logísticas ecológicas.

En esta parte del libro, se pretende evaluar los resultados de los informes nacionales generados por los países socios del proyecto LOG-IN-GREEN y los resultados del análisis SWOT, para poder analizar la necesidad de una logística ecológica y resumir los aspectos comunes.

Todos los países asociados han mencionado que la logística es muy importante para el desarrollo económico y seguirá adquiriendo importancia en el futuro. La demanda está aumentando y hay muchas inversiones. Por ejemplo, en 2016, el peso económico del sector logístico representó el 2,8% del PIB de la economía española.

Sin embargo, la mayor parte del transporte de mercancías se basa en sistemas de carreteras que son las que representan el mayor impacto en el medio ambiente; así como en las emisiones de gases de efecto invernadero de las actividades logísticas, especialmente del sector del transporte. En Austria, entre 1990 y 2017, las emisiones de GEI procedentes del sector del transporte aumentaron de 13,8 millones de toneladas a 21,7 millones de toneladas (más del 58%). En Italia el transporte por carretera es la principal fuente de emisiones de GEI. En contraste con la industria y los sectores públicos de la electricidad y la calefacción, las emisiones del transporte siguen siendo ligeramente superiores a los niveles de 1990, pero al mismo tiempo las

emisiones del transporte marítimo y aéreo internacional se han duplicado. En Eslovenia, las emisiones de GEI procedentes del transporte aumentaron en un 166% en 2014 en comparación con 1986. Según los datos de emisiones de 2009, las emisiones de GEI del sector del transporte representaron el 17% de las emisiones totales en Turquía, las emisiones de GEI del sector del transporte en Turquía aumentaron casi un 80% entre 1990 y 2009. Solo en España puede apreciarse la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero, de una cantidad total de 102.219 kt en 2005 a 86,2 kt en 2016 (kt, abreviatura de kilotón, unidad de masa, o gigagramo). Todas estas cifras indican claramente que, en línea con las medidas de mitigación del cambio climático, los esfuerzos para reducir las emisiones de GEI deberían tener prioridad en todos los países socios. La “logística verde” es prometedora en todos los países socios porque varias investigaciones, exposiciones y trabajos publicados en los últimos años demuestran la gran importancia de este tema para recoger datos, analizar la situación y la evolución potencial.

1.2.1. Necesidad de formación en logística verde

Por lo general, la formación en logística se ofrece en cursos de educación reglada y no reglada, en el ámbito académico y como capacitación para el servicio, en las empresas de logística se da en la formación interna al trabajador. No existe un programa específico de “logística verde” en todos los países asociados. La sostenibilidad y las cuestiones ecológicas se incluyen en cursos de logística más amplios, como “Calidad de logística inversa y estrategias ambientales”; “Logística inversa, logística verde y medio ambiente” en España, “Logística inversa y verde”, “Transporte de residuos peligrosos” en Turquía. Hay algunos cursos relacionados con la logística verde en algunos programas de grado y posgrado.

Dado que el futuro del mundo dependerá principalmente de su capacidad para mantener el desarrollo energético sostenible, habrá una gran demanda de titulados que tengan un profundo conocimiento de las tecnologías de logística ecológica y sostenible, de energía sostenible, del agua y del medio ambiente. Por lo tanto, sería

conveniente y necesario actualizar los planes de estudios y ampliarlos con temas de logística sostenible.

Estas conclusiones de los informes nacionales también están respaldadas por el análisis de los puntos fuertes, las debilidades, las oportunidades y las amenazas (análisis SWOT) adoptado en el marco del proyecto LOG-IN-GREEN. Se preguntó a los participantes sobre los puntos fuertes, las debilidades, las amenazas y las oportunidades teniendo en cuenta la logística verde y otros aspectos medioambientales. Los resultados indican que los participantes tienen conocimientos y conciencia de los problemas ambientales. Pero no están tan bien informados en áreas relativamente específicas, como logística verde (envases ecológicos, almacenes ecológicos, huella ecológica, procedimientos, etc.). Los encuestados muestran su disponibilidad para aumentar su formación en este campo. Esta es una oportunidad tanto para el proyecto LOG-IN-GREEN como para los destinatarios del proyecto. Por último, los informes nacionales coinciden en que las amenazas son “las políticas públicas insuficientes y las limitadas oportunidades de formación”.

En este marco, el Foro Económico Mundial identificó ocho megatendencias en logística que cambiarán la actividad logística en el futuro (WEF, 2018). El informe señala que habrá una falta de competencias logísticas, por lo que es aún más importante la formación de una futura logística competente con un conocimiento interdisciplinar. Todo el proceso logístico está bajo la presión del pensamiento verde, que dicta la creación de plataformas logísticas ecológicas integrales.

Después de especificar la necesidad de una logística verde, especialmente en términos de cambio climático y enfatizar su necesidad en la educación, es útil discutir los factores que afectarán de forma positiva o negativa (impulsores y barreras) en la implementación de este concepto. Aunque estos factores y sus prioridades varían según los países, se indican a continuación de forma general.

1.2.2. Factores que influyen en la aplicación de logística verde

- Aumento de la importancia de las inversiones en ecología.

- Las empresas que operan a nivel internacional han comenzado a ocuparse de forma más intensa de la protección del clima y del medio ambiente.
- Las pequeñas y medianas empresas del sector todavía no ven ninguna necesidad importante de acción.
- Medidas reglamentarias.
- Los requisitos de los clientes obligarán hacia una logística verde.
- Aumento de los costes de inversión.
- Incentivos a la inversión (cambios en los socios, barrera para Austria, impulsor para Italia y Eslovenia, fondos de la UE).
- Falta de conocimientos internos y competencias para gestionar la logística verde (falta de personal cualificado).
- Falta de una estrategia logística integral: ausencia de una política ambiental clara destinada a crear valor socioeconómico, junto con la falta de planificación estratégica a largo plazo y los continuos cambios en las políticas de estímulo fiscal.
- Sistema I+D débil.
- Mayor porcentaje de uso de autopistas.

En el Capítulo 6 se analizarán algunos ejemplos que indican los beneficios económicos, ecológicos y sociales de la logística verde.

Autores:

Gamze Yücel Isildar

Deniz Isildar

Donald Romaric Yehouenou Tessi

2. ¿Qué es la logística verde?

Aparte del hecho de que los sistemas logísticos son fundamentales para el desarrollo y suponen una necesidad para la economía mundial, sus actividades presentan numerosos efectos negativos sobre el medio ambiente. Como resultado de la globalización y del aumento de las actividades comerciales mundiales, los sistemas logísticos tienen múltiples efectos negativos en el medio ambiente (emisiones de GEI, pérdida de biodiversidad, desechos, contaminación del aire, del suelo y del agua, e importante huella ecológica de empresas e industrias) y la supervivencia y el desarrollo social de la humanidad. Desde la toma de conciencia de los problemas ambientales y de la alerta global por parte de la opinión pública y de los gobiernos, se ha pedido un cambio a los sectores de la logística. Se está convirtiendo en un gran reto para las organizaciones, compañías y empresas respetar el medio ambiente, coordinar sus actividades logísticas y garantizar sus servicios. Para evitar estos problemas ambientales, se ha pensado en un nuevo concepto de sistemas logísticos, para que sean más respetuosos con el medio ambiente, sostenibles y respeten el desarrollo social. El concepto de logística verde surgió alrededor de los años 80 y 90 y continúa utilizándose desde entonces. Su aplicación centra la atención sobre el problema del calentamiento global y de la contaminación.

Los objetivos de la logística verde son incorporar el aspecto ecológico en todos los componentes de los sistemas logísticos. Significa: verde el abastecimiento de materias primas, verde la fabricación, almacenamiento verde, verde el transporte, verde el embalaje, verde la distribución y la gestión de los residuos del sistema.

El término “verde” se ha convertido en la palabra elegida para describir actividades relacionadas con la conciencia medioambiental, como acciones destinadas a reducir el impacto de la humanidad en el medio ambiente. A pesar de las muchas definiciones, el objetivo de la logística verde no es solo proteger el medio ambiente y reducir las amenazas sobre los recursos naturales, sino también incrementar la economía de las empresas, la expansión de su ocupación en el mercado y atender y satisfacer las necesidades de los clientes. La logística verde puede definirse como una convergencia entre los términos “verde” (eficiencia ambiental, reciclado, cumplimiento) y “logística” (eficiencia distribuida, ahorro de tiempo, dinero y energía).

En la literatura, hay diferentes estudios que han centrado su atención en este concepto y proponen definiciones alternativas para él.

Según Wu y Dunn, (1995), “logística verde es un sistema logístico que se preocupa por la naturaleza y que incluye tanto el proceso de logística verde directa, es decir, desde el manejo y adquisición de materia prima, producción, embalaje, transporte, almacenamiento y finalmente la distribución al cliente final, como la logística inversa de la recuperación y eliminación de residuos”. Más recientemente, Larsen et al. (2007) definieron la logística verde como “los intentos de entender y minimizar el impacto ambiental de las actividades logísticas, estas actividades se incorporan en una estructura proactiva para el desmantelamiento”. Las actividades de logística verde incluyen también la medición del impacto ambiental de diferentes estrategias de distribución, la reducción del consumo de energía en actividades logísticas, la reducción de residuos y la gestión de su tratamiento (Sibihi & Eglese, 2009). La implementación de la logística verde no solo está impulsada por la disminución de la huella ecológica y la creciente conciencia de la importancia ambiental por parte de los clientes, sino también por otros factores como el aumento del coste de la eliminación de residuos; los medios de diferenciación competitiva entre empresas, el respeto de la legislación gubernamental para reducir la huella de carbono, etc.

2.1. Logística verde y desarrollo sostenible

Según Dekker et al. (2012), logística verde es el estudio de aplicaciones destinadas a disminuir los efectos en el medio ambiente, centrándose en las emisiones de gases de efecto invernadero, el ruido y los accidentes de las operaciones logísticas y, finalmente, desarrollar un equilibrio sostenible entre objetivos económicos, sociales y medioambientales. Según esta definición y el hecho de que la palabra “verde” caracteriza la sostenibilidad ambiental, la logística verde puede relacionarse con el desarrollo sostenible. En otras palabras, la aplicación de estrategias y requisitos logísticos ecológicos ayudará al desarrollo sostenible a alcanzar sus objetivos.

El desarrollo sostenible definido como “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Karagulle, 2012), puede convertirse en una especie de estándar para la logística verde para debatir cuestiones relacionadas con la protección de la naturaleza, protección social y desarrollo económico. La logística verde puede definirse como “la producción y distribución de productos de forma respetuosa con el medio ambiente, teniendo en cuenta los factores ambientales y sociales en conjunto” desde el punto de vista del desarrollo sostenible (Sibihi & Eglese, 2009).

Al aplicar los tres pilares del desarrollo sostenible a la logística verde (Oksana Seroka-Stolka, 2014; Shahbari, 2015), las herramientas para el correcto funcionamiento de este concepto pretenden lograr tres objetivos principales (Mariusz Jedliński, 2014):

- Ecológico: preservar la naturaleza y el medio ambiente y reducir los riesgos.
- Económico: comunicarse para satisfacer las necesidades materiales fundamentales de la humanidad mediante la utilización de sistemas e innovaciones que no destruyan la naturaleza.

LOGÍSTICA VERDE

- Social y útil: verificar aspectos sociales (acabar con las desigualdades, la miseria y la indigencia), servicios humanos, la mejora de la cultura, el bienestar y la instrucción.

Se representan las tres secciones principales de la logística verde en la Figura 8, y se aprecia que la aplicación de este concepto en una empresa concreta debe apoyarse en los principios de la responsabilidad económica, ecológica y social., adaptado de Vasiliauskas et al., 2013

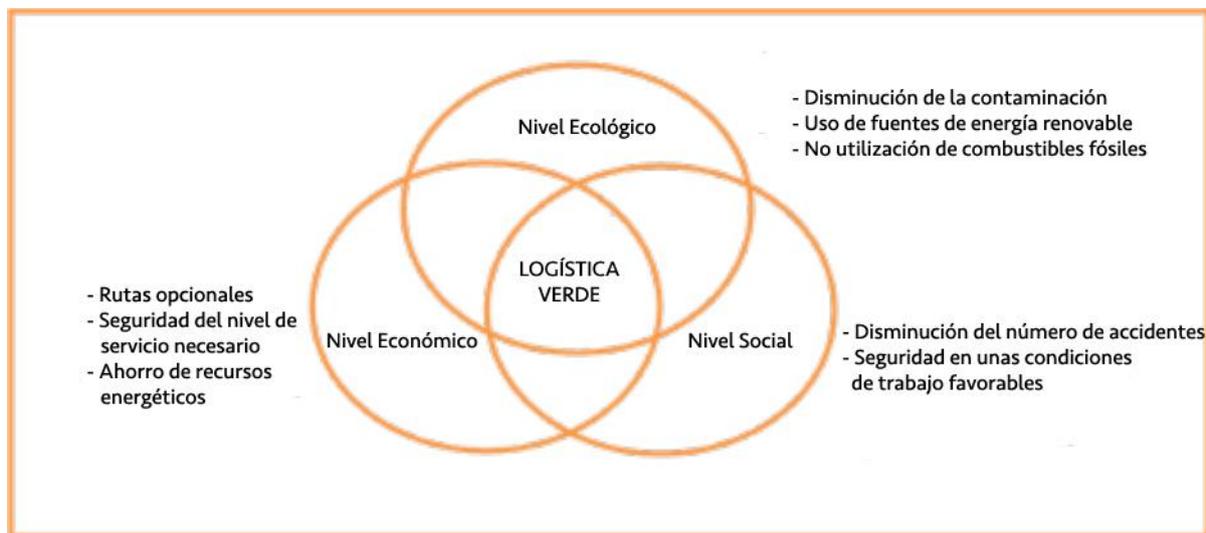


Figura 8: Objetivos clave de la logística verde

“En el contexto de las empresas u organizaciones, la logística verde es un concepto de desarrollo sostenible que puede resolver problemas ambientales manteniendo al mismo tiempo las actividades y la economía de esa organización y del país en los procesos de intercambio de bienes y servicios” (Zhang et al. 2012). Además, la logística verde también contribuye a que las empresas logren una relación efectiva de protección del medio ambiente y desarrollo logístico y un equilibrio entre los intereses económicos, ambientales y sociales (Xiu et al., 2011).

A partir de esta definición diferente, se podría concluir que la logística verde tiene como objetivo reducir las emisiones contaminantes, reducir el consumo de

recursos, y finalmente realizar el desarrollo sostenible con un enfoque ecológico (Chunguang et al., 2008).

La logística verde está correlacionada con otros dos conceptos que se centran en cuestiones ambientales en el contexto de la cadena de suministro: la gestión de la cadena de suministro verde y la logística inversa.

Logística verde y logística inversa

El término logística verde se utiliza a menudo indistintamente con logística inversa, pero debe distinguirse claramente que logística verde incluye actividades logísticas que primero están motivadas por consideraciones ambientales en contraste con la logística inversa (Scott et al., 2011), que se refiere a las actividades (logísticas) desde los productos usados que el usuario ya no necesita, hasta los productos de nuevo utilizables en un mercado (Fleischmann et al. 1997). Rogers y Tibben-Lembke (2001) utilizan este término teniendo en cuenta las diferencias entre estos dos conceptos (Figura 9) y utilizan el término logística inversa para referirse a los esfuerzos en la cadena de suministro para reducir su impacto ambiental. Por un lado, la logística inversa incluye los esfuerzos que se hicieron para recuperar el valor, al mover las mercancías desde el lugar típico de eliminación. Por otra parte, la logística verde o la logística ecológica se refieren, en opinión de Rogers y Tibben-Lembke (2001), a la comprensión y, por lo tanto, la minimización de la huella ecológica de la logística, incluyendo las siguientes actividades: la medición de la huella ambiental de los diferentes modos de transporte, la certificación ISO 14000 y la reducción del consumo de energía para actividades logísticas correlacionadas y el uso de materiales (Codruța et al., 2015).

La reducción de los costes operativos y el aumento del valor mediante la reventa o el reciclado de los recursos naturales pueden usarse para cubrir las posibles pérdidas o costes operativos incluidos en los conceptos de logística inversa (Voigt & Thiell, 2004).

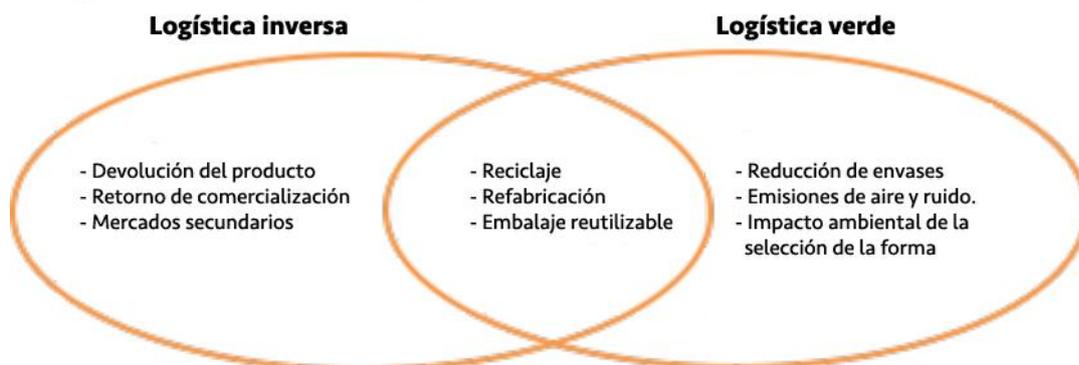


Figura 9: Comparación de la logística verde e inversa.

Logística verde y gestión verde de la cadena de suministro

Según la revisión de la bibliografía, la logística verde y la gestión ecológica de la cadena de suministro son dos conceptos cercanos e incluso, a veces el primer concepto se considera como parte del segundo. De hecho, la gestión ecológica de la cadena de suministro puede definirse, mediante la aplicación del concepto de logística verde a la gestión de la cadena de suministro. A medida que aumenta la conciencia de los clientes sobre las cuestiones ambientales, las empresas deben adoptar algunos cambios y considerar los problemas de impacto ambiental en las diferentes etapas de su cadena de suministro, para satisfacer a sus clientes e incluso a sus gobiernos.

La gestión ecológica de la cadena de suministro planea limitar o eliminar los residuos generados, incluyendo las sustancias tóxicas, los vertidos y los residuos sólidos, a lo largo de la red de almacenamiento, por ejemplo, la estructura del producto, la provisión y determinación de los recursos materiales, el proceso de fabricación, el transporte del producto definitivo y el final de la vida útil y administrativa del producto (Chin et al., 2015). También se ha caracterizado como la “coordinación del pensamiento ecológico en la gestión mediambiental de la cadena de suministro, incluyendo la estructura de los productos, el abastecimiento y la determinación de los materiales, la fabricación de formularios, el transporte del producto final a los compradores, así como el final de la vida administrativa del producto después de su vida útil” (Shrivastava, 2007).

Los destinatarios de la gestión ecológica de la cadena de suministro respetan e integran la gestión ambiental en la gestión de la cadena de suministro para minimizar el impacto de las externalidades negativas de las actividades. En esta etapa, las empresas reconocen y tienen en cuenta en sus políticas y modo de funcionamiento, el medio ambiente, en los efectos de la extracción de materias primas, el transporte, la fabricación, la distribución y otros procesos operacionales a través de la cadena de suministro.

Preguntas:

1) ¿Cuál de los siguientes elementos no forma parte de la logística ecológica?

- a) Almacenamiento.
- b) Transporte.
- c) Seguridad de la cadena de suministro.
- d) Gestión de residuos.

Respuesta: c

2) ¿Por qué las empresas buscan una logística verde en lugar de métodos convencionales?

- a) Para la sostenibilidad de las generaciones futuras.
- b) Para la publicidad de los clientes potenciales.
- c) Para reducir su impacto.
- d) Todas estas respuestas son correctas.

Respuesta: d

3) ¿Cuál de los siguientes NO es un objetivo en la logística verde?

- a) Reducción del embalaje.
- b) Emisiones atmosféricas y sonoras.
- c) Impacto ambiental de la selección del formato de embalaje.
- d) Devoluciones de productos.

Respuesta: d

4) ¿El objetivo de la logística verde es aplicar prácticas ecológicamente responsables que fomenten la conciencia de marca positiva para su negocio?

- a) Verdadero
- b) Falso

Respuesta: a

5) La implementación de la logística verde no solo es impulsada por la disminución de la huella ecológica sino también por la creciente conciencia de la importancia medioambiental de los clientes

- a) Verdadero
- b) Falso

Respuesta: a

6) ¿La logística verde se centra en dos componentes principales: el transporte y el almacenamiento?

- a) Verdadero
- b) Falso

Respuesta: b (falso, pues hay más componentes).

7) ¿La aplicación de estrategias de logística ecológica no tiene relación directa con el desarrollo sostenible?

- a) Verdadero
- b) Falso

Respuesta: b

8) ¿La logística verde incluye las actividades logísticas que primero están motivadas por consideraciones ambientales, en contraste con la logística inversa?

- a) Verdadero
- b) Falso

Respuesta: a

9) ¿La logística verde es un medio de diferenciación competitiva entre empresas, respeto de la legislación gubernamental en términos de reducción de la huella de carbono?

- a) Verdadero
- b) Falso

Respuesta: a

Referencias

- Chin, T. A., Huam Hon Tat, H. H. & Zuraidah Sulaiman (2015). Green Supply Chain Management, Environmental Collaboration and Sustainability Performance. 12th Global Conference on Sustainable Manufacturing, Procedia CIRP 26, 695 – 699.
- Codruța, A., ȘIPOȘ CA. (2015). Green logistics – a condition of sustainable development. *Revista Economica*. 67:4.
- Dekker, R., Bloemhof, J. & Mallidis, I. (2012). Operations Research for green logistics – An overview of aspects, issues, contributions and challenges. *European Journal of Operational Research*, 219 (3), 671-679.
- Fleischmann, M., Bloemhof-Ruwaard, J. M., Dekker, R., Van der Laan, E., Van Nunen, J. A. E. E. & Van Wassenhove, L. N. (1997). Quantitative Models for Reverse Logistics: A Review. *European Journal of Operational Research*. 103, pp1-17.
- Karagulle, A. O. (2012). Green business for sustainable development and competitiveness: an overview of Turkish logistics industry. *International Conference on Leadership, Technology and Innovation Management*. 41(2012), 456-460.
- Mariusz Jedliński. (2014). The position of green logistics in sustainable development of a smart green city. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 151:102 – 111.
- Oksana Seroka-Stolka. (2014). The development of green logistics for implementation sustainable development strategy in companies. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 151 (2014) :302 – 309.
- Rodrigue, J. P., Slack, B. & Comtois, C. (2012). Green logistics. *The Geography of Transport System*. Retrieved October 20, 2014 from <http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch8en/appl8en/ch8a4en.html>
- Rogers, R. & Tibben-Lembke, R. (2011). An examination of Reverse Logistics Practices. *Journal of Business Logistics*.
- Scott, C., Lundgren, H. & Thompson, P. (2011). *Guide to Supply Chain Management*. Springer, Berlin.
- Shahbari, L. M. A. (2015). Integrating Human Factors into Green Logistics. Master thesis. (Faculty of Graduate Studies) An-Najah National University. 296 pages.
- Shrivastava, S. K. (2007). Green supply chain management: a state-of-the-art literature review. *International Journal of Management. Reviews*, Vol. 9, No. 1, pp.53-80.
- Sibihi, A. & Eglese, R.W. (2009). Combinatorial optimization and Green Logistics. *Annals of Operations Research* 175(1), 159-175.
- Vasiliauskas, A. V., Zinkevičiūtė, V. & Šimonytė, E. (2013). Implementation of the concept of green logistics referring to it applications for road freight transport

enterprises. *Verslas: Teorijair praktika business: Theory and practice*. ISSN 1648-0627 print / ISSN 1822-4202 online 2013 14(1): 43–50 doi:10.3846/btp.2013.05

Voigt, K. I. & Thiell, M. (2004). Industrial reverse logistics systems—a model-based analysis of alternative organizational forms using the example of the automotive industry. In Prockl, G, Bauer A, Pflaum A, & Muller-Steinfahrt U. (Eds.). *Entwicklungspfade und eilensteine moderner Logistik – Skizzen einer Roadmap* (389-418). Wiesbaden.

Wu, H. J., & Dunn, S. (1995). Environmentally responsible logistics systems. *International Journal of Physical Distribution and Management*, 25(2), 21-25.

Xiu, G. & Chen X. (2011). “An international comparative study on the developments of green logistics,” in *Proceedings of the 2011 International Conference on Mechatronic Science, Electric Engineering and Computer*, pp. 783-787.

Zhang, G., Gao, Q., Wei, B. & Li, D. (2012). “Green Logistics and Sustainable Development,” in *Proceedings of the 2012 International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering (ICIII)*, pp. 131-133.

Autor:

Helmut Prenner

2.2. Ámbitos de acción, partes interesadas y requisitos

El Grupo de Trabajo Fraunhofer publicó cifras relevantes sobre el tema “TOP 100 en los Servicios Europeos de Transporte y Logística 2017/18” para los Servicios de la Cadena de Suministro (SCS), se detallan a continuación algunos de estos datos.

La industria logística europea (considerando 28 países de la UE más Noruega y Suiza) creció un 2,7% anual en 2015 y alrededor de un 2% anual en 2016. El crecimiento para 2017 y 2018 también se preveía en torno al 2%. Se transportó un volumen de 19.000 millones de toneladas de mercancías en los 30 países europeos. En total, la industria logística tuvo un volumen de alrededor de 1.050 millones de euros en 2016, y en 2015 el gasto en logística fue superior al crecimiento del PIB de la Unión Europea (estadísticas de Eurostat del 2,2%). En 2016, el crecimiento logístico fue similar al de la Unión Europea (estadísticas de Eurostat 1,9%).

Se está abordando en detalle el cambio climático, que incluye las emisiones de gases de efecto invernadero causadas por el hombre, que afectan al balance energético de la atmósfera mediante la absorción de la radiación infrarroja.

La Agencia Federal de Medio Ambiente austriaca analizó esto de la siguiente forma: este efecto invernadero natural hace que la temperatura de la tierra aumente a un promedio global de alrededor de 15°C. Sin gases de efecto invernadero, la temperatura en el aire sería solo de -18°C y la vida en este planeta no sería posible. Los gases que cambian el clima son el dióxido de carbono, metano, óxido nitroso y los gases fluorados (F-gases). Los GEI liberados aumentan lentamente en la atmósfera y pueden permanecer efectivos durante mucho tiempo.

Ya en 2007, el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) mencionó que el sector del transporte es una de las principales fuentes de emisiones de CO₂ en la logística.

Se exponen a continuación las 7 tendencias centrales para una logística sostenible.

1ª tendencia: “La logística es lo que cuenta, no es un producto masivo”. La industria logística es de gran importancia estratégica para el desarrollo de una economía baja en carbono. En la actualidad, los servicios logísticos se consideran un producto masivo, que debe ser exclusivamente rentable. En el futuro, aumentará la conciencia de los políticos, los clientes y la economía, de modo que los servicios logísticos puedan ofrecer soluciones para una contribución sostenible. Los proveedores de servicios logísticos se convierten en socios consultores competentes que ayudan a sus clientes a mejorar el balance requerido de CO₂. Los proveedores líderes serán aquellos que puedan ofrecer este tipo de servicio y no únicamente la solución más barata. Con cadenas de suministro respetuosas con el medio ambiente y eficientes que crean productos sostenibles, el sector de logística con su industria de redes puede ser visto como un socio en la reducción de CO₂. Los clientes también esperan una orientación (interna y externa) de las actividades logísticas con respecto a la reducción de CO₂. Mediante la optimización de las cadenas de suministro, se pueden mejorar los balances de CO₂, reducir los costes y mejorar la calidad. Se pueden aprovechar nuevas oportunidades de mercado.

2ª tendencia: “El cambio tecnológico se logra mediante la estrecha cooperación de las empresas, las instituciones financieras y el sector público”. El cambio tecnológico es caro. Las empresas y la política son conscientes de la importancia de las soluciones sostenibles. Las innovaciones tecnológicas para el desarrollo son inevitables. Sin embargo, un área sola no es capaz de cambiar a las nuevas tecnologías por sí misma. Por lo tanto son inevitables la promoción y la cooperación de las instituciones financieras, la política, las empresas y el sector público. Es necesario un replanteamiento, deben aceptarse períodos de amortización más largos

para las medidas de ahorro energético, los políticos deben crear incentivos fiscales e introducir requisitos medioambientales adecuados que recompensen a las empresas por la reducción del CO₂, las instituciones financieras deben promover conceptos empresariales sostenibles.

3ª tendencia: “Los enfoques cooperativos se consideran cada vez más como palancas para la sostenibilidad, incluso los competidores trabajarán más estrechamente”. Cuanto más conscientemente se sea de la preocupación por reducir las emisiones de CO₂, más estrecha será la cooperación. Esto es posible en las cooperaciones existentes en la cadena de suministro entre clientes, proveedores y vendedores. Pero además, la cooperación entre empresas que quizás incluso sean competidoras también ofrece posibilidades de reducción del CO₂. Las posibilidades son la utilización de almacenes comunes y entregas consolidadas. Esto reduce los costes, optimiza el exceso de capacidad y reduce las emisiones de CO₂. Sin embargo, las condiciones son el cumplimiento de las normas de competencia para garantizar la seguridad jurídica.

4ª tendencia: “Los modelos de negocio de las empresas de logística están cambiando a medida que las innovaciones sostenibles abren nuevas oportunidades de negocio”. El uso de nuevas tecnologías abre nuevos modelos de negocio. Por ejemplo, la posibilidad de compra digital de libros y música, el uso de vehículos electrónicos legalmente autorizados para circular de noche en zonas urbanas o los servicios de correspondencia Hybrid que se transmiten en formato digital a un centro de distribución de correo cerca del destinatario.

5ª tendencia: “Las etiquetas de CO₂ se están estandarizando”. Los compradores traen el cambio a través de sus decisiones de compra. Compran soluciones sostenibles, aunque sean más caras que las no sostenibles y exigen más transparencia sobre el producto. Por lo tanto, las empresas de logística reconocerán su interés común por las normas reconocidas y trabajarán juntas. Los gobiernos lo apoyarán y promoverán normas y etiquetas internacionales para mejorar las emisiones de CO₂.

6ª tendencia: "Las emisiones de CO₂ tienen un precio". A medida que aumenta la importancia de la reducción del CO₂ para las empresas, los clientes y el sector público, las emisiones se convertirán en un factor fijo para calcular los precios. Por lo tanto, se espera la petición de un precio para la emisión de CO₂.

7ª tendencia: "La fijación de precios del CO₂ dará lugar a la adopción de medidas reglamentarias más estrictas". Unas condiciones competitivas justas (normas y reglas comunes) en el sector público son un requisito previo para que las empresas acepten el precio del CO₂. La industria logística se enfrentará a todas estas tendencias en los próximos años.

Este valor creciente debería fortalecer al proveedor logístico como socio para la optimización del transporte y la red en las redes de suministro y distribución.

Partes interesadas y sus necesidades.

Los expertos suponen ahora que la logística verde tendrá un impacto a largo plazo en la cadena de valor logística.

Los cuatro **grupos de interesados principales** y sus necesidades para la Logística Verde son: **empresas, clientes, política y sociedad.**

Se detallan a continuación los interesados que pueden impulsar este desarrollo.

La política, con objetivos políticos como el uso eficiente de la energía o la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, que conducirán a una internacionalización de los costes en el futuro.

El Estado puede ejercer presión sobre los proveedores de servicios logísticos y otras empresas mediante leyes que promuevan el desarrollo ecológico sostenible. Ejemplos de ello podrían ser: contabilidad del carbono, biocombustibles, normas fronterizas o normas de acceso para evitar trayectos vacíos, reestructuración del control del tráfico aéreo, promoción de energías renovables, etc.

Empresas que, por su responsabilidad y convicción, organizan su logística de manera sostenible.

La **sociedad** está exigiendo más responsabilidad corporativa, y la tolerancia a las restricciones de movilidad y la contaminación ambiental está disminuyendo.

Cada vez más, **los clientes** exigen pruebas de certificación a las empresas, y hay nuevas posibilidades como la medición de su propia huella de CO₂ y el desarrollo de los costes energéticos y la infraestructura de transporte.

Los criterios más importantes que pueden impulsar el rápido desarrollo de la logística verde son:

- La regulación estatal (medidas que pueden ejercer presión sobre las empresas y el sector logístico - p.ej. peajes de autopistas).
- Los crecientes requisitos de los clientes (se requieren pruebas de certificación).
- La disponibilidad de recursos naturales.
- Responsabilidad social (aumenta la conciencia de la protección del medio ambiente y de los recursos; los trabajadores quieren trabajar en una empresa gestionada social y económicamente).
- La creciente sensibilización de la población influirá en las acciones de las empresas en el futuro. Las empresas prestarán atención a la reducción de las emisiones en el futuro.

Schaltegger y Sturm definen la sensibilización económica de los grupos de partes interesadas, que se asignan a las distintas partes interesadas, como sigue:

- las actividades logísticas como el transporte, la manipulación y el almacenamiento, conducen al consumo de recursos, las emisiones, el

consumo de distancia/espacio, la contaminación de las infraestructuras y la utilización de tierras.

- Los administradores de logística esperan pérdidas financieras en el futuro si no se reacciona a las tendencias a tiempo. Las pérdidas pueden verse reflejadas como incrementos de costes debido a la pérdida de ventas, de ingresos o de beneficios. Se esperan costes adicionales para la compra de certificados de CO₂ en el caso de la comercialización de CO₂ en logística. Se verán especialmente afectadas las industrias con un elevado consumo de energía y materias primas, estructuras de transporte complejas y altas velocidades de entrega.
- La ciencia y la práctica muestran un creciente interés por la logística sostenible. La presión de las partes interesadas puede citarse como un factor clave.

¿Qué oportunidades/ riesgos resultan de la logística verde?

Oportunidad:

- Uso eficiente de los recursos (ahorro de costes)
- Consideración de la acción ecológica como estrategia de diferenciación.
- Estrategias de sostenibilidad como objetivo corporativo.
- Mejora de la transparencia en la cadena de suministro.
- Mantener a los empleados en la empresa.

Riesgos:

- Los beneficios de las inversiones en Logística Verde son difíciles de medir.

- La acción ecológica promueve una visión holística y orientada al proceso.
- Estándares que faltan (p.ej. cálculo de emisiones de CO₂).
- Aumento de costes debido a una consideración excesiva del aspecto ecológico.
- La implementación de Logística Verde no es posible en todos los niveles jerárquicos.
- La cultura corporativa debe existir o crearse.
- Proceso de ejecución a largo plazo.

Preguntas:

1) ¿Qué es una oportunidad de logística verde?

- a) Uso eficiente de los recursos (ahorro de costes).
- b) Aumento de los costes debido a la consideración excesiva del aspecto ecológico.
- c) La aplicación de la logística verde no es posible en todos los niveles jerárquicos.
- d) Ninguna de las respuestas es correcta.

Respuesta: a

2) ¿Cuál de los siguientes es un riesgo de la logística verde?

- a) Mejora de la transparencia en la cadena de suministro.
- b) Falta de normas (p.ej. cálculo de CO₂).
- c) Mejora de la transparencia en la cadena de suministro.
- d) Ninguna de las respuestas es correcta.

Respuesta: b

3) ¿Cuál de las siguientes es una oportunidad de logística verde?

- a) Uso eficiente de los recursos (ahorro de costes).
- b) La aplicación de la logística verde no es posible en todos los niveles jerárquicos.
- c) La cultura corporativa debe existir o crearse.
- d) Proceso de aplicación a largo plazo.

Respuesta: a

4) ¿Cuál de los siguientes es un riesgo de logística verde?

- a) Aumento de costes debido a la consideración excesiva del aspecto ecológico.
- b) La implementación de la Logística Verde no es posible en todos los niveles jerárquicos.
- c) Mantener a los empleados en la empresa.
- d) Ninguna de las respuestas es correcta.

Respuesta: b

5) Indicar una tendencia en la logística sostenible.

- a) Precio de las emisiones de CO₂.
- b) Las emisiones de CO₂ están prohibidas por la ley.
- c) Las emisiones de CO₂ se registran en las estadísticas.
- d) Ninguna de las respuestas es correcta.

Respuesta: a

6) ¿Cuáles son los grupos de interesados directos?

- a) Proveedores.
- b) Sociedad.
- c) Oficina fiscal.

d) Ninguna de las respuestas es correcta

Respuesta: b

7) ¿Qué factor no pertenece al triple resultado final?

- a) Ecología.
- b) Sistema fiscal.
- c) Economía.
- d) Ninguna de las respuestas es correcta.

Respuesta: b

8) ¿Cuál no es un grupo de interesados directos?

- a) Clientes.
- b) Sociedad.
- c) Oficina fiscal.
- d) Política.

Respuesta: c

9) ¿Cuál de los siguientes es un riesgo de logística verde?

- a) Uso eficiente de los recursos (ahorro de costes).
- b) Consideración de la acción ecológica como estrategia de diferenciación.
- c) Estrategias de sostenibilidad como objetivo institucional.
- d) Ninguna de las respuestas es correcta.

Respuesta: d

Referencias

Baldauf, Andreas (2010) Green logistics away from CO2 emissions: sustainable management in the logistics industry. Publication series of the Institute for Transport Economics and Logistics - Logistics, Vienna

Houghton J. (2005): "Global Warming: The Complete Briefing", Cambridge University Press, Cambridge

Bülsmann M. (2003): "Management in the orientation dilemma - companies between efficiency and sustainability", Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden

Hülsmann M. / Grapp, J. (2007): "Nachhaltigkeit und Logistik-Management - Konzeptionelle Betrachtungen zu Kompatibilität - Komplexität -Widersprüchen - Selbststeuerung", in: Müller-Christ / G.; Arndt, L. / Ehnert, I. (eds.): "Nachhaltigkeit und Widersprüche - Eine Managementperspektive", LIT Verlag, Hamburg

Lohre D. (2005): "Environmental Management and Qualification in Freight Forwarding Agencies - Framework Conditions, Requirements and Instrument Development for the Self Qualification of Environmental Management Officers", Dissertation, University of Duisburg-Essen, Verlag Dr. Kovac, Duisburg-Essen 2004

Pfohl H.-C. (2000): "Logistics Systems - Business Management Basics", 6th edition, Springer Verlag, Berlin

Autor:

Helmut Prenner

3. Componentes de la logística verde

3.1. Transporte ecológico

El transporte adecuado influye en la reducción de CO₂. Entre el almacenamiento y el transporte hay que determinar el medio más adecuado. Por ejemplo, una gestión eficaz de las rutas y de la capacidad, así como la implementación de la flota de acuerdo con ello, puede mejorar el rendimiento de la sostenibilidad y al mismo tiempo ahorrar costes.

Todavía no se dispone de suficientes servicios logísticos con bajas emisiones de CO₂ y medios de transporte flexibles. El paso de la carretera al ferrocarril, por ejemplo, solo es posible si se dispone de la infraestructura ferroviaria correspondiente.

La carga aérea y el transporte de larga distancia son un reto, al igual que la falta de tecnologías alternativas. Los productos producidos deben llegar al cliente final. Por consiguiente, debe crearse una red de distribución adecuada. Por ello son relevantes la ubicación geográfica de los centros de distribución y los almacenes, así como la elección de los medios de transporte para llegar a todos los nodos logísticos.

Para poder actuar de forma sostenible, deben tenerse en cuenta el transporte, la gestión de almacenes y sus emisiones de CO₂.

Por ejemplo, el aeropuerto de Heathrow en Londres encargó a DHL la gestión de un centro de consolidación. A través de este centro se llevan a cabo consolidaciones, controles de seguridad, reservas de mercancías, entregas a restaurantes y minoristas. Se constataron ventajas ecológicas y operativas.

3.1.1. Reparto modal

Modo de transporte (ferrocarril, transporte por carretera, aéreo)

En la ciencia del transporte, la división modal se refiere a la proporción de medios de transporte individuales o a la distribución del transporte total entre los distintos modos de transporte. Otro término común en el transporte de pasajeros para

la división modal es “elección del medio de transporte”. El reparto modal es el resultado del comportamiento de movilidad de las personas y de las decisiones económicas de las empresas, por una parte, y de la oferta de transporte, por otra.

Modo de transporte en UE

Reparto modal del transporte terrestre de mercancías en 2012-2017: el transporte por carretera sigue constituyendo las tres cuartas partes del transporte de mercancías en la UE.

El transporte por carretera sigue representando la mayor parte del transporte de mercancías de la UE de entre los tres modos de transporte terrestre. En 2017, el transporte por carretera representaba más de las tres cuartas partes (76,7%) del transporte total de mercancías por carretera (sobre la base de las toneladas-kilómetro realizadas). Esta proporción aumentó en 0,5 puntos porcentuales (pp) en comparación con el año anterior. La cuota de carreteras se ha mantenido estable en torno al 75% en los últimos años, fluctuando entre el 74,6% en 2012 y el 75,3% en 2015.

Entre 2012 y 2016, la participación del ferrocarril en el transporte interior se mantuvo relativamente estable (entre el 18,5% y el 17,6%). En 2017, el transporte ferroviario representó el 17,3% del total de la UE, ligeramente por debajo del año anterior (-0,3 pp). Entre 2012 y 2017, la proporción de las vías navegables interiores en el transporte de mercancías de la UE fluctuó entre el 6% y el 7%, registrando una cuota del 6% del rendimiento total del transporte interior en 2017. Aunque la división modal entre los diferentes modos de transporte no tiende a cambiar radicalmente de un año a otro a nivel de la UE, los cambios son a veces más notables a nivel nacional. Como puede verse en la Figura 10, la división modal a nivel nacional varía considerablemente. En particular, la división modal obviamente depende de la disponibilidad de un modo dado. Solo 18 de los Estados miembros comunican datos sobre mercancías en las vías navegables interiores. En particular, Chipre y Malta no tienen ferrocarriles ni vías navegables interiores; por tanto, para estos dos Estados miembros la cuota del transporte de mercancías por carretera es por defecto del 100%.

LOGÍSTICA VERDE

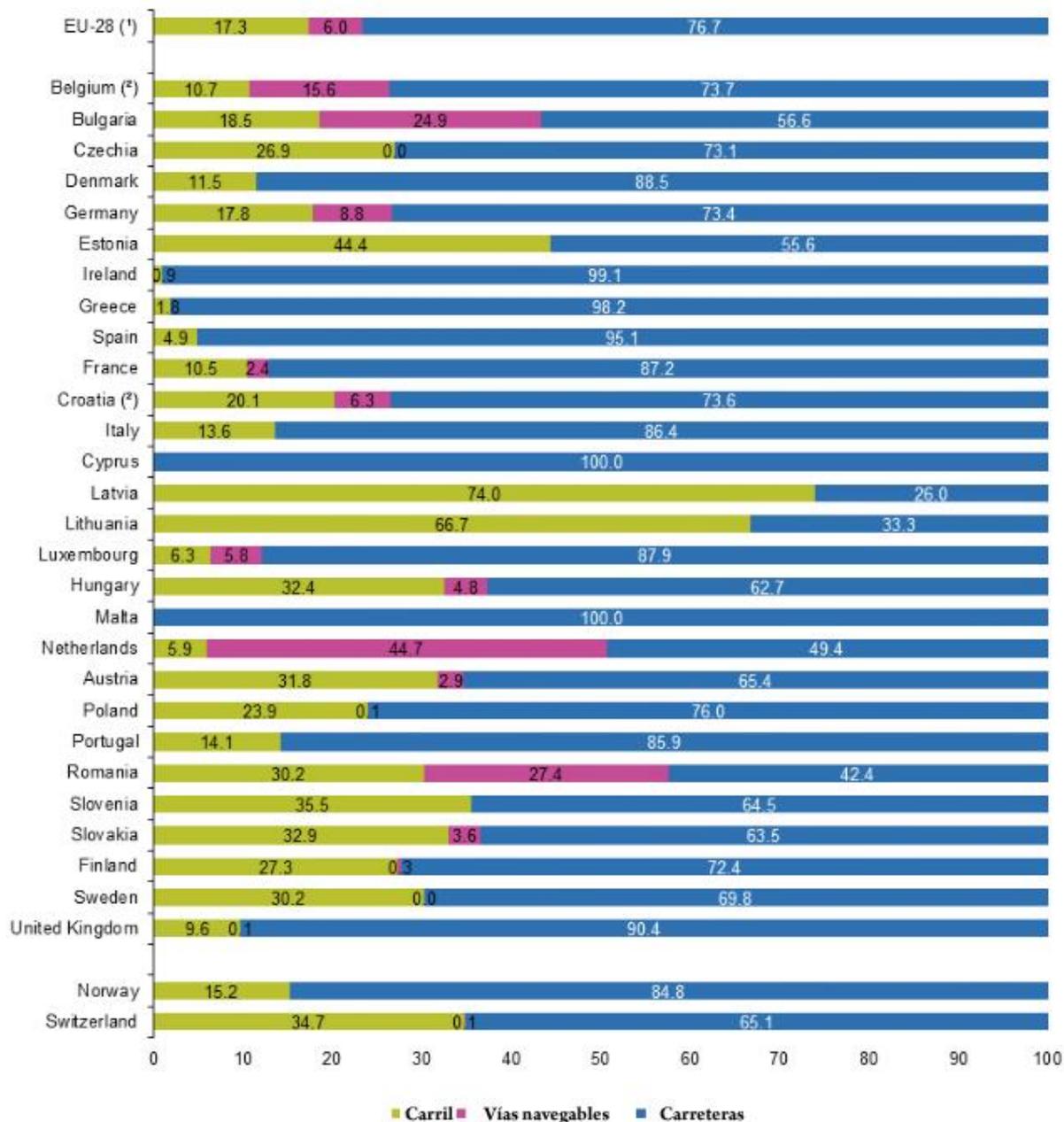


Figura 10: División modal del transporte terrestre de mercancías, 2017.

Fuente: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Freight_transport_statistics_-_modal_split#Modal_split_in_the_EU

Si la combinación de transporte se planifica de manera eficiente, se pueden reducir significativamente las emisiones de CO₂ o la contaminación acústica. La velocidad y los costes son siempre relevantes, al igual que el concepto de

LOGÍSTICA VERDE

sostenibilidad en forma de emisiones de CO₂. Puesto que en nuestro tiempo todo tiene que hacerse rápidamente (para los pedidos en línea la entrega se espera rápidamente), la industria logística tiene que ir por caminos nuevos y optimizados. Dado que cada medio de transporte tiene características diferentes, debe encontrarse la ruta óptima.

Tabla 2: Coste, Velocidad y Emisiones de CO₂ según el medio de transporte

	Coste del Transporte	Velocidad	Eficiencia CO ₂
Aire	Alto	Rápida	Baja
Carretera			
Tren			
Transporte fluvial	Bajo	Lenta	Alta

Como se puede ver en la Tabla 2, las emisiones de CO₂ de los aviones son elevadas en comparación con otros modos de transporte, son caras pero muy rápidas. Los buques, por otra parte, tienen las emisiones de CO₂ más bajas, son baratos pero muy lentos. Ahora hay que considerar la forma de proceder en función del producto.

Ejemplo práctico: Una compañía de lotería en Montreal (Canadá) produce boletos de Navidad. El productor se encuentra con un cuello de botella y la producción se pospone algo menos de tres semanas. El pedido se realiza sobre la base del envío a Hamburgo, seguido de transporte al almacén central de Wiener Neustadt en camión.

El departamento de logística planificó un plazo de tres semanas (incluyendo un tiempo adicional de seguridad) para empezar a recoger con tiempo la entrega para toda Austria. Dado que el transporte marítimo de mercancías está ahora sujeto a otro riesgo, a saber, la incertidumbre del clima (tormentas, ausencia de salida de los puertos, ausencia de llegada al puerto y posterior aplazamiento del despacho de aduanas, etc.), el inicio fijo de la promoción se programó con tiempo suficiente antes de Navidad (TV, radio, prensa, etc.). Se decidió que los boletos se enviaran por avión.

Los lotes legaron al almacén central antes de la fecha de entrega prevista, y los elevados costes de transporte se repartieron entre el productor y el cliente. La única desventaja fue que la emisión de CO₂ fue considerablemente mayor.

Transporte aéreo de carga

Gracias a las mejoras tecnológicas de las últimas décadas, la eficiencia energética de los aviones ha mejorado de forma que se ha producido un aumento de los viajes aéreos y del transporte de carga aérea. Se trabaja constantemente en conceptos para optimizar las estructuras de la red aérea, mejorar la utilización de la capacidad y el uso de aeronaves modernas. Los largos ciclos de vida de los aviones, que a menudo superan con creces los 30 años, son un reto. Actualmente se está trabajando en diferentes tecnologías, como la de rotor abierto, para reducir el consumo de combustible en comparación a las aeronaves actuales. En este caso, puede lograrse una reducción de la intensidad energética de alrededor del 25 - 30%. Las desventajas que se aprecian son la falta de compatibilidad con la actual infraestructura de tráfico aéreo, la falta de certificaciones y disponibilidad, los tiempos de viaje más largos y los mayores costes de mantenimiento.

Transporte ferroviario

Los trenes son medios de transporte con bajas emisiones de CO₂. Por cada tonelada-kilómetro se producen 24 gramos de CO₂ en el transporte ferroviario de mercancías, 88 gramos en camiones y 665 gramos en el transporte aéreo. Cuanto mejor sea la carga en los trenes, mejores serán estos valores. Por lo tanto, muchos gobiernos están tratando de acelerar el cambio de la carretera al ferrocarril.

Los trenes de mercancías a menudo se definen como medios de transporte lentos asociados con una elevada contaminación acústica. Además, están sujetos a los railes fijos y, por lo tanto, son inflexibles.

Algunas consideraciones sobre el transporte de mercancías por ferrocarril, p. ej. de China a Europa (p. ej. Pekín a Hamburgo) supone un gran desafío el recorrer más de 10.000 km y 6 países en 15 días, y también lo son la utilización de diferentes

anchos de vías, diferentes regulaciones aduaneras y de seguridad. Sin embargo, esto ya era factible en el verano de 2013.

Transporte de mercancías por carretera

El transporte de mercancías por carretera es el que más se debate actualmente en público. El sector del transporte se ve afectado en una cadena de procesos que es el que menos emisiones tiene. A partir de 2030, Dinamarca quiere promover la prohibición de la venta de vehículos diesel y de gasolina y el uso de vehículos eléctricos.

A partir de 2035, no habrá nuevos vehículos híbridos en las carreteras. Gran Bretaña y Francia ya han anunciado que no se matricularán nuevos vehículos diesel ni de gasolina a partir de 2040. El gobierno danés fue criticado por aumentar los impuestos sobre los coches eléctricos en 2016, lo que redujo las ventas de estos vehículos. Dinamarca fue uno de los pioneros en el campo de la energía eólica y quiere operar sin combustibles fósiles para 2050. El 9 de septiembre de 2018, el Consejo de Medio Ambiente de la UE, bajo la dirección de Austria, alcanzó un acuerdo sobre la reducción de las emisiones de CO₂ de los turismos y furgonetas para 2030. Se determinó una reducción del 35% en las emisiones contaminantes de los automóviles. El objetivo de la reducción de CO₂ es lograr una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero de al menos un 40% para 2030 en comparación con 1990 (objetivos climáticos de París).

Transporte marítimo

Las emisiones del transporte marítimo se deben principalmente a la emisión de gases de efecto invernadero y contaminantes a la atmósfera durante el funcionamiento de los motores de los barcos. Las emisiones de los buques contienen diversos tipos de contaminantes, entre ellos óxidos de azufre (SO_x), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de carbono, partículas de hollín y otras partículas. La concentración de las emisiones contaminantes emitidas depende de los combustibles utilizados, que en la actualidad son principalmente fuelóleo pesado (HFO). Los gases de escape de los buques también contienen metales pesados, cenizas y sedimentos.

En todo el mundo, el transporte marítimo es responsable de la emisión de cerca de mil millones de toneladas de dióxido de carbono, lo que corresponde al 3% de las emisiones totales de CO₂ producidas por el hombre. Además, representa aproximadamente el 15% de las emisiones mundiales de óxido de nitrógeno y el 13% de las emisiones de dióxido de azufre, y la tendencia sigue aumentando. Esto va acompañado de daños al medio ambiente y a la salud, especialmente en ciudades portuarias o en urbanizaciones muy contaminadas cercanas a zonas portuarias, donde las emisiones de los buques se encuentran entre las fuentes más importantes de contaminantes. A fin de reducir las emisiones contaminantes en el transporte marítimo, en algunos casos se están utilizando sistemas de postratamiento de gases de escape, o se están utilizando más combustibles con bajo contenido de azufre o combustibles con bajas emisiones como el gas natural licuado.

3.1.2. Evolución técnica del transporte ecológico

Transporte ferroviario

Movilidad electrónica en los raíles

Una posibilidad de mejora del transporte ferroviario es aumentar el grado de electrificación de las líneas. Un futuro enfoque para la investigación podría centrarse en la descarbonización del ferrocarril (utilización de batería o pila de combustible para transacciones).

Trenes autónomos en Francia: las pruebas comenzarán en 2023

Francia desarrolla prototipos para trenes regionales y de mercancías. Se invertirán 57 millones de euros en el desarrollo de trenes autónomos cofinanciados por el operador ferroviario estatal SNCF, el Estado francés y la industria. Los modelos existentes estarán equipados con sensores adecuados y sistemas informáticos. Como resultado, se esperan ahorros y puntualidad en rutas muy frecuentadas. En el caso de los trenes de alta velocidad (TVG), por el momento solo se deben automatizar la aceleración y el frenado. Empresas como Bosch, Thales, Spirops y Ansaldo están participando en el desarrollo de tecnología para trenes autónomos. Es más complejo que el de los sistemas cerrados, como los trenes subterráneos o los trenes lanzadera

al aeropuerto. Los trenes que circulan de forma autónoma deben reconocer los obstáculos en la vía y reaccionar en consecuencia.

Un estudio más profundo es la utilización de trenes de carga subterráneos en los denominados sistemas de tubos de vía, que no se verían ni oírían. Algunos fabricantes ven muchas ventajas en esta propuesta: la rápida realización técnica y legal sin violación de los intereses de los ciudadanos, la implementación sencilla en los sistemas de tráfico tradicionales y los conceptos logísticos (compatibilidad), la rentabilidad operativa, eficiente y ampliable, independiente del clima, reduce al mínimo el riesgo potencial para terceros, es respetuoso con el medio ambiente (no contamina el medio ambiente ni a las personas durante la construcción y la explotación), ahorra espacio, protege el medio ambiente y la salud de la población, se reducen los atascos, los accidentes, el aire, el ruido y las emisiones de CO₂ y la contaminación por polvo fino.

Circulación vial

Vehículos híbridos y eléctricos

Vehículos híbridos

La tecnología que utilizan los vehículos híbridos es el motor de combustión respaldado por un potente motor eléctrico. La batería del motor eléctrico se carga por el motor de combustión. El consumo de combustible se reduce apagando completamente el motor de combustión con baja o nula potencia motriz y a bajas velocidades de conducción (ciudad). Al arrancar y acelerar a aprox. 20 km/h, el consumo de combustible suele ser el más alto, lo que también representa el mayor impacto ambiental y climático. La energía cinética del proceso de frenado se utiliza para cargar el acumulador de energía, lo que permite un sistema de frenado regenerativo. Se pueden reducir las ineficiencias debidas a la infrautilización. La razón dada para esto es que el motor de combustión interna es más pequeño y menos potente, y el motor eléctrico soporta rangos de velocidad óptimos.

El área de aplicación correspondiente en el área urbana es para camiones más pequeños (7,5 a 12 t), que hacen frecuentes paradas y conducen menos kilómetros.

El potencial de ahorro es de entre 15 y 30% (dependiendo del fabricante y la aplicación).

La conducción híbrida es la menos adecuada en el tráfico de larga distancia, ya que se realizan menos paradas y tienen velocidades continuas más altas. Los coches híbridos son mucho más caros que los coches normales. Actualmente, el menor consumo de combustible no compensará estos costes adicionales. Los siguientes aspectos tienen un impacto negativo en la evaluación del ciclo de vida: estos vehículos tienen doble tracción, que implica más peso, lo que tiene un efecto negativo en el consumo de combustible durante viajes más largos. El tanque es generalmente más pequeño que en los modelos estándar, esto da como resultado rangos de recorrido más cortos. La batería necesita espacio, por lo tanto, los volúmenes de arranque suelen ser a menudo pequeños. El mayor problema es la producción del motor eléctrico con sus baterías, que requieren materias primas que están disminuyendo (tierras raras) y que producen una contaminación masiva durante la extracción.

La producción requiere gran cantidad de energía así que después de unos años tienen que ser sustituidos y reciclados. En el caso de los vehículos híbridos alimentados con electricidad (enchufables), también es relevante saber de qué tipo de electricidad se alimentan (electricidad verde, electricidad nuclear). El motor eléctrico de los vehículos híbridos por lo general no se carga en las estaciones de carga, sino que lo hace mientras se conduce a través de una dinamo. Mientras tanto, hay vehículos híbridos de gasolina y diesel. El ahorro de combustible es bajo y se emiten menos óxidos de nitrógeno que con los motores diesel puros. En comparación con un coche eléctrico, no tiene que depender de las estaciones de carga de electricidad.

Vehículos eléctricos

En 2015 más de 1 millón de vehículos eléctricos estaban en las carreteras en todo el mundo, en 2016 más de 2 millones y en 2017 más de 1,2 millones.

Un estudio de Virta dice: "China ha hecho notables inversiones en movilidad eléctrica. El número de automóviles eléctrico (también denominados e-cars)

registrados aumentó un 69% en 2015 y 2016". En comparación, el mercado de vehículos eléctricos de Estados Unidos creció un 38%. En Europa, hasta ahora, los e-car solo han sido populares en unos pocos países: Noruega, Países Bajos, Gran Bretaña, Francia y Alemania. Noruega en particular es pionera y tiene vehículos eléctricos que funcionan incluso a temperaturas frías y a largas distancias.

En el primer trimestre de 2017, el 80% de las ventas en este segmento de vehículos solo cubría cuatro marcas (Renault, Nissan, Tesla y BMW). Los criterios para la compra de un vehículo eléctrico son la caída de los precios, el aumento de la gama, una mayor selección de modelos y una mejor estructura de carga.

Los coches eléctricos cuestan aproximadamente un tercio más que los mismos modelos con motores de combustión. Según el estudio de Virta, la paridad de los precios de compra debe alcanzarse entre 2022 y 2025.

Constantemente aparecen en el mercado nuevos modelos con mejores gamas. Tesla es actualmente el líder, otros fabricantes se centran en la optimización de baterías o el desarrollo de cargadores más rápidos. Los fabricantes se centran en la variedad de modelos. En 2020, será posible comprar furgonetas con rangos de entre 80 y 600 kilómetros, así como coches deportivos eléctricos. El gobierno y las empresas están invirtiendo constantemente en la falta de infraestructura de carga para expandirla aún más. En Europa, los incentivos más importantes para comprar un vehículo eléctrico son principalmente los aspectos financieros. Noruega ya apoya a los conductores de coches eléctricos (también llamados e-drivers) con algunas ventajas como el uso de carriles de autobús o plazas de aparcamiento especiales.

Camiones eléctricos

Los camiones alimentados por electricidad también se están probando continuamente. La ventaja de utilizar estos vehículos es que no se producen ruidos ni emisiones de escape, y se reduce el consumo de diesel. En términos económicos, el coste total de vida de los vehículos eléctricos es superior al de los vehículos diesel.

Un obstáculo para la utilización de camiones eléctricos es la falta de infraestructuras de carga. Para que los vehículos puedan cargarse durante la noche,

las estaciones de recarga en los centros de consolidación o depósitos tendrían que convertirse en estándar. Todavía se está trabajando en el alcance y el rendimiento. MAN, el fabricante de camiones, ha entregado nueve camiones eléctricos a clientes de 18 empresas (comercio, producción y logística). En 2019 los camiones entraron en series pequeñas de 50 a 100 unidades, para 2021 el objetivo es producir un número de unidades superior a 1000. En condiciones óptimas, se puede alcanzar un rango de hasta 200 km. El tiempo de carga rápida es de una hora. En comparación con un camión diesel, se ha definido una reducción del 40% en las emisiones de CO₂, y el nivel de ruido se ha reducido en un 19%.

Vehículos de pila de combustible

En la tecnología de pilas de combustible, lo que genera electricidad es una reacción química entre el hidrógeno y el oxígeno. Esto se reenvía al motor y conduce el vehículo. El hidrógeno con el que funciona la pila de combustible se puede generar a partir de la energía eólica y solar, lo que significa una reducción del 100% de emisiones de CO₂.

Esta tecnología conlleva altos costes e incertidumbres técnicas. La inversión en un vehículo de este tipo es seis veces mayor que la inversión en un vehículo convencional. Los problemas que se dan con los vehículos de pila de combustible son la falta de instalaciones de reabastecimiento de combustible, la necesidad de almacenar hidrógeno en los vehículos y los problemas de seguridad en la manipulación, el almacenamiento y la producción del hidrógeno. La pila de combustible es silenciosa y completamente libre de emisiones, solo se produce vapor de agua. Debido a estos problemas, Magna desarrolló un vehículo híbrido de hidrógeno, FCREEV (Fuel Cell Range Extended Electric Vehicle). Es un vehículo que funciona con batería con un extensor de rango de pilas de combustible. Este coche se puede repostar en solo 4 minutos, las ventajas de la mayor densidad de energía del hidrógeno se combinaron con la infraestructura de carga existente. De este modo se pueden alcanzar grandes distancias.

Combustibles alternativos

Los combustibles alternativos se están probando constantemente. El objetivo es encontrar tecnologías más económicas y respetuosas con el medio ambiente. Una de las razones es que el uso de pequeños vehículos eléctricos es más eficaz que el uso de propulsión eléctrica en el caso de los contaminadores con altas emisiones de CO₂, como los camiones.

Caso de estudio: según Deutsche Post el 20% de la flota de vehículos está formada por camiones, pero estos son responsables del 80% de las emisiones totales del grupo. Los vehículos de gas natural se introdujeron en el mercado ya en 1995. Esta tecnología combina las menores emisiones de dióxido de carbono de los motores diesel con las menores emisiones de óxido de nitrógeno de los motores de gasolina; al mismo tiempo, se logró una reducción significativa de las emisiones sonoras. Dado que las elevadas inversiones iniciales y el elevado consumo de combustible se combinaron con costes de mantenimiento adicionales y con la pérdida de capacidad de carga útil, esta tecnología no tuvo éxito en ese momento. Esta tecnología se desarrolla continuamente y hoy en día los vehículos de gas natural se producen en dos diseños (monovalente o bivalente). Lo que significa que ya pueden ser con motor de GNC puro (Gas Natural Comprimido) o con motor de combustión adicional.

Biocarburante

Un biocarburante es un combustible líquido o gaseoso para el transporte, producido a partir de biomasa, utilizado como combustible o componente de combustible para el funcionamiento de motores de combustión interna de vehículos.

Diseño de la carrocería

El tamaño y el peso de los vehículos influyen en el consumo de combustible y en las emisiones de gases de efecto invernadero. Si el peso del vehículo se reduce en un 20% a 35%, el consumo de combustible podría reducirse en un 12% a 20%. Muchos componentes de los vehículos pueden diseñarse de manera más rentable y eficiente. Los proyectos de optimización de la capacidad también se llevan a cabo de

forma continua cuando los remolques y semirremolques existentes se integran en un camión más largo y pesado. Se aumenta la capacidad de carga, se reduce el tráfico de camiones y se reducen las emisiones. La infraestructura aquí a veces es problemática, por ejemplo, las rotondas que son demasiado estrechas o los puentes estrechos. Estas soluciones serían ideales para los transportes de centro a centro de transporte o conexiones a puertos.

Aerodinamismo

La resistencia al aire es responsable de una parte considerable de gases de efecto invernadero en el transporte de camiones, lo que representa aproximadamente el 40% del consumo de combustible. Esto es particularmente evidente a mayores velocidades, como en las autopistas. Por lo tanto, los fabricantes optimizan continuamente el diseño de los camiones con el fin de optimizar las capacidades de carga y minimizar el consumo de combustible. Los remolques, por ejemplo, son más altos de lo habitual en la parte delantera y más bajos en la parte trasera, la aerodinámica se mejora con lonas deslizantes laterales.

Los costes de inversión de unos 10.000€ se amortizan en un período de aproximado de dos años y medio, y la eficiencia de CO₂ se mejora en aproximadamente un 11,3%.

Camiones autopropulsados

La empresa Volvo presentó un prototipo de un camión eléctrico autopropulsado totalmente eléctrico y autónomo sin cabina de conducción (Figura 11).



Figura 11: Camión eléctrico autopropulsado de Volvo.

Fuente: Volvo en <http://www.autobild.de/artikel/e-lkw-konkurrenz-fuer-tesla-e-truck-3922499.html>, (18.9.2018)

Este camión se utiliza para distancias cortas en zonas urbanas, por ejemplo para la retirada de mercancías de grandes centros logísticos o en las proximidades de puertos. Volvo indica como ventajas que los camiones pueden funcionar las 24 horas del día porque son silenciosos y no requieren conductores humanos. Los camiones en la misma ruta pueden intercambiar datos de tráfico entre sí para optimizar aún más el flujo de mercancías. La flota de camiones autónomos se controla desde un lugar central en el punto de partida, en donde los datos importantes como la carga de la batería o la carga de mercancía deben estar siempre visibles. En el futuro, el concepto podría ampliarse a otros escenarios logísticos.

Un estudio de PwC muestra ahorros de costes del 47% para el uso de camiones automatizados. Esto significa que los costes logísticos podrían reducirse casi a la mitad para el año 2030. En este año, los camiones autónomos podrían estar en movimiento el 78% del tiempo disponible en lugar del 29% actual. Esto se justifica por la eliminación de los períodos de descanso para los conductores y la eliminación de los tiempos de inactividad debido al uso de algoritmos. Eliminando la cabina del conductor se puede conseguir un ahorro de aproximadamente 30.000€ por vehículo. Aunque las tecnologías necesarias para la conducción autónoma han causado costes

adicionales de en torno a 23.000€ por camión, el estudio muestra que los precios de los camiones caerán aproximadamente un 7% en general.

Transporte marítimo

Propulsión de buques por energía eólica

El petróleo necesario para alimentar los buques será cada vez más escaso y caro en el futuro. El desarrollo tecnológico de los buques, como en el transporte terrestre, se refiere a la innovación de los sistemas de propulsión, los combustibles alternativos y el diseño hidrodinámico. Las tecnologías de los combustibles representan un posible punto de vista para minimizar las emisiones de los buques y, por lo tanto, ya se están utilizando comercialmente. No hay producción masiva de pilas de combustible marítimas, ya que es un problema la corta vida útil y los altos costes de inversión.

Por lo tanto, la energía eólica puede considerarse como una alternativa óptima, la desventaja de esta energía es su difícil uso en la navegación interior. El choque con puentes y líneas eléctricas presenta un reto a la hora de navegar por canales y vías navegables.

La compañía Skysails de Hamburgo utilizó la fuente de energía más barata, más ecológica y fuerte en el agua, el viento. Los buques de carga modernos utilizan el viento como fuente de propulsión, lo que ahorra considerables costes de combustible y reducen las emisiones. Esto se hace utilizando una cometa de remolque con cuerda, un sistema de despegue y aterrizaje y un sistema de control para el funcionamiento automático. Se puede instalar tanto en nuevas embarcaciones como en naves existentes. El sistema Skysails tira del barco utilizando grandes cometas de remolque que vuelan dinámicamente, que generan hasta 25 veces más energía por metro cuadrado que los sistemas convencionales de propulsión de velas (Figura 12). Esto corresponde a una potencia motriz de hasta 2.000 kW en buenas condiciones de viento. Un kilovatio/hora de energía cuesta solo 6 centavos de dólar, la mitad del coste de un kilovatio/hora del motor principal. Un estudio muestra que esta tecnología puede ahorrar hasta 100 toneladas de emisiones de CO₂ perjudiciales para el clima en todo

LOGÍSTICA VERDE

el mundo. La operación, que está parcialmente automatizada, se lleva a cabo por la tripulación a través del panel de control, el proceso de despegue y aterrizaje y tarda aproximadamente 15 minutos.



Figura 12: SkySails (2018)

<https://www.skysails.info/skysails-marine/skysails-antrieb-fuer-frachtschiffe> (18.10.2018).

La cometa de remolque plegada se levanta de la torre de remolque de la cometa con el mástil telescópico, el mástil telescópico se extiende, la cometa se despliega y se lleva a cabo el lanzamiento.

Durante la operación de vuelo, la cometa de remolque se controla automáticamente de forma permanente. El programa de piloto automático permite realizar maniobras definidas por la cometa de arrastre dependiendo de la dirección y fuerza del viento y de la velocidad del buque, de modo que se genere una propulsión óptima.

Rotores de vela

La tecnología del rotor de vela funciona con el efecto Magnus: cuando el viento sopla contra los cilindros giratorios, se acelera y el viento se frena en el lado opuesto del cilindro. La combinación de flujo más rápido y más lento genera energía. La compañía naviera danesa Moller Maersk está probando un nuevo velero junto con la

compañía finlandesa Norsepower, la petrolera Shell y la agencia británica de energía ETI. Dos velas de carbono en forma de cilindro se instalan en un buque cisterna, por medio de la rotación deberían reducir el consumo de combustible del buque cisterna de 110.000 toneladas en el 10%, aproximadamente.

Carguero de vela pura

También se utilizan cargueros de vela pura como el Atlantis Zeilende Handelsvaart. Pero aquí no se pueden transportar contenedores y sin embargo, sí están libres de CO₂, pero dependen del viento.

3.1.3. Medidas organizativas para el transporte ecológico

Planificación de rutas

La mayor parte del transporte se realiza por carretera por lo que se han desarrollado diferentes sistemas de gestión de rutas. El objetivo de estos sistemas es optimizar las rutas de transporte, conducir solo los kilómetros reales necesarios, proporcionar al camión información en tiempo real, de forma rápida, rentable y respetuosa con el medio ambiente, teniendo en cuenta los atascos de tráfico, desvíos y órdenes de recogida adicionales. Además, este sistema permite que el camión se reúna con otros vehículos interconectados e intercambie mercancías en determinados puntos en el momento óptimo. Este sistema Smart-Truck permite una reducción del kilometraje, una mejor calidad de servicio y, sobre todo, una reducción de las emisiones de CO₂ de entre el 10% y el 15%. Cada kilómetro de conducción que se evita reduce las emisiones contaminantes. También mediante el uso de una tecnología de posicionamiento y comunicación más sencilla, los expedidores pueden obtener información en cualquier momento sobre dónde se encuentra el vehículo. Así, los pedidos a corto plazo se pueden resolver de manera eficiente, y se minimiza el kilometraje total de la flota de vehículos.

Conducción ecológica

En gran medida, el estilo de conducción es decisivo para influir en la eficiencia del combustible. Las referencias al consumo actual de combustible o a las emisiones

pueden influir en la conciencia del conductor sobre las consecuencias. Los sistemas start-stop permiten detener el motor donde sea necesario y reiniciarlo rápidamente. También ayudan al conductor las indicaciones de si se ha seleccionado la marcha adecuada para lograr la máxima eficiencia en el consumo de combustible. Otro efecto positivo es que se puede reducir al mínimo el riesgo de accidentes y estrés. Técnicamente, la conducción ecológica puede reducir el consumo de combustible hasta en un 20%, en la práctica el efecto es de alrededor del 7%, ya que las personas a menudo vuelven a sus viejos hábitos. Existen módulos que pueden instalarse en el vehículo que recogen información sobre la forma de conducir mediante sensores y que permiten al conductor obtener un informe en directo.

Viajes en vacío

Muchos especialistas en logística tienen como objetivo utilizar de manera óptima medios de transporte como camiones, trenes o contenedores. La sostenibilidad se encuentra en la optimización del factor de carga tanto en el ámbito económico como en el ecológico. Sin embargo, cada transportista tiene que decidir por sí mismo si quiere invertir más tiempo en tiempos de carga y consolidación o en la cantidad de carga útil. Los viajes en vacío son el resultado de diversas circunstancias, como la mala planificación y coordinación de las compras y ventas, las fluctuaciones de la demanda, las restricciones impuestas a los vehículos, las entregas puntuales o las restricciones en la transferencia a otros países. La cooperación entre diferentes empresas puede servir de apoyo en relación con los altos precios del combustible y la utilización de los vehículos (p. ej., proveedores en una cadena de suministro).

Optimización del uso del espacio de carga

Otra posibilidad de transporte ecológico es utilizar el espacio de carga de manera más eficiente. Veamos dos áreas diferentes: la carga de doble altura y la autorecogida en la fábrica.

Con carga de dos pisos (Figura 13), dos o más palés se pueden apilar uno encima del otro en el espacio de carga de un camión, lo que se hace mediante un

LOGÍSTICA VERDE

dispositivo de separación. Sin embargo, es esencial garantizar el cumplimiento de las normas EUL (Efficient Unit Loads) para garantizar un proceso sin problemas.



Figura 13: Camión con carga de 2 pisos

En el caso de la autorecogida, el socio comercial recoge las mercancías del propio productor utilizando su propia flota en el transporte de fábrica. La industria se encarga de la agrupación del transporte. Esto significa una entrega común, que se llevará a cabo mediante la puesta en común y el uso de localizaciones de almacén comunes. Por lo tanto, el producto ya está agrupado por la propia empresa y se realiza una entrega conjunta al distribuidor.

Uso de Ecocombi /Gigaliner

El Eurocombi es un camión con una longitud total de 25,25 metros (Figura 14). Tiene la posibilidad de transportar un peso máximo de 60 toneladas, por lo que la demanda de mayor volumen es significativamente mayor que la de un aumento del tonelaje. Esto corresponde a 56 espacios de palés. El cálculo aquí es el siguiente: tres camiones se convierten en dos camiones (Eurocombi). Debido a las distancias de

seguridad necesarias entre todos los usuarios de la carretera, el Eurocombi requiere mucho menos espacio para el mismo número de mercancías del que requieren actualmente los camiones.



Figura 14: Camión Eurocombi

La introducción de la Eurocombis (Gigaliners) se considera en general digna de apoyo, aunque esto solo tendría sentido en determinados tramos de la ruta donde ya existe la infraestructura necesaria (pasos, rotondas, cargas de puentes, etc.).

Sin embargo, hay que decir que, tanto en simulaciones como en la realidad, el Eurocombi solo es adecuado para grandes distancias en el rango entre 300 - 800 km (tráfico almacén - almacén), ya que se deben afrontar ciertos retos de infraestructura, como intersecciones, rotondas, carga de puentes, creación de espacios de estacionamiento adecuados, etc.

El Ecoliner ha sido aprobado en Suecia y Finlandia desde 1970 y actualmente se está probando en los Países Bajos, Alemania, Bélgica, Dinamarca y Francia.

El mayor problema con el Eurocombi, sin embargo, es su aceptación social y política.

Transporte combinado

Los siguientes sistemas pertenecen al tráfico combinado:

- Ro/Ro: Roll on/Roll off

- WAB: Cajas Intercambiables
- ROLA: Banco de Rodillos
- Container: Tráfico de Contenedores

Dentro de la cadena de transporte, las propias mercancías no se ven afectadas por este proceso, de modo que se puede hablar de tráfico de puerta a puerta. Todas estas superestructuras son durante todo el transporte a veces parte del camión, vagón de tren o barco.

Por otra parte, se enumeran las ventajas y desventajas individuales del transporte combinado, es decir, la combinación de dos o más modos de transporte, que veremos con más detalle en este capítulo.

La primera pregunta es ¿por qué se debe utilizar el transporte combinado? Las razones que se pueden aportar incluyen lo siguiente:

- Prohibición de conducir (durante la noche/horas punta).
- Reducción de los impuestos de circulación/peajes.
- Opinión pública contra el transporte (especialmente el transporte por carretera).
- Congestión.
- Evolución de los costes energéticos.
- Huella ecológica.
- Falta de conductores.
- Capacidad de carga adicional con horarios fijos de salida y tránsito.
- Alternativa de transporte respetuosa con el medio ambiente.
- Prohibición de conducir por la noche, los fines de semana o los días festivos.
- Mayor capacidad de utilización (espacio para más de hasta 36 Euro palés o 29 toneladas de peso de carga).

El uso del transporte combinado se considera un instrumento positivo para el transporte sostenible en distancias superiores a 300 km. Otros requisitos que podrían citar son los siguientes:

- Infraestructura de las terminales.
- Capacidad suficiente de los vagones.

LOGÍSTICA VERDE

- Equipo Técnico.
- Tarifas competitivas para servicios ferroviarios y terminales.
- Flexibilidad de tiempo (por ejemplo: entrega nocturna/salto nocturno).

Ejemplos de transporte ecológico:

DB Schenker - Programa ECO de Logística Verde



Figura 15: Camión de DB Schenker

DB Schenker (Figura 15) se ha fijado el objetivo de reducir las emisiones específicas de CO₂ en un 20% para 2025. Esto se logra fundamentalmente mediante las siguientes medidas:

- Vehículos modernos.
- Aumento de las energías renovables.
- Creación de redes y reubicación.
- Productos respetuosos con el medio ambiente.
- Estilo de conducción de ahorro de energía y utilización optimizada de la capacidad.

Estos son los componentes básicos para disminuir el CO₂ en tierra, en el mar y en el aire. Bajo los nombres de Umwelt-Plus y Eco Plus, Deutsche Bahn ofrece a sus clientes una amplia gama de ofertas sin emisiones de CO₂ tanto en el transporte de pasajeros como de mercancías y convierte a sus clientes en protectores climáticos,

desde el transporte de mercancías, hasta y desde diversos eventos y áreas naturales, en viajes escolares y de negocios. DB compra electricidad generada a partir de fuentes renovables y la introduce en la red eléctrica de tracción. Allí, la energía renovable sustituye a la electricidad de otras fuentes. A diferencia de las medidas de compensación, lo primero es que no se producen emisiones de CO₂.

De este modo, se creó la Red Logística Verde, que incluye las siguientes subáreas:

- Carreteras ecológicas.
- Ferrocarriles ecológicos.
- Consultoría ecológica.
- Supervisión ecológica.
- Terminales ecológicos.

Por ejemplo, Green Consulting calcula y analiza las emisiones de CO₂ para el cliente y encuentra maneras de reducirlas.

Con arreglo a los conceptos de la Carretera Verde y el Ferrocarril Verde, los transportes existentes se desvían hacia modos de transporte que generan menos CO₂. Esto se traduce en un efecto positivo en el balance de CO₂ tanto para DB Schenker como para el cliente.

MARS Austria

El fabricante de alimentos MARS Austria ha introducido un nuevo método para medir y presentar los efectos de los diferentes procesos de pedido y distribución sobre las emisiones de CO₂.

El concepto llamado Orden Verde fue desarrollado por MARS en los Países Bajos.

El objetivo es reducir las emisiones de CO₂ durante la entrega de mercancías mediante una mejor coordinación entre todos los socios de la cadena logística. Por lo tanto, la emisión de CO₂ se calcula con cada transmisión. Estos datos se recopilan de todas las entregas y luego se utilizan, lo que significa que se puede elaborar un

catálogo común de medidas sobre la base de estas mediciones, que pueden reducir las emisiones de CO₂.

Ya existen algunas medidas de colaboración para ayudar a minimizar el impacto medioambiental.

Empresa de expedición Schachinger

Con la transición a la próxima generación, la actividad económica sostenible se ha ampliado desde 2005 mediante las siguientes medidas:

- Participación en todos los comités de renombre para la logística sostenible en Austria.
- Revestimientos eficientes para las localizaciones de los depósitos más importantes.
- Nueva construcción y renovación para un mejor proceso y eficiencia energética.
- Preparación del almacén ecológico y socialmente más innovador de gran altura en Europa.
- Suministro de todas las máquinas expendedoras de bebidas y café, así como para las cocinas de empresa con alimentos principalmente regionales y más de un 50% de comida orgánica/comercio justo.

Bajo el título “Iniciativa de Distribución Ecológica”, el proveedor de servicios logísticos Schachinger ha integrado marcas y nuevas medidas relevantes en el área de la logística alimentaria en un proceso de sostenibilidad global y la ha ido implementando paso a paso.

1ª medida: Las emisiones de CO₂ por palé entregado se registran tanto en el albarán de entrega como en un informe mensual de sostenibilidad basado en el número de recorridos de entrega.

2º control: Debido a la alta tasa de agrupamiento de más del 90% de los alimentos entregados, la distribución directa elimina en gran medida la necesidad de un transporte intensivo en CO₂ desde un punto de transbordo regional.

LOGÍSTICA VERDE

3º diseño: Se optimizó la flota de camiones refrigerados existente mediante un conjunto de medidas de eficiencia técnica.

4º optimización: Mediante las actividades de embalaje conjunto directamente en los emplazamientos logísticos y el aumento de la utilización de la capacidad a través de la agrupación de envíos y el uso de tecnología de dos pisos, se pueden reducir los viajes en camión. Además, se utilizan sistemas de transporte retornables.

Camión WALTER - Transporte Verde

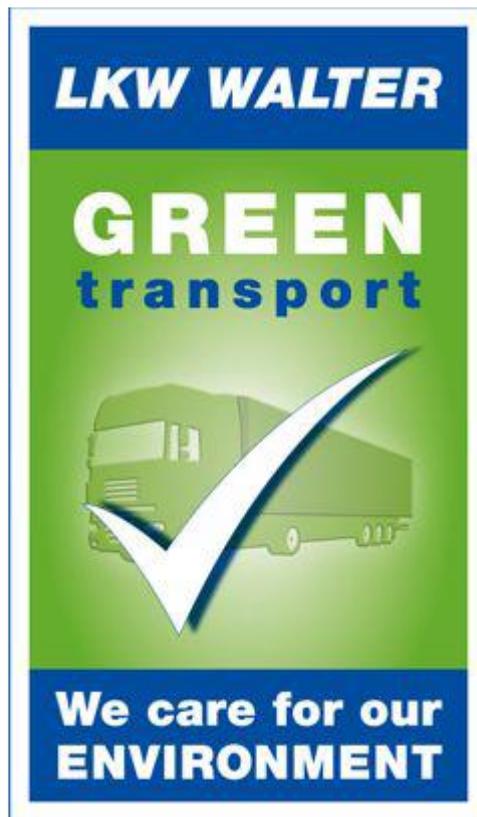


Figura 16: Logo de LKW WALTER

LKW WALTER, cuyo logo podemos ver en la Figura 16, se ocupa de soluciones de transporte respetuosas con el medio ambiente desde principios de los años ochenta. Camiones, trenes y barcos están unidos de manera inteligente. Esto hace de LKW WALTER uno de los mayores participantes en el transporte combinado europeo.

LOGÍSTICA VERDE

Al trasladar el transporte por carretera al ferrocarril y al barco en el transporte combinado “ferrocarril/carretera” y “mar corto”, se está haciendo una importante contribución a la reducción de las emisiones de CO₂. LKW WALTER logra una reducción de CO₂ de más de 114.500 toneladas al año.

La marca “Transporte Verde” representa los siguientes contenidos:

- Aumento del uso de camiones de bajo ruido y bajas emisiones (EURO 5/6).
- Inversiones en curso en equipos de transporte combinado de vanguardia.
- Ampliación continua de la red de transporte combinado ferrocarril-carretera.
- Mayor uso de la alternativa de transporte “transporte Marítimo de corta distancia” respetuosa con el medio ambiente.
- Optimización de la planificación del transporte - mayor reducción de los kilómetros sin carga.

Preguntas:

1) ¿Qué es el reparto modal?

- a) Distribución del tráfico entre los diferentes modos de transporte.
- b) Proporción del transporte por carretera en el volumen total de tráfico.
- c) Proporción del transporte ferroviario en el volumen total de transporte.
- d) Proporción del transporte aéreo en el tráfico total.

Respuesta: a

2) ¿Qué modos de transporte tienen una alta eficiencia de CO₂?

- a) Tráfico por carretera.
- b) Transporte ferroviario.
- c) Tráfico aéreo.
- d) Transporte marítimo.

Respuesta: d

3) ¿Cuál es el transporte más rápido?

- a) Tráfico por carretera.
- b) Transporte ferroviario.
- c) Tráfico aéreo.
- d) Transporte marítimo.

Respuesta: c

4) ¿Cuál es el transporte más lento?

- a) Tráfico por carretera.
- b) Transporte ferroviario.
- c) Tráfico aéreo.
- d) Transporte marítimo.

Respuesta: d

5) ¿Qué modo de transporte produce más costes?

- a) Tráfico por carretera.
- b) Transporte ferroviario.
- c) Tráfico aéreo.
- d) Transporte marítimo.

Respuesta: c

6) ¿Qué modo de transporte produce menos costes?

- a) Tráfico por carretera.
- b) Transporte ferroviario.
- c) Tráfico aéreo.
- d) Transporte marítimo.

Respuesta: d

7) ¿Qué es la tecnología de rotor abierto?

- a) Se trata de una nueva tecnología para mejorar los motores de los aviones.
- b) Se trata de una nueva tecnología para mejorar los motores de los barcos.

- c) Se trata de una nueva tecnología para mejorar los motores de las locomotoras ferroviarias.
- d) Se trata de una nueva tecnología para mejorar los motores de los camiones.

Respuesta: a

8) ¿Qué modo de transporte produce más CO₂ en general?

- a) Tráfico por carretera.
- b) Transporte ferroviario.
- c) Tráfico aéreo.
- d) Transporte marítimo.

Respuesta: a

9) ¿Cuánto CO₂ produce el transporte marítimo en todo el mundo?

- a) 1%
- b) 3%
- c) 5%
- d) 8%

Respuesta: b

10) ¿Qué se entiende por tecnología híbrida en vehículos?

- a) El motor es impulsado por la corriente.
- b) Motor de combustión apoyado por motores eléctricos.
- c) Motor impulsado por hidrógeno.
- d) Ninguna de las anteriores es correcta.

Respuesta: b

11) ¿Cuánto CO₂ se puede ahorrar con un camión eléctrico en comparación con un camión diésel?

- a) 30%
- b) 40%
- c) 50%
- d) 60%

Respuesta: b

12) ¿Cuánto se puede reducir el ruido con un camión eléctrico en comparación con un camión diésel?

- a) 5%
- b) 19%
- c) 24%
- d) 28%

Respuesta: b

13) ¿Cómo funcionan los vehículos de pilas de combustible?

- a) Una reacción química entre hidrógeno y oxígeno produce electricidad.
- b) Una reacción química entre el ácido clorhídrico y el oxígeno produce electricidad.
- c) Una reacción química entre el nitrógeno y el oxígeno produce electricidad.

d) Una reacción química entre el carbono y el oxígeno produce electricidad.
Respuesta: a

14) ¿Qué son los biocombustibles?

- a) Los biocombustibles son combustibles líquidos y gaseosos producidos a partir de gas natural.
- b) Los biocombustibles son combustibles líquidos y gaseosos producidos a partir de biomasa.
- c) Los biocombustibles son combustibles líquidos y gaseosos producidos a partir del hidrógeno.
- d) Los biocombustibles son combustibles líquidos y gaseosos producidos a partir de petróleo crudo.

Respuesta: b

15) ¿La reducción del 30% en el peso del vehículo puede reducir el consumo de combustible de un camión por cuánto?

- a) 3%
- b) 5%
- c) 12%
- d) 28%

Respuesta: c

16) ¿Qué es la planificación del viaje?

- a) Planificar rutas de transporte a fin de conducir únicamente los kilómetros efectivamente necesarios.
- b) Planificar rutas de transporte para optimizar los plazos de entrega.
- c) Planificar rutas de transporte para optimizar la utilización de los vehículos.
- d) Todas las respuestas son correctas.

Respuesta: d

17) ¿Qué es el sistema start-stop?

- a) Control del tráfico controlado por un semáforo.
- b) Aviso de congestión.
- c) Conducción lenta en la autopista.
- d) Parada automática del motor para ahorrar combustible.

Respuesta: d

18) ¿Qué es carga de dos pisos?

- a) Carga de 2 palés uno encima del otro.
- b) Carga de 3 palés uno encima del otro.
- c) Carga de 4 palés uno encima del otro.
- d) Carga de 2 palés uno encima del otro con dispositivo de separación.

Respuesta: d

19) ¿Cuántas toneladas puede transportar con un camión EuroCombi?

- a) Máximo 20 toneladas.
- b) Máximo 30 toneladas.

- c) Máximo 40 toneladas.
- d) Máximo 60 toneladas.

Respuesta: d

20) ¿Cuántos palets se pueden transportar con un camión Euro Combi?

- a) Máximo 20
- b) Máximo 30
- c) Máximo 40
- d) Máximo 56

Respuesta: d

21) ¿Qué es Transporte Ro/Ro?

- a) Transporte de contenedores.
- b) Transporte con camiones.
- c) Transporte por ferrocarril.
- d) Transporte rodado (Roll on Roll off).

Respuesta: d

22) ¿A qué distancia es sostenible el transporte combinado?

- a) 100 kilómetros.
- b) 200 kilómetros.
- c) 300 kilómetros.
- d) 400 kilómetros.

Respuesta: c

23) ¿A qué distancia es sostenible el transporte Gigaliner?

- a) 100 kilómetros.
- b) 200 kilómetros.
- c) 300 kilómetros.
- d) 400 kilómetros.

Respuesta: c

24) ¿Qué modo de transporte tiene la menor eficiencia de CO₂?

- a) Tráfico por carretera.
- b) Transporte ferroviario.
- c) Tráfico aéreo.
- d) Transporte marítimo.

Respuesta: c

25) ¿Qué modo de transporte tiene la mejor eficiencia de CO₂ después del transporte marítimo?

- a) Tráfico por carretera.
- b) Transporte ferroviario.
- c) Tráfico aéreo.
- d) Transporte marítimo.

Respuesta: b

26) ¿Qué modo de transporte tiene la menor eficiencia de CO₂ después de la aviación?

- a) Tráfico por carretera.
- b) Transporte ferroviario.
- c) Tráfico aéreo.
- d) Transporte marítimo.

Respuesta: a

Referencias

- BME (2010): Green Logistics - high significance even in times of crisis?
www.bme.de/fileadmin/bilder/PDF/AuswertungGreenLog.pdf
- Bretzke, W. R. & Barkawi, K. (2010). Sustainable logistics. Berlin/Heidelberg: Springer Verlag.
- Bretzke, W. R. & Barkawi, K. (2012). Sustainable Logistics - Answers to a Global Challenge, Berlin 2012, among others.
- Bretzke, W. R. (2014). Sustainable logistics - sustainable network and process models. 3rd edition. Berlin/Heidelberg: Springer Vieweg Publishers.
- BVL Austria (2011): Green Paper on Sustainable Logistics.
- DB Schenker (2015): Green Logistics Eco Program.
- Deutsche Post AG, (2010). Delivering Tomorrow - Future trend Sustainable logistics. 1st edition. Bonn: Deutsche Post AG.
- DHL (2010). Delivering Tomorrow - Future trend sustainable logistics, Bonn 2010.
- ECR Europe (2018): Sustainable Transport Road Map.
- Ehrmann, H. (2008). Logistics, 6th revised and updated edition. Ludwigshafen (Rhine): Friedrich Kiehl Verlag GmbH.
- Engelke, M. (1997). Quality of Logistics Services in Business Management and Logistics (Ed.) Pfohl, H.-Chr. (1997). Berlin: Erich Schmidt Verlag GmbH & Co.
- Gebrüder Weiss (2011): Orange Combi Cargocom.
- Günter, E. (2008). Ecological management. 1st edition. Stuttgart 2008: UTB Publishers.
- Helmreich, S. & Keller, H. (2011). Freightvision - Sustainable European Freight Transport 2050, Springer Verlag: Berlin.
- Hergl, B. (2019) "Green Logistics - Sustainability in Logistics" Challenge or contradiction? Vienna 2019.
- Irnich, S. (2012). Johannes Gutenberg University. Changing logistics: Current and future challenges. Presentation Mainz: Interversion.

Autor:

Helmut Prenner

3.2. Almacenes ecológicos

Hasta ahora, en los centros logísticos no se ha considerado como algo prioritario el uso eficiente de la energía. Como regla general, el diseño de las instalaciones de almacenamiento consideraba fundamentalmente el alto rendimiento. Sin embargo, debido a los precios de la energía extremadamente fluctuantes y al aumento de la orientación ambiental de las empresas, el tema de la eficiencia está cada vez más en primer plano. No tiene sentido un alto rendimiento sin eficiencia. Cada vez más empresas controlan el consumo de energía de sus actividades. Algunos por razones de costes, otros para darse publicidad con la protección del clima. Por ejemplo, el proveedor de comunicaciones móviles O2, junto con su proveedor de servicios DHL, puso en funcionamiento el primer “centro logístico neutral en clima” en noviembre de 2018.

Además de las áreas de ventas, producción y transporte, el almacén es uno de los consumidores de energía en la cadena de suministro, en concreto ocupa el 4º lugar. Un estudio reciente de Deutsche Post mostró, por ejemplo, que el 24% de las emisiones de gases de efecto invernadero (CO₂) de las entregas de paquetes son causadas por centros de paquetería y clasificación y el 76% por la logística del transporte.

La eficiencia energética en el almacén puede ahorrar dinero y contribuir a la protección del clima: existe un gran potencial de ahorro tanto en las condiciones estructurales como en la gestión inteligente del almacén, así como en el uso y adquisición de nuevos camiones industriales.

El objetivo ideal de la logística verde en el campo del almacenamiento es el denominado almacén ecológico, un almacén que, a través de la suma de todas las medidas ambientales, se convierta en un beneficio para el medio ambiente.

Teóricamente, en este modelo se habla de una subdivisión en una macro perspectiva, que tiene en cuenta las preocupaciones del medio ambiente y la sociedad (se podría hablar de un plano horizontal), y por otra parte en una micro perspectiva

(se podría hablar de un nivel vertical), que prepararía las medidas dentro y fuera del almacenamiento y de este modo se permite la clasificación en el nivel correspondiente.

La macro perspectiva incluye sobre todo la elección de la ubicación y sus efectos sobre el uso del suelo (sellado, gestión del agua y reciclaje), el medio ambiente (elección de la ubicación, deterioro del paisaje y concepto de movilidad) y la ecología (biodiversidad, diseño del paisaje). Particularmente importante para la logística en general es la elección de la ubicación, que se discutirá a continuación.

Además, en un segundo nivel de evaluación, el llamado micro nivel, hay una serie de etapas del almacén, que se basan en los criterios de energía, agua y el terreno o la estructura del edificio. Se subdivide tres etapas diferentes:

1. Almacén de referencia de eficiencia energética: en esta etapa, la eficiencia energética es el problema más importante.

En primer lugar está la idea de que las emisiones deben reducirse mediante el uso eficiente de los recursos energéticos (luz, agua, calefacción). El problema radica en los costes, que deben reducirse de tal manera, que las empresas vean compensado el esfuerzo en este tipo de almacenamiento.

2. Almacén de energía verde y de bajas emisiones: esta fase de almacenamiento amplía el ámbito de aplicación para reducir las emisiones de un almacenamiento. Deben evitarse las emisiones utilizando energías regenerativas que tengan un mejor equilibrio de CO₂ (p. ej., energía solar y eólica). También, con la formación de los empleados y la utilización de materiales respetuosos con el medio ambiente, las emisiones en el almacenamiento se pueden reducir.
3. Almacén sostenible: esta etapa de almacenamiento representa el ciclo de vida completo del almacén.

Las medidas utilizadas por la logística verde para el almacenamiento sostenible y que a la vez elevan los estándares de sostenibilidad son la reducción de las emisiones y de los costes, la recuperación del agua y del calor, la generación de energía a partir de energías renovables, el origen regional y el uso de materiales energéticamente eficientes y la gestión de la cadena de suministro.

El siguiente diagrama (Figura 17) ilustra que los almacenes están ubicados en diferentes países según las medidas. Dependiendo de qué medidas implemente una empresa, se puede alcanzar el siguiente nivel superior.

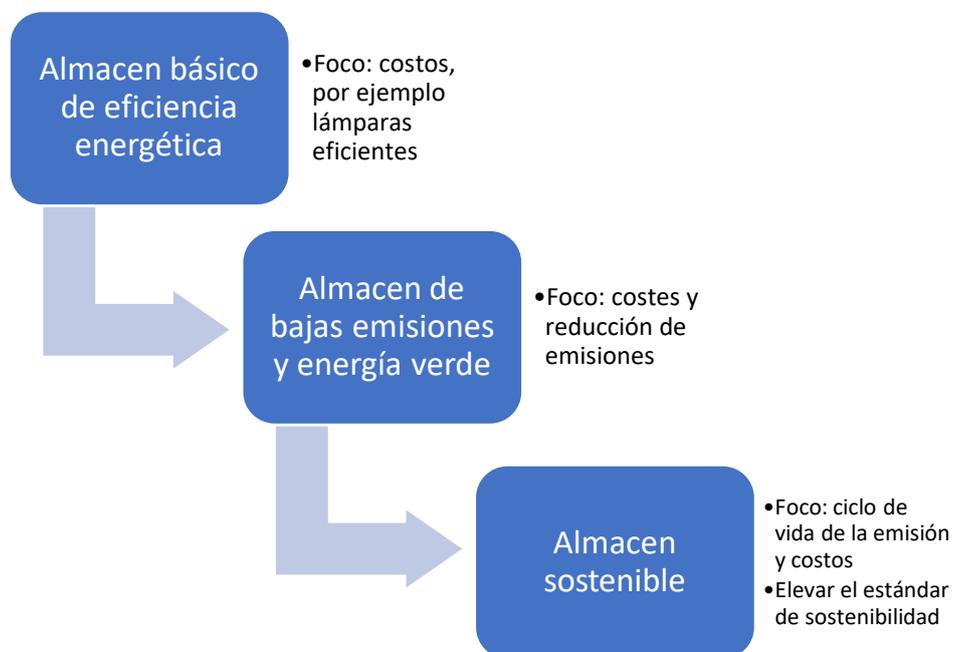


Figura 17: Situación de los almacenes según sus medidas

3.2.1. Macro perspectiva: selección de la localización

Antes de que una empresa decida establecer un almacén, la pregunta sigue siendo dónde debe ubicarse el mismo. La elección de la ubicación es una decisión fundamental. Las decisiones incorrectas pueden conducir no solo a rutas de transporte innecesariamente largas, sino también a reducir la satisfacción del cliente y aumentar las emisiones de CO₂. Para seleccionar una ubicación óptima del almacén, se deben tener en cuenta varios factores influyentes.

La selección de una ubicación de almacenamiento se realiza de manera que los requisitos operativos de la ubicación y las características reales del sitio coincidan de manera óptima entre sí.

Se pueden distinguir 5 fases diferentes en el cumplimiento de tareas, o también denominado catálogo de determinantes, influencias o "factores" de los que depende la idoneidad de un sitio:

- Catálogos de factores de ubicación.
- Niveles/direcciones deseadas.
- Los valores determinantes.
- Perfil de requisitos específicos de la empresa.
- Identificación de todos los sitios operativos potenciales.

Por lo general, se preseleccionan varias potenciales ubicaciones para ser seleccionadas, se evalúan todos los lugares según el perfil de requisitos y finalmente se selecciona una ubicación con el mejor perfil de idoneidad posible.

Análisis de beneficios

Los análisis de valor son una herramienta probada para la toma de decisiones. Muy a menudo, los términos modelos de puntuación y procedimientos de evaluación puntual también se usan como sinónimos para análisis de utilidad.

El análisis del valor de la utilidad se puede caracterizar como un procedimiento de toma de decisiones, que organiza alternativas de acción, con respecto a objetivos múltiples, independientemente de su cuantificación monetaria, y de acuerdo con las preferencias de los "evaluadores" (tomadores de decisiones), por el que el orden está representado por los valores de utilidad.

Medidas de procedimiento:

- (a) Definición de los criterios para la evaluación de cada alternativa.
- (b) Ponderación de los criterios.
- (c) Evaluación de los posibles valores característicos de los criterios.

- (d) Determinación y evaluación de las expresiones características de las distintas alternativas.
- (e) Verificación del modelo (análisis de sensibilidad).
- (f) Evaluación del resultado.

Definición y orden de los criterios

Hay diferentes procedimientos para definir los criterios. Brainstorming es un método que se usa con frecuencia. Otro enfoque posible consiste en obtener un sistema de criterios de un catálogo de objetivos. En este proceso, se operan objetivos sucesivos, por lo que es bueno tener una estructura de criterios jerárquicos ya que superpone y subordina los objetivos. Este enfoque sistemático se debe aplicar especialmente cuando se espera un gran número de criterios de evaluación.

Pesos

Los pesos de los criterios indican la importancia relativa de cada objetivo en relación con todos los demás objetivos.

La ponderación de los criterios individuales es una de las principales dificultades para aplicar el análisis de utilidad, ya que el usuario se ve obligado a incorporar valores subjetivos en un esquema de ponderación cuantitativamente inequívoco.

Al ponderar los criterios individuales, se puede hacer una distinción entre una intuitiva y una sistemática-racional. Con el primero, se realiza una asignación “puramente emocional” y se caracteriza por el hecho de que el procedimiento mental generalmente no es comprensible. Para evitar las posibilidades asociadas de manipulación, en la literatura se proponen distintos procedimientos sistemáticos.

- a) Ponderación directa: Los criterios se clasifican primero y luego se asignan ponderaciones de acuerdo con su importancia subjetiva.

- b) Ponderación absoluta: El primer paso es definir la ponderación estándar y después aplicar los criterios de acuerdo con su importancia y proporcionarles los pesos apropiados.
- c) Comparación singular: En comparación con los procedimientos anteriores, se lleva a cabo un llamado paso de ponderación intermedia después de la clasificación, mediante el cual los criterios reciben cifras de ponderación medidas en función de un objetivo general. El criterio más importante recibe un 1 y luego valores descendentes. Después los factores deben normalizarse de tal manera que su suma resulte ser 1.
- d) Procedimiento matricial: En un primer paso, los criterios objetivos individuales se escriben entre sí y se comparan en pares. En el proceso, se observa qué criterio se prefiere en la comparación directa. La ponderación de un criterio se calcula a partir de la relación entre el número de entradas de un criterio y el número total de todas las entradas.

Cálculo de valores de utilidad

El cálculo de los valores de utilidad se realiza multiplicando el criterio de evaluación por la ponderación correspondiente de todas las alternativas. El mejor es el valor de utilidad más alto. Los detalles sobre el análisis se estudian con un análisis de sensibilidad. En pocas palabras, se examina cómo el resultado afecta el cambio en los datos por una unidad, que proporciona información sobre la estabilidad de la solución encontrada.

A diferencia de muchos otros métodos, el análisis del valor de utilidad incluye criterios objetivos además de los subjetivos en la toma de decisiones. Esto también se hace en la práctica. Casi ninguna decisión se toma solo sobre factores puramente objetivos, claramente medibles.

Otro punto práctico es que no todos los factores son igualmente importantes al decidir si comprar o no una carretilla elevadora, por ejemplo. Probablemente el factor de coste tendrá un peso mayor que el diseño del vehículo, etc.

Ejemplo: Evaluación de la ubicación de un almacén

Una empresa planea construir un almacén. Se pueden considerar cuatro ubicaciones, que se evalúan de acuerdo con seis criterios diferentes, cada una con un peso diferente. Para los criterios individuales cada sitio se clasifica en una escala de 1 (malo) a 9 (muy bueno). La siguiente tabla (Tabla 3) resume las calificaciones.

Tabla 3: Resumen de calificaciones

Criterio	Peso	Evaluación			
		A	B	C	D
<i>Mercado Laboral</i>	0,25	9	5	6	8
<i>Rutas de transporte</i>	0,20	6	6	5	4
<i>Cercanía a los proveedores</i>	0,20	3	4	4	6
<i>Cercanía al Mercado de ventas</i>	0,15	7	4	6	5
<i>Calidad de vida</i>	0,10	3	4	6	1
<i>Tasas fiscales</i>	0,10	3	7	7	5

3.2.2. Micro perspectiva: edificios

Eficiencia interna del edificio.

Esta perspectiva incluye la tecnología de iluminación de bajo consumo y sistemas de calefacción y refrigeración equipados con control inteligente (Burn Less), así como el uso de electricidad de fuentes renovables como la eólica, hidráulica, solar y biomasa (Burn Clean).

Las medidas concretas a este respecto son: sistemas inteligentes de iluminación y control, sistemas eficientes de calefacción y aire acondicionado y diseño de edificios energéticamente eficientes.

Micro perspectivas: optimización interna de edificios

El foco a la hora de diseñar un llamado almacén verde no solo está en el área usada para la construcción del almacén, sino también en la eficiencia energética. Según un estudio realizado por el Foro Económico Mundial (FEM) en 2015, alrededor del 10% de los 2.800 millones de toneladas de emisiones de gases de efecto invernadero, generados anualmente por las actividades logísticas, la causan los edificios logísticos. En los últimos años se han aplicado muchas innovaciones con gran éxito, especialmente en el ámbito de la energía (que incluye no solo la electricidad para sistemas de alumbrado y transporte, sino también los sistemas de calefacción) y en los residuos/reciclado. Esta es la razón por la que a continuación se discuten los aspectos de energía y residuos o reciclaje.

Micro perspectiva: energía

Un factor decisivo para la evaluación de las medidas medioambientales es el tema de saber cuál es el consumo en un almacén. El aumento de los costes de la energía no es la única razón por la que las empresas deben abordar los problemas energéticos a largo plazo, sino también por la presión creciente de la sociedad y por la política sobre las empresas para que utilicen la energía de manera eficiente.

En cuanto a lo que se debe pagar tras las medidas ambientales, es importante reconocer qué procesos en un almacén consumen mucha energía. Estos se distribuyen según se muestra en la Figura 18.

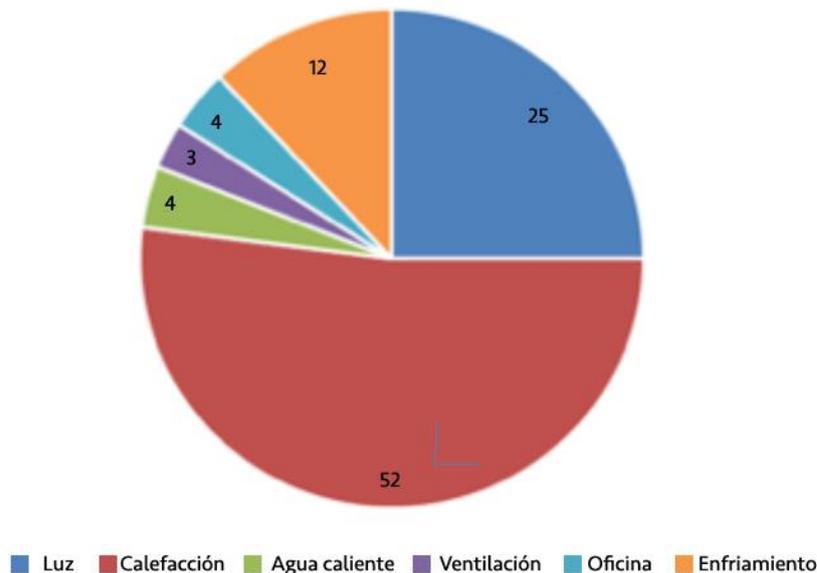


Figura 18: Distribución de procesos que consumen mucha energía en un almacén.

Un factor decisivo es la iluminación interior de los almacenes. La iluminación por sí sola representa casi el 25% del consumo total de energía.

En principio se deben tener en cuenta dos aspectos: por un lado, es posible empezar la construcción de un almacén teniendo en cuenta, por ejemplo, que se utilizará la luz del día el mayor tiempo posible. Una característica especial en este tipo de almacenes es que la actividad suele ser tanto por el día como por la noche.

Por otro lado, se pueden instalar en los tejados de los edificios sistemas solares o fotovoltaicos, y así almacenar energía sostenible suficiente para la noche y no necesitar utilizar las energías convencionales.

Pero no solo es necesaria la energía eléctrica para iluminar. La calefacción también juega un papel decisivo en los almacenes y hay que tenerla en cuenta para conseguir ahorros de energía a largo plazo. Los almacenes normalmente se calientan con petróleo, gas o calefacción urbana.

Un modelo alternativo es el calentamiento geotermal, que se puede usar tanto para calentar como para enfriar mediante bombas de calor. Para mantener el calor en el edificio el mayor tiempo posible, en la instalación de las ventanas se pueden instalar

persianas automáticas quick-release y se podrían usar vidrios de aislamiento térmico y marcos de plástico.

Como primer paso hacia una mayor eficiencia energética, puede ser una buena idea usar regulaciones organizativas con el fin de reducir el consumo de energía a largo plazo. Se pueden realizar inversiones reemplazando las bombillas por lámparas de ahorro de energía, por ejemplo, o instalando interruptores inteligentes o interruptores automáticos. Así es como se garantiza que la energía solo se usa si los empleados del departamento correspondiente la necesitan. Además, también se puede formar a los empleados en el uso eficiente de la energía, consiguiendo así poner medidas más rentables o gratuitas.

Lista de verificación para almacenamientos energéticamente eficientes

a) ¿Cómo es la entrega y despacho de mercancías?

Aquí es donde se pierde la mayor parte de la energía en muchas empresas.

¿Qué sucede cuando las mercancías llegan al almacén?

- ¿Todas las persianas se cierran correctamente y están ajustadas?
- ¿Hay precintos que encierran herméticamente el remolque o el vehículo tractor?
- ¿Son operativos estos sistemas y se usan correctamente?
- ¿Cómo es el proceso de acoplamiento?
- ¿La puerta solo se abre cuando el camión está parado frente a ella?
- ¿Cuál es la situación del aislamiento térmico?
- ¿Todas las ventanas y puertas se cierran correctamente?
- ¿Las puertas entre las diferentes zonas climáticas funcionan correctamente?
- ¿Están en orden todos los materiales aislantes en las paredes y los techos?

b) Camiones industriales

- ¿Todos los dispositivos están técnicamente bien? Los motores mal ajustados y las ruedas pesadas debido a una inadecuada lubricación de almacenamiento consumen mucha energía.
- ¿Las carretillas elevadoras tienen sistemas de recuperación de energía de frenado?
- ¿Las carretillas elevadoras tienen sistemas de recuperación que alimentan la batería cuando se reduce la carga?

c) Instalaciones de almacenamiento y sus sistemas de control

- ¿Sus sistemas de control funcionan de manera óptima?
- ¿Combinan de manera significativa, por ejemplo, los movimientos de la máquina de almacenamiento y su recuperación?
- ¿O se inicia un nuevo viaje para cada pedido? Si este es el caso, consulte con el fabricante del sistema para ver si se puede hacer algo.
- ¿Se recupera la energía generada por las reducciones de carga en sus sistemas o solo se “quema” a través de resistencias de carga?

Caso práctico de almacén verde

La gestión sostenible ha sido durante mucho tiempo una parte esencial de la filosofía corporativa del proveedor de servicios logísticos Schachinger. Para el grupo familiar tradicional esto incluye desde procesos controlados por las Tecnologías de la Información (TI) y transporte ecológico, hasta ubicaciones de almacenes respetuosos con el medio ambiente.

Un proyecto pionero con una coherencia ejemplar en las áreas de ecología de la construcción y eficiencia energética iba a ser el almacén central de 10.000 m² para Metro, Cash & Carry, así como el ala de oficinas integradas de 850 m² para el grupo de trabajo de Metro. La compañía Metro, que fue de la mano del especialista en logística en el desarrollo del proyecto en materia de sostenibilidad y economía, almacena alrededor de 4.500 artículos alimenticios y no alimenticios en el edificio de 14 metros de altura. A partir de ahí, Schachinger abastece las tiendas de Metro en toda Austria.

La madera aporta ventajas para la logística del almacén

Con la construcción del almacén de madera de gran altura, Schachinger se desvía deliberadamente de los métodos de construcción de acero y hormigón que generalmente se utilizan en la construcción de almacenes. La empresa quería aprovechar las ventajas de prefabricación avanzada, las condiciones climáticas de la habitación y la variabilidad del uso debido a los altos tramos, que presenta la madera sólida.

Las columnas de madera maciza, por ejemplo, sostienen las vigas primarias y la estructura del techo secundario de celosías de madera laminada a una distancia axial de 22 metros. Una construcción de pared de madera liviana cierra los campos de soporte del almacén, mientras que el ala de la oficina está hecha de paneles de madera maciza.

Sin embargo, la madera no solo domina la estructura de soporte y las estructuras del techo y la pared, sino que también se utilizó como un signo visible de la filosofía del proyecto como material de fachada (basado en un código de barras, la tecnología central de la logística).

Un paquete completo de ecología y eficiencia energética

El consumo de energía de la sala con temperatura controlada (14-18°C y 40-60% de humedad) con un volumen de ventas diario de varios cientos de toneladas (la capacidad de almacenamiento comprende palés de 20.000€) se minimiza por la calidad de la carcasa del edificio y la tecnología LED. Con un índice de energía de 10,3 kilovatios hora por m² y por año (equivalente a una quinta parte del consumo de salas convencionales y comparables), el proyecto está en línea con el estándar de la casa pasiva. La energía necesaria para calentar y enfriar se extrae del agua subterránea. En lugar de utilizar el hormigón, como en la ingeniería civil, se utilizó hormigón con bajo contenido de CO₂.



Figura 19: Sala de logística de la empresa Schachinger en Linz-Hörsching

La sala de logística de la empresa Schachinger en Linz-Hörsching es un almacén de gran altura construido de forma ecológica y es el almacén de madera más grande de Europa Central (Figura 19). En el contexto de los estrictos requisitos de temperatura y humedad que debe cumplir la sala, todo el concepto de servicios de construcción fue diseñado para la máxima eficiencia energética. La energía geotérmica se usa tanto para calentar como para enfriar.

Un sistema fotovoltaico (Figura 20), con un pico de 199 kW, asegura una alta proporción del suministro de electricidad del edificio. Se prestó especial atención durante la fase de planificación a los aspectos relacionados con la biología y la ecología de los edificios, la optimización de los costes totales del ciclo de vida y la calidad del lugar de trabajo con un alto nivel de comodidad para los empleados.



Figura 20: Sistema fotovoltaico de la sala de logística de la empresa Schachinger

Hechos:

- Tipo de edificio: Nueva construcción de una sala de logística de madera.
- Finalización: 2013.
- Características especiales: la sala de logística de madera más grande de Europa Central.
- Cifras clave de energía:
 - Demanda de calefacción 2,3 kWh / m³a (OIB).
 - Demanda de enfriamiento inducida externamente 0,5 kWh / m³a (OIB).
 - Requisito de energía primaria 72,6 kWh / m²a (OIB).
 - Emisiones de CO₂: 11.6 kg CO₂ / m²a (OIB).
- Tecnología de suministro: ventilación controlada con intercambiador de calor rotativo; bomba de calor de agua subterránea con circuito de enfriamiento libre;

LOGÍSTICA VERDE

sistema fotovoltaico con un rendimiento anual de aproximado de 207.000 kWh;
iluminación LED; sistemas sanitarios ahorradores de agua.

LOGÍSTICA VERDE

Preguntas:

1) ¿Cuál de las siguientes es una macro perspectiva en el desarrollo del concepto de almacén verde?

- a) Selección de la ubicación.
- b) Ahorro energético.
- c) Embalaje.
- d) Optimizar la iluminación.

Respuesta: a

2) ¿Cuál de las siguientes es una micro perspectiva en el desarrollo del concepto de almacén verde?

- a) Elección de la ubicación.
- b) Ahorro energético.
- c) Camiones eléctricos.
- d) Ninguna de las respuestas es correcta.

Respuesta: b

3) ¿Qué actividad consume más energía en un almacén?

- a) Enfriamiento.
- b) Calentamiento.
- c) Iluminación.
- d) Ninguna de las respuestas es correcta.

Respuesta: b

4) ¿Cuál es la actividad que consume menos energía en un almacén?

- a) Enfriamiento.
- b) Calentamiento.
- c) Iluminación.
- d) Ninguna de las respuestas es correcta.

Respuesta: d

5) ¿Qué porcentaje de emisiones de CO₂ causa la logística del almacén en relación con la logística del transporte?

- a) 5%
- b) 24%
- c) 44%
- d) 55%

Respuesta: b

6) ¿Qué es una macro perspectiva en el desarrollo del concepto de almacén verde?

- a) Influencia en la apariencia del paisaje.
- b) Ahorro energético.
- c) Embalaje.
- d) Optimizar la iluminación .

Respuesta: a

7) ¿Qué es una macro perspectiva en el desarrollo del concepto de almacén verde?

- a) Ecología.
- b) Ahorro energético.
- c) Embalaje.
- d) Optimizar la iluminación .

Respuesta: a

8) En la línea de base durante el desarrollo de un concepto de almacén verde, ¿en qué factor está el foco que se debe tener en cuenta?

- a) Factores exclusivamente económicos.
- b) Ahorro energético.
- c) Ecología.
- d) Ninguna de las respuestas es correcta.

Respuesta: c

9) En el concepto de almacén de energía verde, ¿en qué factor se centra?

- a) Factores exclusivamente económicos
- b) Costes y reducción de emisiones.
- c) Ecología
- d) Ninguna de las respuestas es correcta

Respuesta: b

10) En el concepto de almacén sostenible, ¿en qué factor se centra?

- a) Factores exclusivamente económicos.
- b) Costes y reducción de emisiones.
- c) Ciclo de vida de la emisión y costes.
- d) Ninguna de las respuestas es correcta.

Respuesta: c

11) ¿Cuál es un ejemplo de una medida para el desarrollo de un almacén verde?

- a) Lámparas eficientes.
- b) Reducir las emisiones de calefacción.
- c) Desecho del material de embalaje correctamente.
- d) Ninguna de las respuestas es correcta.

Respuesta: a

12) ¿Cuál de las siguientes respuestas es un posible factor en la elección de la ubicación?

- a) Costes energéticos del edificio.
- b) Costes del personal de almacén en el emplazamiento.
- c) Número de apiladores en el almacén.
- d) Ninguna de las respuestas es correcta.

Respuesta: b

13) ¿Cuál de las siguientes respuestas es un posible factor en la elección de la ubicación?

- a) Costes de empaque en el almacén.
- b) Ubicaciones de clientes.
- c) Número de puertas en el almacén.
- d) Ninguna de las respuestas es correcta.

Respuesta: b

14) ¿Cuál de las siguientes respuestas es un posible factor en la elección de la ubicación?

- a) Costes de calefacción en el almacén.
- b) Infraestructura de transporte en el sitio.
- c) Número de apiladores en el almacén.
- d) Ninguna de las respuestas es correcta.

Respuesta: b

15) ¿Cuál de las siguientes respuestas es un posible factor en la elección de la ubicación?

- a) Costes energéticos del edificio.
- b) Impuestos.
- c) Número de apiladores en el almacén.
- d) Ninguna de las respuestas es correcta.

Respuesta: b

16) ¿Qué factores son importantes para la eficiencia energética en el almacén?

- a) Tamaño del almacenamiento.
- b) ¿Todas las persianas se cierran correctamente y están ajustadas?
- c) Altura del almacenamiento.
- d) Ninguna de las respuestas es correcta.

Respuesta: b

17) ¿Qué factores son importantes para la eficiencia energética en el almacén?

- a) Las puertas entre diferentes zonas climáticas funcionan correctamente.
- b) Volumen del almacenamiento.
- c) Altura del almacenamiento.
- d) Ninguna de las respuestas es correcta.

Respuesta: a

18) ¿Qué factores son importantes para la eficiencia energética en el almacén?

- a) Número de apiladores.
- b) Volumen del almacenamiento.
- c) Las carretillas elevadoras tienen sistemas de recuperación de energía de frenado.
- d) Ninguna de las respuestas es correcta.

Respuesta: a

19) ¿Qué factores son importantes para la eficiencia energética en el almacén?

- a) Altura del almacenamiento.
- b) La puerta solo se abre cuando el camión está parado al frente.
- c) Número de empleados.
- d) Ninguna de las respuestas es correcta.

Respuesta: b

20) ¿Qué factores son importantes para la eficiencia energética en el almacén?

- a) Los materiales de aislamiento en paredes y techos están bien.
- b) Longitud del almacenamiento.
- c) Número de empleados.
- d) Ninguna de las respuestas es correcta.

Respuesta: a

21) ¿Qué factores son importantes para la eficiencia energética en el almacén?

- a) Número de apiladores.
- b) Longitud del almacenamiento.
- c) Número de empleados.
- d) Ninguna de las respuestas es correcta.

Respuesta: d

22) ¿Cuál es la característica especial del almacén verde de la empresa de almacenamiento Schachinger?

- a) Número de carretillas elevadoras.
- b) Tamaño del almacenamiento.
- c) La sala de logística de madera más grande de Europa Central.
- d) Ninguna de las respuestas es correcta.

Respuesta: c

23) ¿Cuánto aporta la iluminación al consumo total de energía de un almacén?

- a) 25%
- b) 30%
- c) 35%
- d) 50%

Respuesta: a

24) ¿Cuánto del consumo total de energía de un almacenamiento representa el enfriamiento?

- a) 12%
- b) 22%
- c) 32%

d) 42%

Respuesta: a

25) ¿Cuánto del consumo total de energía de un almacén representa la producción de agua caliente?

a) 1%

b) 3%

c) 4%

d) 5%

Respuesta: b

Referencias

- Hauff, M. & Kleine, A. (2014): Sustainable development - foundations and implementation, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, Munich, 2nd edition.
- Vahrenkamp, R. & Kotzab, H. (2012). Logistics - Management and Strategies, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, Munich, 7th edition.
- Venitz, M. (1993) Warehouse, buffer, supply strategies and systems, in: Schmidt, K.-J. (Ed.), Logistics - Basics, Concepts, Realization, Verlag Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden, 1993, pp. 90-172.
- Wackernagel, M. & Rees, W. (1997) Our Ecological Footprint - How Man Works Influence on the environment, Birkhäuser Verlag, Basel.
- Waibel, M. (2010) Evaluation of Green Buildings - How Sustainability Certificates can Integration of Green Values into real estate valuation, Diplomica Publisher, Hamburg.
- Vahrenkamp, R. & Kotzab, H. (2012). Logistics - Management and Strategies, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, Munich, 7th edition.
- Venitz, M. (1993). Warehouse, buffer, supply strategies and systems, in: Schmidt, K.-J. (Ed.), Logistics - Basics, Concepts, Realization, Verlag Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden, 1993, pp. 90-172.
- Wegner, U. & Wegner, K. (2011). Introduction to logistics management - Processes - Structures - Applications, Gabler Verlag, Wiesbaden, 2nd edition.
- Weinreich, S. (2004). Sustainable Development in Passenger Transport - A Quantitative Analysis including external costs, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg.
- Westpfahl, I., Nehls, J., Wiesner, S. & Thoben, K. D. (2013). Increasing the attractiveness of Electric automobiles through new product service combinations, in: Industry Management 29, Issue 5, P. 19-24.
- Winter, K. (2013). Logistics outsourcing, in: Clausen, U., Geiger, C. (ed.), Verkehrs- und Transport Logistics, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, 2nd edition, pp. 71-94.
- Wittenbrink, P. (2010). Green Logistics leads to cost and competitive advantages, in: International Transport 62, Issue 5, S. 16-20.
- Wittenbrink, P. (2014): Transport management - cost optimization, Green Logistics and Challenges at the interface ramp, Springer Gabler, Wiesbaden, 2. Volume.
- Wittenbrink, P. (2015). Green Logistics - Concept, Current Developments and Hand-Overview emissions reduction in the transportation sector, Springer Gabler, Wiesbaden.

Autores:

Altan Dizdar

Ertuğrul Dizdar

Cağan Dizdar

3.3. Embalaje verde

El transporte mejor y más conveniente en el sector logístico es aquel en el que el embalaje se realiza de una manera ecológica y medioambiental, lo que supone, además, un ahorro en el consumo de los recursos naturales ya que se reduce la cantidad de papel, plástico y cartón utilizado. Mediante el embalaje verde, también conocido como embalaje sostenible, el reciclaje se realiza fácilmente y es beneficioso tanto para las personas y para el medio ambiente, lo que lleva a un mundo más ecológico para la sociedad y para las futuras generaciones.

La sostenibilidad en el embalaje significa el uso de un embalaje que incluye tener en cuenta en mayor medida la esperanza de vida así como la evaluación de la esperanza de vida para ayudar a guiar el uso del embalaje, que dá lugar a una mayor sostenibilidad y reduce los impactos nocivos sobre la huella verde y el medio ambiente (Figura 21). El embalaje también incluye la actividad de diseñar, evaluar y producir paquetes y puede definirse como un sistema coordinado para el transporte, almacenamiento, logística, ventas y preparación de productos para el uso final (Wikipedia).



Figura 21: Diferentes tipos de embalaje.
Ref: <https://unsplash.com/search/photos/green-packaging>.

LOGÍSTICA VERDE

La Unión Europea introdujo por primera vez normas para la gestión de residuos de envases alrededor del año 1980. La Directiva de la UE 85/339 / EEC estableció las restricciones sobre la producción, venta, uso, reciclaje, recarga de materiales de embalaje de líquidos para consumo humano y sobre la eliminación de materiales de embalaje usados para conseguir las 3R, REDUCIR, REUTILIZAR y RECICLAR (Figura 22) tanto como sea posible.



Figura 22: 3R (REDUCIR, REUTILIZAR Y RECICLAR)

La última directiva de envases y residuos de envases de la UE indica las siguientes normas (Figura 23):

LOGÍSTICA VERDE



Figura 23: Normas de envases y residuos de envases de la UE

Las normas cubren todos los envases fabricados en el mercado de la UE y todos los demás residuos de envases, ya sea que se utilicen o descarguen en lugares de negocios, oficinas, comerciales, industria, de servicios, tiendas, hogares o en cualquier otro lugar, independientemente del tipo de material utilizado.

LOGÍSTICA VERDE

En Europa, para 2025, se pretende tener un mínimo del 65% de reciclaje del peso de todos los envases que se deben realizar. Los objetivos para el reciclaje de cada material son los siguientes (Figura 24):

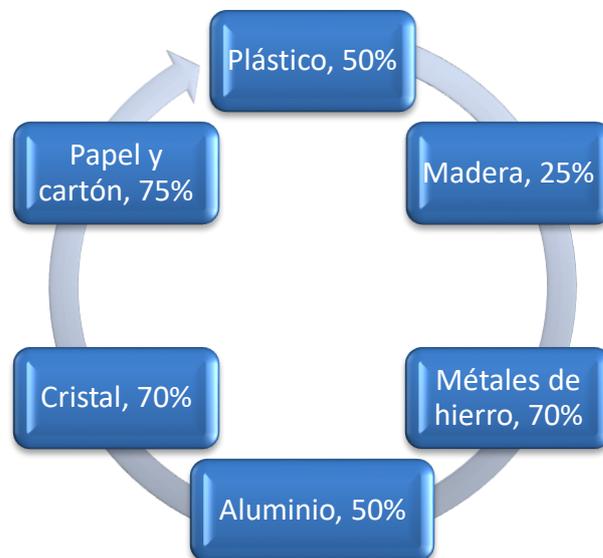


Figura 24: Objetivos para el reciclaje de cada material.

Ref: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=LEGISSUM:I21207>

Al comercializar el envase, deben cumplirse los siguientes requisitos esenciales (Figura 25):

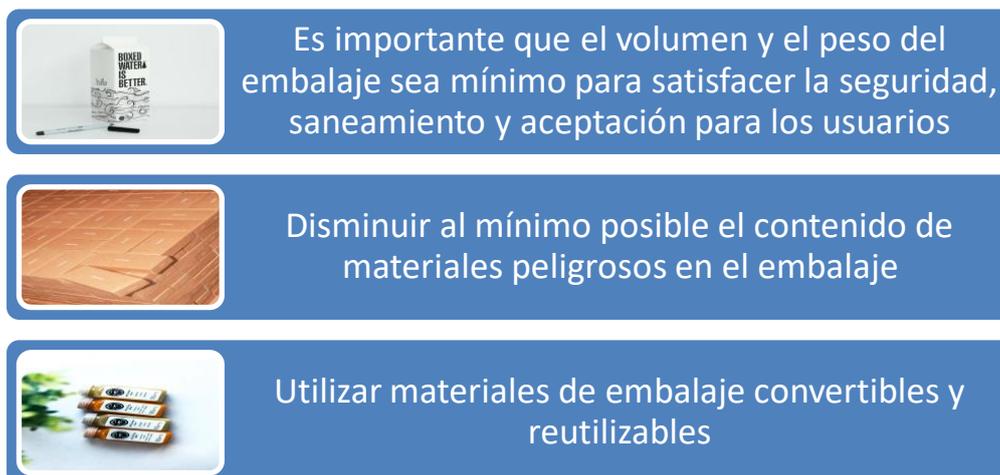


Figura 25: Requisitos esenciales del embalaje.

Imágenes Ref: <https://unsplash.com/search/photos/packaging>



Figura 26: Uso de material reciclado para embalajes ecológicos.

Ref: <https://unsplash.com/photos/fyaTq-fillro>

Cada país debe controlar los sistemas de reutilización o recuperación, incluida la devolución, recogida y reciclaje de envases usados y/o residuos de los envases (Figura 26).

Se detallan a continuación las precauciones que deben tomarse para lograr el embalaje ecológico.

- **Debe disminuirse el uso de las bolsas de plástico.**

Cada año se usan 500 bolsas de plástico que solo se utilizan una vez y luego se tiran a la basura. Debido al bajo peso y al reducido tamaño de las bolsas de plástico, no se recogen cuando se trabaja con los desechos, provocando que terminen en el mar y, además, perduran en el medio ambiente durante cientos de años.

Algunos países han tomado precauciones para disminuir el consumo de bolsas de plástico, cobrando por su uso o haciendo negociaciones con el sector comercial minorista y prohibiendo ciertos tipos de bolsas (Figura 27). Pero, hasta ahora, la Unión Europea no impone ninguna obligación.



Figura 27: Bolsas de Plástico.

Ref: <https://unsplash.com/search/photos/plastic-bags>

- **Debe haber una mayor visibilidad para los embalajes biodegradables.**

Sería deseable, además, combinar las ideas sobre la idoneidad de las necesidades actuales de biodegradabilidad y compostabilidad en el embalaje ecológico (Figura 28). No existe una diferenciación adecuada entre los materiales biodegradables que se biodegradan en ambientes naturales y los materiales compostables que solo se biodegradan en las plantas de compostaje industrial.

Por lo tanto, es obligatorio combinar las ideas sobre los efectos económicos, sociales y ambientales de la mejora de las necesidades de biodegradabilidad de los materiales de embalaje, teniendo en cuenta la visibilidad del embalaje biodegradable para los usuarios.



Figura 28: Embalaje de productos con papel biodegradable.

Ref: (indiamart.com) <https://www.indiamart.com/proddetail/biodegradable-paper-products-packaging-disposable-19212422530.html>

Cómo hacer un enfoque verde en la gestión ambiental.

Existen tres enfoques ecológicos en la gestión ambiental: reactivo, proactivo y generador de valor.

En el enfoque reactivo, las prácticas ambientalmente sensibles en los negocios están en un nivel mínimo y la mayoría de estas actividades surgen de la necesidad creada por las leyes.

En el enfoque proactivo, se ve que las empresas están recurriendo a prácticas ecológicas debido a su intención de proporcionar una ventaja competitiva frente a sus competidores.

En las empresas que adoptan los enfoques creativos, se llevan a cabo políticas ecológicas, las prácticas relacionadas con ellas se aceptan e implementan en todos los procesos de la cadena de suministro.

En realidad, la toma e implementación de decisiones estratégicas con un enfoque ambiental aumenta el poder de las empresas y proporciona una ventaja competitiva. Porque la conciencia ambiental es un concepto que se dirige directamente al cliente y donde la satisfacción del cliente es uno de los retos más importantes que las empresas deben abordar hoy en día. Incluso si las prácticas de logística verde que se pondrán en práctica con decisiones estratégicas generarán costos adicionales para las empresas a corto plazo, aumentará la

LOGÍSTICA VERDE

rentabilidad y las cuotas de mercado de las empresas como resultado de la satisfacción del cliente, que se creará a largo plazo, y en consecuencia, proporcionará una ventaja competitiva entre otras empresas.

Las precauciones que se podrían tomar para el complemento de logística verde se presentan en el siguiente esquema (Figura 29):



Figura 29: Precauciones en la logística verde



Figura 30: Materiales del embalaje ecológico

Materiales de embalaje reciclables y biodegradables

En nuestro planeta, hay muchos materiales que son reciclables y biodegradables (Figura 30 y Figura 31). Veamos a continuación algunos ejemplos.

- **Cartón y Papel:** pueden reciclarse y reutilizarse y, además, son biodegradables. Hay diversas ventajas en el uso de materiales de embalaje ecológico y muchas empresas manufactureras los emplean en sus embalajes.
- Otro material útil es el almidón de maíz, los materiales producidos a partir de almidón de maíz son biodegradables y excelentes para su utilización en el servicio de comida para llevar. Son muy buenos para embalajes y tienen cubiertas protectoras para la entrega.



Figura 31: Ejemplos de embalajes de almidón de maíz.

Ref: <https://myzerowaste.com/2009/07/is-cornstarch-plastic-packaging-pla-compostable-or-recyclable/> y <https://www.packagingstrategies.com/articles/87473-additive-clears-up-polypropylene>

- Los envoltorios de burbujas que se utilizan en los envases están hechos de polietileno que puede reciclarse y también son degradables.
- Los plásticos que son biodegradables se usan como bolsas de plástico y también para hacer un montón de materiales. Se disuelven a la luz del día y son mucho mejor que los plásticos utilizados tradicionalmente.

Creación de métodos de embalaje respetuosos con el medio ambiente

En los hogares se pueden utilizar formas ecológicas de embalaje, como por ejemplo:

- Los mejores materiales son periódicos y revistas, ya que son reciclables y biodegradables.
- Para empaquetar alimentos se puede usar varias veces el mismo embalaje, lo que disminuye los desechos.
- Intente usar material reutilizable, como bolsas de tela, que le permitirán ser más sensible con el medio ambiente.
- Intente guardar contenedores y cajas grandes de cartón para volver a usarlos. Esto ayudará al medio ambiente y será una buena manera de ahorrar dinero.

El embalaje contribuye a la contaminación en nuestro medio ambiente.

Contaminación de los desechos sólidos

Cuando se empaqueta en grandes cantidades, se crean muchos desechos (Figura 32). En la actualidad, se generan 10.000.000 toneladas anuales de residuos sólidos en todo el mundo y 1/3 de esta cantidad corresponde a los materiales de embalaje entre los que se encuentran papel, vidrio, metal, plástico y otros. Para deshacerse de este desperdicio sólido, se necesita mucha mano de obra, recursos financieros y materiales. También generarán una contaminación peligrosa y causarán una grave distorsión en el medio ambiente y afectarán seriamente la supervivencia de las próximas generaciones.



Figura 32: Contaminación por desechos sólidos

Contaminación en líquidos y gases

Los agentes químicos crearán una contaminación peligrosa en el agua y el suelo, afectando la vida de las plantas en el medio ambiente. Esta contaminación será perjudicial para todos los cuerpos vivos del mundo.

Daños en la difusión de plagas y bacterias

Mientras se tiene en cuenta la logística internacional, el material de embalaje puede transmitir muchos tipos de bacterias y plagas a los cultivos, difundiendo el

peligro y el veneno para el medio ambiente, los cultivos y los bosques locales y también afectando a la vida de los seres humanos.

Utilización de envases ecológicos para eliminar la contaminación

Para que no haya tanta contaminación, es muy importante el embalaje ecológico y se debería aplicar el principio llamado 4R1D. 4R1D significa reducir, reutilizar, recuperar, reciclar y ser degradable. Los principios de 4R1D tienen en cuenta el medio ambiente y los recursos renovables que son los principales elementos del embalaje ecológico.

Reducir es utilizar menos cantidad de material de embalaje. Significa utilizar el menor material posible. Para complementar la cantidad correcta de embalaje, la organización logística debe utilizar materiales de embalaje ligeros, delgados y reciclables.

Reutilizar es utilizar el material de embalaje una y otra vez. Por ejemplo, los contenedores se reutilizan fácilmente después de limpiarlos y esto ayudará mucho para la reducción de los residuos en el medio ambiente.

Recuperar es lo mismo que reciclar haciendo uso de la combustión de residuos de envases para obtener nuevas fuentes de energía evitando la creación de una segunda contaminación. Realizar el reciclado de residuos de envases significa conseguir bienes renovables y apoyar la reutilización de los materiales. Por ejemplo, el uso de la combustión térmica, compostaje y otras acciones mejoraran los sistemas de tratamiento de residuos.

Reciclar significa usar el material de manera cíclica. Intentando minimizar en los materiales de embalaje el coste, la energía, la contaminación e intentando usar materiales siempre reciclados. Esto reducirá la contaminación ambiental que protege las materias primas y, por ejemplo, el uso de cartón y plástico reciclado ayudará mucho a la conservación de naturaleza y el medio ambiente.

Degradable es un tipo de material de embalaje que no se puede reutilizar, puede ser degradable en la naturaleza, es perecedero y no crea un desperdicio permanente. Por ejemplo, la forma más ecológica de utilizar envases es el uso de embalajes biodegradables de papel.

LOGÍSTICA VERDE

Por lo tanto, para completar el embalaje ecológico, se deben elegir materiales livianos, reutilizables, de reciclaje, reciclables y biodegradables, y nunca se deben usar materiales no ecológicos. Para una sostenibilidad duradera del embalaje verde, el gobierno puede establecer una legislación que impida el uso de materiales de embalaje específicos, formando un sistema de reembolso para el almacenamiento, dando importancia a las directivas de reutilización y reciclaje. Si la gente no obedece las directivas, puede aumentar el impuesto, poner un límite al sobre-embalaje y evaluar los materiales de embalaje, imponiendo cargos para promover el uso de nuevos materiales de embalaje.

A nivel comercial, el embalaje y la forma de guardar en un contenedor deben realizarse utilizando materiales de embalaje adecuados y ecológicos, utilizando materiales que sean reciclables y también desarrollando nuevos materiales y equipos de embalaje. También es un requisito previo para que las empresas y organizaciones cumplan con las normas de las obligaciones de certificación ISO 14000 de los envases verdes.

ISO 14000 es un estándar relativo a la gestión ambiental para mostrarles a las organizaciones cómo pueden minimizar sus operaciones que están afectando al medio ambiente de manera negativa; sus directivas y normas cumplen con las regulaciones, leyes vigentes y otros requerimientos válidos para el medio ambiente
Ref: Wikipedia.

Además, mediante un embalaje eficiente (forma y tamaño), se reducirá el material utilizado en el embalaje y en el transporte. Como resultado de un embalaje bueno y adecuado, los vehículos se cargarán de la mejor manera y se reducirá la cantidad de viajes y también la cantidad de combustible consumido.

Como resumen se puede decir que, mejorar el embalaje ecológico y apoyar el desarrollo económico sostenible, se ha convertido en el consenso común de las industrias emparadoras mundiales en muchos países industrializados (Figura 33).



Figura 33: Estación de tratamiento de residuos sólidos en Estambul

Preguntas:

1) ¿Cuál no es correcta?

El embalaje se refiere al sistema de preparación bueno para:

- a) Transporte.
- b) Almacén.
- c) Logística.
- d) Contenedores de deshecho.

Respuesta: d

2) Los países deben velar por que se establezcan sistemas de devolución y recogida de envases y residuos de envases usados.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

Respuesta: a

3) El embalaje ecológico y eficiente (tamaño, forma) aumentará el material utilizado en el embalaje y también las actividades de transporte.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

Respuesta: b

4) ¿Cuál de las siguientes respuestas no es correcta para los materiales utilizados en los envases verdes?

- a) Plástico biodegradable.
- b) Materiales no reciclados.
- c) Plásticos a base de plantas.
- d) Bolsas recicladas de polietileno.

Respuesta: b

5) Los principios de 4R1D incluyen lo siguiente:

- a) Reducir, reusar.
- b) Recuperar.
- c) Reciclar.
- d) Todas las anteriores.

Respuesta: d

6) El principio 3R de REDUCE, REUTILIZA Y RECICLA no se utiliza en el embalaje ecológico.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

Respuesta: Falso

7) Una economía circular significa minimizar la entrada de recursos, los residuos, las emisiones y las fugas de energía.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

Respuesta: Verdadero

Referencias

http://ec.europa.eu/environment/waste/packaging/index_en.htm

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=LEGISSUM:I21207>

http://europa.eu/rapid/press-release_IP-11-580_en.htm

<http://lojistikvetzy.blogspot.com/2012/03/yesil-lojistik-ve-tedarik-zinciri.html>

<https://www.ppec-paper.com/packaging-types/>

https://www.researchgate.net/publication/257706788_Green_Packaging_Management_of_Logistics_Enterprises

https://greenliving.lovetoknow.com/Biodegradable_and_Recyclable_Packaging_Material

<https://unsplash.com/search/photos/green-packaging>

Autor

Helmut Prenner

3.4. Recopilación y gestión de datos sobre logística ecológica

La creciente relevancia de lo que podría llamarse “ecologización” a nivel de empresa, significa que la gestión medioambiental se está convirtiendo en una tarea transversal a la que cada función operativa tiene que contribuir. Si bien términos como “Green IT” o “Green Logistics” se han extendido desde hace mucho tiempo en algunas funciones, todavía no se ha producido un reverdecimiento comparable en el control.

Los temas ecológicos tienen relevancia para el control

Los gerentes de empresas discuten actualmente sobre “ecologización”, cuestión que está en continuo desarrollo.

Los controladores de centros logísticos juegan un papel activo en el apoyo a la ecologización. Deben apoyar metódica e instrumentalmente, si ya está iniciada, la orientación ecológica de las empresas, o presentar y avanzar activamente el tema valorando si existen oportunidades y riesgos para lograr los objetivos corporativos.

En el contexto de las condiciones externas que cambian rápidamente, las interrelaciones ecológicas y económicas se deben examinar continuamente y presentarlas de manera transparente y de forma controlada.

La tarea más importante para realizar el control ecológico puede ser demostrando la viabilidad económica de las estrategias ecológicas, vigilar su logro y permitir un enfoque transparente y objetivo de los problemas ecológicos con la ayuda de los indicadores correctos y adecuados. El primer paso para que ese progreso se produzca es identificar las necesidades de información ecológica, recopilar información en toda la empresa, analizarla de manera uniforme e interpretarla de acuerdo con la información económica y social.

Este primer desafío representa la necesidad de generar y evaluar la información ecológica disponible. Solo sobre esta base se puede determinar el *estatus*

quo del desempeño ecológico y se pueden identificar posibles oportunidades y riesgos, lo que permite un posicionamiento estratégico sostenible.

El segundo desafío es garantizar el uso ecológico de la información. Esto incluye la integración de información verde, en forma de objetivos, cifras clave, etc., en la gestión corporativa. Solo si es posible integrar esta nueva información ecológica en todos los procesos de información y toma de decisiones como un objetivo equitativo, se puede lograr una toma de decisiones ecológica y económicamente equilibrada y una orientación conductual dentro de la empresa.

Si bien la generación ecológica de información puede realizarse mediante un control ecológico separado (percibido por los responsables de gestión ambiental), la garantía de un uso ecológico de la información requiere una integración de esta información en las tareas y procesos de control de la empresa. Esto se puede ilustrar con el ejemplo de la presentación de informes: integrando la información sobre el logro de objetivos ecológicos y el rendimiento medioambiental actual en la presentación de los informes internos para crear conciencia, poner de relieve las desviaciones e influir en las decisiones y de esta forma, provocar cambios en el comportamiento. Del mismo modo, las inversiones también deben evaluarse en términos de su impacto en las emisiones de CO₂, por ejemplo, y no solo en términos de sus beneficios económicos. Otros procesos de toma de decisiones son la determinación de los precios de los productos, la selección de los proveedores o la asignación de los recursos financieros y humanos a los proyectos.

Por ejemplo, los desarrollos en el control del carbono forman la base correcta para hacer que la información ecológica esté disponible a lo largo de los ciclos de vida del producto. Al introducir un sistema de gestión ambiental o un sistema de información ambiental de la empresa, se puede obtener información ecológica sobre el material y los flujos de material. En términos de control de carbono, las emisiones se convierten en cifras adecuadas de CO₂, y el *estatus quo* del comportamiento medioambiental de la compañía para la empresa, la cadena de valor o el ciclo de vida de un producto se puede determinar (huella de CO₂) utilizando la cifra máxima. Esto permite la formulación e implementación de los objetivos de optimización

correspondientes y la integración de la huella de CO₂ como un indicador clave de rendimiento en la gestión corporativa. Cabe señalar, sin embargo, que las emisiones de CO₂ son solo una parte del desempeño ambiental y, por lo tanto, no pueden reflejar completamente las estrategias ecológicas. Se necesitan por lo tanto otros enfoques.

3.4.1. Siete tendencias en la recopilación de datos de logística verde

Las siete tendencias en la recopilación de datos de logística verde son los siguientes:

1. La logística es lo que cuenta: no es un producto en masa. La logística no solo es un motor importante del comercio mundial y un componente estructural de la creación de valor, sino que también es una industria de importancia estratégica para el desarrollo de una economía baja en carbono.
2. El cambio tecnológico se logra a través de la solidaridad de las empresas, las instituciones financieras y el sector público. Como las nuevas tecnologías son más caras, el apoyo mutuo y la planificación a largo plazo de todos los actores es crucial.
3. Los enfoques cooperativos se ven cada vez más como una palanca para la sostenibilidad; incluso los competidores cooperarán más estrechamente. Cuanta más importancia otorguen los proveedores, los clientes comerciales y las empresas de logística a la reducción de CO₂, más a menudo surgirá la cooperación vertical y horizontal a lo largo de la cadena de suministro.
4. Los modelos comerciales de las empresas de logística están cambiando a medida que las innovaciones sostenibles abren nuevas oportunidades comerciales.
5. El etiquetado de CO₂ se estandarizará. La declaración de consumo de CO₂ permite a los clientes comparar productos “verdes”. La transparencia proporciona una base mejor para la toma de decisiones para clientes de logística y consumidores finales.
6. Las emisiones de CO₂ tienen un precio. Con la creciente importancia de la reducción de CO₂ para el sector público, para las empresas y para sus clientes, las emisiones se están convirtiendo en una parte integral de los procesos

internos de cálculo y toma de decisiones. Esto aumentará la solicitud de establecer un precio para las emisiones de CO₂.

7. El precio del CO₂ conducirá a medidas regulatorias más estrictas. Las empresas solo aceptarán un precio por las emisiones de CO₂ si el sector público garantiza una competencia leal.

La protección del medio ambiente de la empresa se basa en el desarrollo de diversos conceptos y sistemas con orientación ecológica con la ayuda de tecnologías innovadoras.

Los aspectos ambientales que deben abarcarse son el objeto central de la consideración y el área de influencia de la gestión operativa, que puede aplicarse en forma de un Sistema de Gestión Medioambiental (SGA). Los sistemas de gestión juegan un papel decisivo en la profesionalización de la gestión empresarial a través de la formalización, la sistematización y la articulación. En este contexto, en el pasado surgieron sistemas de gestión centrados en temas concretos, como los sistemas de gestión ambiental y de calidad, que satisfacen las distintas necesidades de los interesados.

El objetivo del SGA es mejorar la calidad relativa del medio ambiente mediante la reducción de los impactos ambientales. El Sistema de Gestión Ambiental, como concepto ambiental operativo, forma el marco y el procedimiento para la creación y el diseño de estructuras y procedimientos operativos para hacer frente a los impactos ambientales relacionados con la empresa. De esta manera, los efectos de las propias acciones sobre el medio ambiente se pueden gestionar y controlar de manera responsable y con precaución. Por lo tanto, un Sistema de Gestión Ambiental está diseñado de tal manera que la mejora relativa de los impactos ambientales también logre el mayor grado posible de ecoeficacia.

En general, la introducción de un SGA para una empresa de logística ofrece inicialmente una mayor seguridad jurídica en lo que respecta a los requisitos de protección del medio ambiente y al potencial de reducción de costes que puede conseguirse descubriendo ineficiencias. Durante la puesta en funcionamiento, se pueden determinar flujos críticos de materiales y energía, que crean una mayor

conciencia y motivación ecológica operacional mediante la participación progresiva de los empleados. En el curso de la repetición constante, el rendimiento operativo en la protección del medio ambiente debe mejorarse continuamente.

3.4.2. Certificación ISO 14001

Cuando hablamos de sistemas de gestión medioambiental normalizados y comparables, nos referimos principalmente al Sistema de Gestión y Auditoría Medioambientales (EMAS por sus siglas en inglés) de 1993 y a la certificación ISO 14001 de 1996. Según la norma ISO 14001 de validez mundial, un sistema de gestión ambiental se entiende como un instrumento superior que “abarca la estructura organizativa, las actividades de planificación, las responsabilidades, los métodos, los procedimientos, los procesos y los recursos para el desarrollo, la aplicación, la realización, la evaluación y el mantenimiento de la política medioambiental”.

Las empresas de logística certificadas con arreglo a la norma ISO 14001 difieren de una organización a otra en lo que respecta al diseño del SGA y deben considerarse específicamente en función de sus características concretas.

Las tres razones principales para implementar un SGA de acuerdo con el ISO 14001 incluye:

- 1) **Instrumento de autocontrol empresarial:** el SGA es un instrumento eficaz para la búsqueda simultánea de intereses económicos y medioambientales.
- 2) **Base para la verificación externa:** con la ayuda de un SGA, las empresas tienen la oportunidad de evaluar la aplicación de una política medioambiental autodefinida y de objetivos concretos y de probarlos externamente.
- 3) **Promover la protección del medio ambiente como objetivo general:** la protección del medio ambiente y la prevención de la contaminación ambiental deben recibir apoyo junto con las necesidades socioeconómicas.

La estructura de la norma ISO 14001 se basa en el ciclo *Plan-Do-Check-Act* (PDCA), es decir, Planificar-Hacer-Verificar-Actuar, y su objetivo es un proceso de mejora continua. Una ventaja nada despreciable de la norma ISO 14001 es el concepto de organización, que puede abarcar varios lugares y, por lo tanto, no está

vinculado a operaciones logísticas individuales. Sin embargo, para cada establecimiento permanente existe la responsabilidad local.

La aclaración de las responsabilidades en todas las esferas funcionales y jerárquicas es, por lo tanto, fundamental para la aplicación eficiente y eficaz de la protección del medio ambiente. El ámbito de responsabilidad típico de las personas responsables de la protección del medio ambiente se extiende principalmente a la descripción y documentación de las normas y estructuras en la etapa final.

Indicadores ambientales y de control ecológico

Se describe a continuación el alcance del control ecológico, que en el pasado reciente se incluyó en el contexto económico, principalmente mediante términos como “evaluaciones del ciclo de vida” o “indicadores ambientales”, incluidas las empresas de logística. Una presentación económica general y simplificada del control ecológico va seguida de una explicación de los indicadores ambientales.

Concepto y Enfoques del Control Ecológico

Para alcanzar los objetivos de gestión medioambiental estratégica que ya se han abordado, es esencial proporcionar los datos y la información necesarios, así como los instrumentos adecuados para desarrollar, aplicar y comunicar la estrategia medioambiental. La formulación estratégica de los objetivos es un requisito previo para el control ecológico, que debe garantizar la recopilación, el procesamiento y la evaluación de los datos relevantes desde el punto de vista ambiental. El control ecológico es un “instrumento operativo que proporciona una base para las decisiones de gestión a largo plazo, operativas y estratégicas mediante una orientación ecológica, multifuncional y agilizando la información de la empresa, así como la evaluación cuantitativa y/o cualitativa de la información”.

Pueden distinguirse los siguientes enfoques en relación con la sistematización de los diferentes sistemas de control ecológico:

- Enfoques de orientación financiera.
- Enfoques de orientación ecológica.

- Enfoques de integración ecológica y económica.

Estos, a su vez, pueden dividirse en enfoques operacionales y estratégicos en función de su orientación. Los enfoques operacionales apuntan a la realización a corto y medio plazo de las posibilidades de éxito, mientras que la orientación estratégica se concentra en la identificación y desarrollo a largo plazo de las posibilidades de éxito.

Es más probable que los enfoques orientados a la financiación se encuentren a nivel operacional y se centren en los efectos monetarios de las medidas aplicadas ecológicamente.

Se realizará una evaluación detallada del éxito financiero de la empresa de acuerdo con los criterios y especificaciones de la contabilidad y el control clásicos. Los enfoques que prevalecen en la aplicación práctica son los enfoques orientados ecológicamente, que miden y tratan de controlar los impactos operativos en el medio ambiente natural. Aunque el diseño está generalizado tanto a nivel operacional como estratégico, la insuficiente integración en los métodos de gestión existentes se considera problemática. Esto puede llevar a que el control ecológico se gestione como un sistema paralelo, puede descuidarse fácilmente en momentos económicamente difíciles y pueden surgir situaciones de conflicto en la empresa debido a que no se tengan en cuenta los aspectos económicos.

Esta situación se tiene en cuenta en los enfoques ecológicos y económicos integrados, a través de una consideración equitativa de los intereses económicos y ecológicos. Además de integrar los aspectos ecológicos en el sistema de control existente, este sistema debe seguir desarrollándose constantemente para que se cree un sistema que tenga en cuenta los objetivos económicos y ecológicos y sus interdependencias.

Selección de instrumentos de eco-control y cifras clave

Para implementar una estrategia ambiental que abarque todas las áreas de la empresa, se requieren herramientas adecuadas de información, análisis y gestión del control ecológico. El sistema de objetivos corporativos es de vital importancia para una política corporativa sostenible y ecológicamente orientada, ya que determina el tipo y

LOGÍSTICA VERDE

la dimensión de las acciones corporativas. Por lo tanto, se necesitan instrumentos de registro y análisis para determinar los objetivos. Estos instrumentos, si están disponibles, proporcionan la información relevante y permiten conocer la situación medioambiental de la empresa. Por consiguiente, una tarea central de control (ecológico) es la recopilación o adquisición de datos externos, que se refieren principalmente a los resultados y tendencias de los competidores (“mejores prácticas”) o legisladores, para sistematizarlos y procesarlos de manera orientada a la toma de decisiones. Además de los instrumentos para medir los flujos de entrada-salida (p.ej. evaluaciones del ciclo de vida), existen instrumentos para la evaluación (p.ej. análisis coste-beneficio) y la preparación de decisiones (p.ej. indicadores medioambientales).

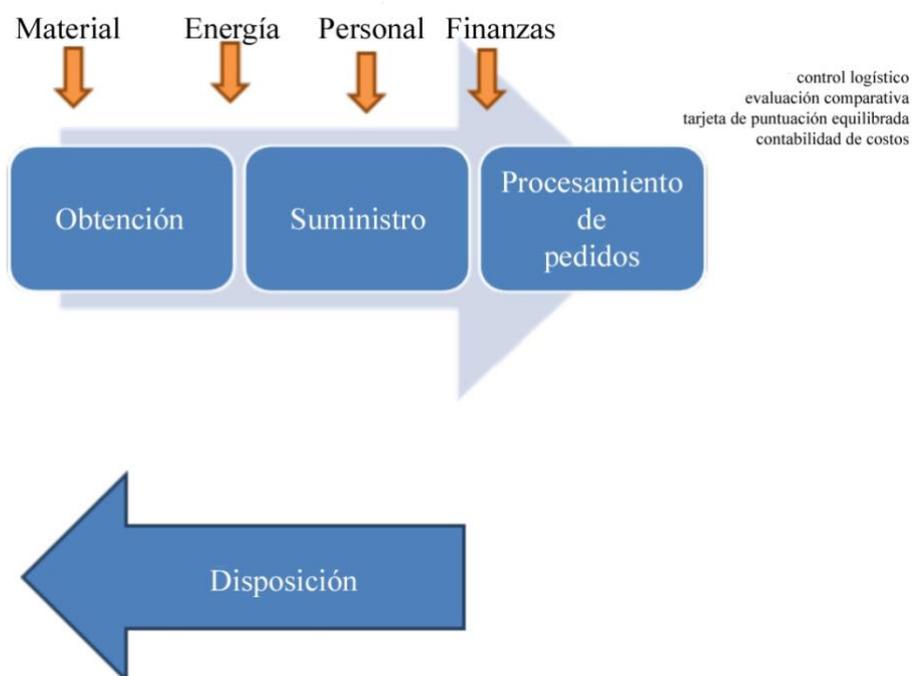


Figura 34: Control logístico en una empresa.

A fin de registrar y evaluar las medidas ambientales, es necesario ampliar el sistema de control de la empresa o logística existente para incluir instrumentos de control ecológico y los indicadores correspondientes.

Los instrumentos presentados se pueden usar para empresas orientadas a una logística ecológica. Las flechas de color naranja de la Figura 34 representan posibles

flujos de entrada y salida relacionados con los materiales y la energía. La toma de decisiones estratégicas de las empresas de logística puede hacerse ecológicamente sostenible si los instrumentos de control se amplían para incluir instrumentos adecuados de control ecológico y las cifras clave.

Hay varios enfoques a este respecto en la literatura empresarial, como el Cuadro de Mando Integral también conocido por su nombre en inglés: Balanced Scorecard.

El objetivo de gastos es un instrumento de control ecológico que intenta transferir innovaciones favorables al medio ambiente, a las ofertas de mercado existentes y a los precios, mediante la contabilidad del objetivo de costes medioambientales. La finalidad es poder influir y controlar el mercado a través de la innovación ecológica.

3.4.3. Cálculo de gastos ecológicos

Mediante la fijación de un objetivo de coste ecológico, los requisitos de los clientes y la voluntad de pagar por las propiedades ecológicas de los productos ya se consideran en el desarrollo de nuevos productos y se tienen en cuenta en una fase temprana de la planificación de los costes de los productos. Los tres pasos siguientes son necesarios para hacer ecológico el coste previsto.

1. Identificar los requisitos ecológicos esenciales de los clientes y la voluntad que tienen para pagar por las características de estos productos.
2. La traducción de los requisitos ecológicos de los clientes en los requisitos de diseño de los componentes del producto, teniendo en cuenta los impactos ambientales a lo largo de todo el ciclo de vida.
3. Interpretación ecológicamente orientada del diagrama de costes objetivo (“amasado de costes”): uso de potenciales de costes para aumentar el rendimiento ecológico del producto, reducción de costes ecológicos en caso de sobrecostes (examen de la manipulación ecológica excesiva). La aplicación de un objetivo de costes verdes requiere el conocimiento de las propiedades del producto ecológico percibidas por los clientes. Para lograr una distribución realista de los costes medioambientales, es necesario formar a los usuarios y

a los expertos en cuestiones medioambientales. La base de información del cálculo de los costes de los objetivos ecológicos debe estar disponible a través del instrumento del análisis del ciclo de vida.

La evaluación del ciclo de vida, por otra parte, se caracteriza por un balance de materiales y energía, que registra y evalúa todos los flujos de entrada y salida de materiales y energía de una empresa en forma de cuadros o cuentas. La evaluación del ciclo de vida tiene principalmente una función interna, pero los proveedores de servicios logísticos la utilizan cada vez más como medio de comunicación para el diálogo entre las empresas y su entorno.

Además de los instrumentos que aquí se describen, recientemente se han desarrollado otros enfoques, como la contabilidad de costes ambientales, en el marco del control ecológico. Sin embargo, la literatura y la práctica han demostrado que muchos instrumentos no se han integrado en los sistemas de gestión existentes, contrariamente a lo que exige la literatura científica. Por lo tanto, cabe suponer que el gran número de instrumentos que existen solo es utilizado por un círculo relativamente pequeño de destinatarios.

Otro instrumento comúnmente utilizado en la práctica empresarial para medir el desempeño ambiental es el registro de cifras clave que representan hechos cuantitativos de manera concentrada. Las cifras clave específicas de la industria apoyan así a la empresa en la evaluación estática y dinámica de la funcionalidad y la capacidad de respuesta de los SGA creados. Además, los indicadores de comportamiento medioambiental son útiles para la evaluación de los balances medioambientales de la empresa y, por tanto, para la identificación de procesos y procedimientos relevantes desde el punto de vista medioambiental sobre la base de datos cuantitativos. Junto con la protección del medio ambiente, los indicadores ambientales se utilizan para el análisis de puntos débiles, la gestión empresarial y la orientación al comportamiento. Además de las evaluaciones del ciclo de vida, los indicadores ambientales también pueden utilizarse de forma eficaz para la comunicación externa y, si están normalizados, pueden utilizarse externamente para las comparaciones entre empresas o internamente para establecer una referencia

entre las ubicaciones de las empresas, departamentos o procesos. Los indicadores relacionados con los procesos y los departamentos pueden considerarse a corto plazo cuando se trata de determinar y presentar los efectos ambientales relacionados con los insumos (conjunto de elementos que toman parte en la producción de otros bienes) y los productos, mientras que los indicadores de ubicación y de la empresa tienden a servir como indicadores de funcionamiento generales y a largo plazo para el sistema de gestión ambiental.

En la logística y, sobre todo en el sector del transporte, hay cifras clave como el consumo medio de combustible de un camión por cada 100 kilómetros, que juegan un papel en la logística clásica de control, así como en el control ecológico. Así pues, el consumo de combustible puede asignarse como indicador a la contabilidad de costes de los vehículos o al sistema de gestión medioambiental. Por consiguiente, no es necesario recoger un indicador de comportamiento medioambiental específicamente para la gestión medioambiental, siempre que contenga información sobre la relación entre las empresas y el entorno natural.

Los indicadores ambientales pueden dividirse en indicadores relativos (ratios) e indicadores absolutos. Aunque los indicadores absolutos (eco-) son más significativos cuando se ven individualmente, ya que ilustran la magnitud real de los impactos ambientales, el indicador relativo es de mayor importancia para una comparación y para las actividades que se realizan en el sistema de gestión ambiental. Además, los indicadores ambientales pueden diferenciarse según la cantidad o el coste. En un almacén, por ejemplo, el consumo de electricidad puede medirse en kWh. Esto también puede hacerse sobre la base del coste especificando el consumo de electricidad en euros. Estas cantidades absolutas pueden ser representadas como relaciones, i.e. relativas. El consumo de electricidad se distribuye así a la producción del almacén, en términos de cantidad, el consumo de electricidad resulta en kWh por envío tramitado y relacionado con los costes en euros por envío.

Sin embargo, las cifras clave relacionadas con los costes deben aplicarse con reservas, ya que pueden producirse interpretaciones erróneas. Los costes se componen de la relación entre volumen y precio, en virtud de la cual solo se puede

influir en el componente de volumen en la gestión ambiental. Las influencias externas del componente de precios no pueden reflejarse en indicadores medioambientales y, por ejemplo, el aumento real de los costes de la electricidad no puede atribuirse necesariamente a un aumento del consumo de electricidad.

Lamentablemente, no es posible presentar indicadores medioambientales en las empresas de logística con mayor detalle, ya que se requiere información sobre los instrumentos específicos utilizados por la empresa en el contexto de las condiciones y requisitos iniciales. Se puede afirmar que está presente la necesidad de mediciones para la compatibilidad ecológica de las acciones internas y externas (cadenas de valor añadido). Dado que las empresas de logística que forman parte de la gestión de la cadena de suministros (GCS) organizan diversos procesos entre empresas, incluir indicadores medioambientales en el control logístico ofrece la posibilidad de comprobar los productos y servicios en relación con su sostenibilidad ecológica.

Posibles cifras clave en la logística verde:

Uso de energía renovable [kWh] / Consumo total de energía [kWh]

Material de reciclado [t] / Insumo total de material [t]

Proporción de agua reutilizada [l] / Cantidad de agua utilizada [l]

Envases reutilizables [t] / Cantidad de envases [t]

Posibles cifras clave en el rendimiento logístico verde:

Masa de productos acabados [t] / Masa de todos los materiales utilizados [t]

Masa de productos acabados [t] / Energía utilizada [kWh]

Volumen de negocios neto [€] / Masa de todos los materiales utilizados [t]

Masa de productos acabados [t] / Cantidad de agua utilizada [l]

Posibles indicadores en la producción logística verde:

Total de emisiones directas e indirectas de gases de efecto invernadero [t] / unidad de producto [pcs]

LOGÍSTICA VERDE

Cantidad de residuos [t] / Unidades de producto (en piezas) [pcs]

Unidades de producto reciclables [pcs] / Todas las unidades de producto [pcs]

Cantidad de aguas residuales [l] / Unidad de producto [pcs]

Cantidad de residuos peligrosos [t] / Cantidad total de residuos [t]

Posibles cifras clave en el resultado de la logística verde:

Volumen de negocios con productos ecológicos [€] / Volumen de negocios total con todos los productos [€]

Costes de protección del medio ambiente y daños medioambientales [€] / Costes operativos totales [€]

Ahorro mediante la reducción del consumo de recursos, evitar daños medioambientales y el reciclado de residuos al año [€].

Número e importe de las multas relacionadas con infracciones medioambientales

Huella de carbono corporativa

Los transportistas y las empresas de expedición se enfrentan actualmente a un entorno empresarial rápido y altamente competitivo. El fácil acceso a las plataformas de transporte, que permite una comparación rápida de las tarifas y los precios, aumenta la presión sobre los precios. Además, las soluciones intra-logísticas a menudo requieren grandes inversiones, como almacenes automáticos o semiautomáticos de gran capacidad.

Los retos actuales incluyen impulsar soluciones al problema de las redes en logística urbana, la presión para reducir las emisiones de CO₂, la entrega el mismo día y el suministro de datos para evaluar el desempeño ambiental, y la optimización de la relación tiempo-distancia en todos los procesos de transporte (interno, de entrega, intercontinental).

Los sistemas de transporte público desempeñan un papel cada vez más importante en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del transporte. En el futuro será necesario un vínculo inteligente y

adecuado entre los distintos modos de transporte, el transporte de mercancías y el transporte público.

Una huella de carbono es la cantidad total de dióxido de carbono (CO₂) y otras emisiones de gases de efecto invernadero (p. ej., metano, óxido nitroso, etc.) directamente relacionados con un producto. La huella de carbono cubre toda la cadena de suministro, así como el uso, reciclado o eliminación del producto.

Las emisiones de gases de efecto invernadero se derivan de la generación de energía en las centrales eléctricas, la combustión de combustibles fósiles, los movimientos de transporte y otros procesos industriales o agrícolas.

La Huella de Carbono (HC) muestra la cantidad total de gases de efecto invernadero causados por una organización (Huella de Carbono Corporativa, HCC) o un producto (Huella de Carbono de Producto, HCP). Por lo tanto, la huella de carbono representa el equilibrio de las emisiones de GEI para una referencia concreta.

Existe un gran acuerdo entre la norma ISO 14064-1 y el Protocolo de GEI. Ambos asignan las emisiones de GEI a los llamados ámbitos de aplicación:

- **Ámbito de aplicación 1:** emisiones directas de GEI causadas por plantas o partes de plantas pertenecientes a la empresa (p. ej., transportista autónomo).
- **Ámbito de aplicación 2:** emisiones indirectas procedentes del suministro de electricidad y calor si se producen fuera de la empresa (p. ej., compra de energía).
- **Ámbito de aplicación 3:** (voluntario) todas las demás emisiones indirectas: desplazamientos y viajes de negocios, transporte por subcontratistas, residuos.

Cuanto mayor sea el alcance, más difícil será recoger a menudo y completamente las emisiones de gases de efecto invernadero correctas o comprobar la exactitud de la encuesta por parte de terceros.

Preguntas:

1) ¿Qué norma define el marco de un sistema de gestión medioambiental?

- a) ISO 14001
- b) ISO 9001
- c) ISO 13400
- d) ISO 29900

Respuesta: a

2) ¿Cuál es la razón para implementar un sistema ISO 14001?

- a) Instrumento para la búsqueda simultánea de intereses económicos y ecológicos.
- b) Razones de comercialización.
- c) Razones para ahorrar costes.
- d) Reducción del gasto de personal.

Respuesta: a

3) ¿Cuál es la razón para implementar un sistema ISO 14001?

- a) Razones de comercialización.
- b) Razones para ahorrar costes.
- c) Reducción del gasto por camión.
- d) Promoción de la protección del medio ambiente.

Respuesta: d

4) ¿Cuál es la razón para implementar un sistema ISO 14001?

- a) Razones para ahorrar costes.
- b) Incrementar las ventas.
- c) Bases para la verificación externa.
- d) Aumentar la calidad de los servicios logísticos.

Respuesta: c

5) ¿Objetivos del ciclo PDCA?

- a) Planificación del servicio logístico.
- b) Control del desempeño logístico.
- c) Proceso de mejora continua.
- d) Aplicación de sugerencias de mejora.

Respuesta: c

6) ¿Qué es eco-control?

- a) Adquisición de información relevante para el medio ambiente.
- b) Adquisición de información relevante para los costes.
- c) Introducción de información relevante para el cliente.
- d) Ninguna de las respuestas es correcta.

Respuesta: a

7) ¿Qué enfoque es importante para el control ecológico?

- a) Enfoque de orientación financiera.

- b) Enfoque orientado al cliente.
- c) Enfoque orientado a la calidad.
- d) Ninguna de las respuestas es correcta.

Respuesta: a

8) ¿Qué enfoque es importante para el control ecológico?

- a) Enfoque orientado al cliente.
- b) Enfoque orientado a la calidad.
- c) Ninguna de las respuestas es correcta.
- d) Enfoque orientado al medio ambiente.

Respuesta: d

9) ¿Qué enfoque es importante para el control ecológico?

- a) Enfoque orientado al cliente.
- b) Enfoque orientado a la calidad.
- c) Ninguna de las respuestas es correcta.
- d) Enfoque integrado ecológica y económicamente.

Respuesta: d

10) ¿Qué instrumento se utiliza para medir las corrientes de entrada-salida?

- a) Contabilidad de costes.
- b) Balance.
- c) Análisis decostes y beneficios.
- d) Contabilidad decostes ecológicos.

Respuesta: c

11) ¿Qué instrumento se utiliza para evaluar las medidas ambientales?

- a) Contabilidad de costes.
- b) Balance.
- c) Análisis decostes y beneficios.
- d) Contabilidad decostes ecológicos.

Respuesta: c

12) ¿Qué instrumento se utiliza para preparar decisiones sobre medidas medioambientales?

- a) Contabilidad de costes.
- b) Balance.
- c) Indicadores ambientales.
- d) Contabilidad decostes ecológicos.

Respuesta: c

13) ¿Cuál de las respuestas es un instrumento de eco-control?

- a) Objetivo de coste.
- b) Balance.
- c) Plan financiero.
- d) Ninguna de las respuestas es correcta.

Respuesta: a

14) ¿Qué es un indicador típico de comportamiento medioambiental?

- a) Consumo de diesel por cada 100 kilómetros.
- b) Gastos de personal en el almacén.
- c) Gastos de personal en la flota de vehículos.
- d) Kilómetros recorridos por camión.

Respuesta: a

15) ¿Qué es un indicador típico de comportamiento medioambiental?

- a) Gastos de personal en el almacén.
- b) Gastos de personal en el parque automotor.
- c) Consumo de energía en el almacén.
- d) Kilómetros recorridos por camión.

Respuesta: c

16) ¿Qué es un indicador típico de comportamiento medioambiental?

- a) Gastos de personal en el almacén.
- b) Gastos de personal en el parque de vehículos.
- c) Total de kilómetros recorridos.
- d) Toneladas de material de embalaje.

Respuesta: d

17) ¿Qué es un indicador típico de comportamiento ambiental?

- a) Gastos de personal en la programación.
- b) Consumo de energía en camiones con refrigeración.
- c) Gastos de personal en la flota de vehículos.
- d) Kilómetros recorridos por camión.

Respuesta: b

18) ¿Qué es un indicador típico de comportamiento medioambiental?

- a) Gastos de personal en el almacén.
- b) Gastos de personal en la flota de vehículos.
- c) Aceite desechado en el taller.
- d) Kilómetros recorridos por camión.

Respuesta: c

19) ¿Qué es la Huella de Carbono?

- a) Cantidad total de contaminantes causados por un producto.
- b) Cantidad total de costes causados por un producto.
- c) Cantidad total de costes de personal causados por un producto.
- d) Cantidad total de gases de efecto invernadero emitidos por un producto.

Respuesta: d

20) ¿Cuál es el ámbito de aplicación 1 del Protocolo de GEI?

- a) Emisiones de gases de efecto invernadero directos causados por la empresa.

- b) Emisiones de gases de efecto invernadero indirectos causados por la empresa.
- c) Emisiones de gases de efecto invernadero directos e indirectos causados por la empresa.
- d) Ninguna de las respuestas es correcta.

Respuesta: a

21) ¿Qué es el ámbito de aplicación 2 del Protocolo de GEI?

- a) Emisiones de gases de efecto invernadero directos causados por la empresa.
- b) Emisiones de gases de efecto invernadero indirectos causados por la empresa.
- c) Emisiones de los gases de efecto invernadero directos e indirectos causados por la empresa.
- d) Ninguna de las respuestas es correcta.

Respuesta: b

22) ¿Qué es el ámbito de aplicación 3 en el Protocolo de GEI?

- a) Emisiones de gases de efecto invernadero directos causados por la empresa.
- b) Causalidad de los gases indirectos de efecto invernadero causados por la empresa.
- c) Causas de todos los demás gases indirectos de efecto invernadero.
- d) Ninguna de las respuestas es correcta.

Respuesta: c

23) La cifra clave en la logística verde es el insumo:

- a) $\text{Uso de energía regenerativa [kWh]} / \text{insumo total de energía [kWh]} \times \text{Uso de energía renovable [kWh]} / \text{insumo total de energía [kWh]} \times \text{Uso de energía renovable [kWh]} / \text{insumo total de energía [kWh]}$
- b) $\text{Masa de los productos acabados [t]} / \text{masa de todos los materiales utilizados [t]}$
- c) $\text{Masa de los productos acabados [t]} / \text{Energía utilizada [kWh]}$
- d) $\text{Ventas netas [€]} / \text{masa de todos los materiales utilizados [t]}$

Respuesta: a

24) La cifra clave en la logística verde es la producción:

- a) $\text{Masa de productos acabados [t]} / \text{Energía utilizada [kWh]}$
- b) $\text{Ventas netas [€]} / \text{Masa de todos los materiales utilizados [t]}$
- c) $\text{Masa de productos acabados [t]} / \text{Cantidad de agua utilizada [l]}$
- d) $\text{Emisiones totales directas e indirectas de gases de efecto invernadero [t]} / \text{unidad de producto [pcs]}$

Respuesta: d

25) La cifra clave en la logística verde es el resultado de:

- a) $\text{Unidades de producto reciclables [pcs]} / \text{Todas las unidades de producto [pcs]}$

- b) Cantidad de aguas residuales [l] /unidad de producto [pcs].
- c) Cantidad de residuos peligrosos [t] / total de residuos generados [t]
- d) Volumen de negocios con productos ecológicos [€] / Volumen de negocios total con todos los productos [€]

Respuesta: d

Referencias

Binder, A. (2016). Sustainable management in the logistics sector Vienna 2016.

Jaunering C. et al. (2005). Survival strategies for medium-sized transport and logistics service providers, 1st edition, Vogel Verlag, Munich.

Kotzab, H. & Unseld, H. (2009). Megatrends for freight transport, in: Wirtschaftspolitische Blätter 01/2009, WKO Wien.

Lochmaier, L. (2008). Green logistics reaches the executive floors, in: Monitor 12/08, Bohmann Druck und Verlag Gesellschaft m.b.H. & Co. KG, Vienna.

Müller-Crist, G. (2001). Environmental Management, Vahlen Verlag, Munich.

Autores:

Stanislav Avsec

David Rihtarsic

3.5. Gestión de residuos

3.5.1. Introducción

Los residuos son un problema que nos afecta a todos. Los residuos contribuyen en gran medida a la contaminación ambiental y a la producción de emisiones de gases de efecto invernadero. La cantidad de desechos generados está aumentando, como lo demuestra el hecho de que para 2050 la generación de desechos superará con creces el crecimiento de la población. Además, la propia naturaleza de los residuos está cambiando (Comisión Europea, 2010; Kaza et al., 2018). Anualmente, se producen en el mundo 2,01 mil millones de toneladas de residuos y una gran parte de esos residuos son plásticos. Por ejemplo, en 2016 se generaron 242 millones de toneladas de residuos plásticos, lo que representa el 12% de todos los residuos sólidos que se producen.

En promedio, una persona genera 0,74 kilogramos de desechos por día (entre 0,11 y 4,54 kilogramos). Se calcula que la cantidad de residuos a nivel mundial aumentará a 3,4 billones de toneladas en 2050. Si observamos por región (Figura 35), vemos que la de Asia Oriental y el Pacífico son las regiones que generan la mayor parte de los residuos del mundo (23%). Por otra parte, la región de Oriente Medio y África del Norte son las regiones del mundo que generan menos residuos (6%). La generación y recogida de residuos difiere según los niveles de ingresos. El 32% de los residuos totales se generan en países de altos ingresos, además, los países de altos ingresos generan más residuos secos que podrían reciclarse (plástico, papel, cartón, metal, vidrio). Los países de renta media y baja generan un 56% de residuos de alimentos y ecológicos. En los países de renta baja, solo hay un 16% de los residuos que podrían reciclarse.

LOGÍSTICA VERDE

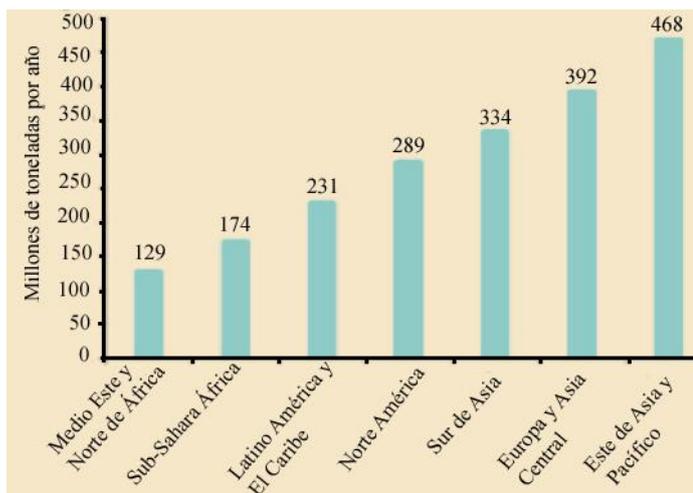


Figura 35: Generación de residuos por región (Kaza et al, 2018).

Los alimentos y los residuos ecológicos son la categoría de residuos más importante a nivel internacional y representan el 44% de los residuos mundiales. Los reciclables secos, como el plástico, el papel y el cartón, el metal y el vidrio, representan el 38% de los residuos mundiales (Figura 36). Los países de ingresos más altos generan más desechos de papel y plástico que los países de ingresos más bajos.

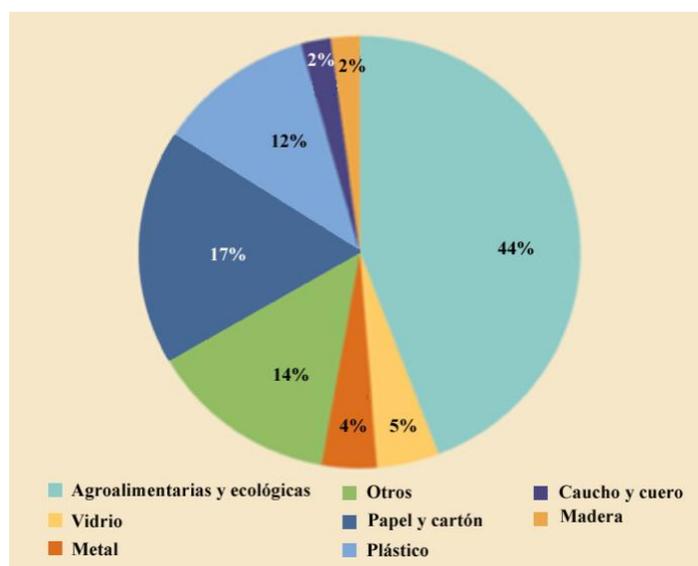


Figura 36: Composición de los desechos a nivel mundial.

LOGÍSTICA VERDE

En 2016, la gestión de los residuos sólidos generó 1,6 billones de toneladas de emisiones de gases de efecto invernadero equivalentes al dióxido de carbono. Sin mejoras, se prevé que las emisiones generadas por los residuos sólidos aumenten a 2,6 billones de toneladas de dióxido de carbono para 2050 (Kaza et al., 2018). La Figura 37 muestra el aumento de la generación de residuos por región hasta 2050.

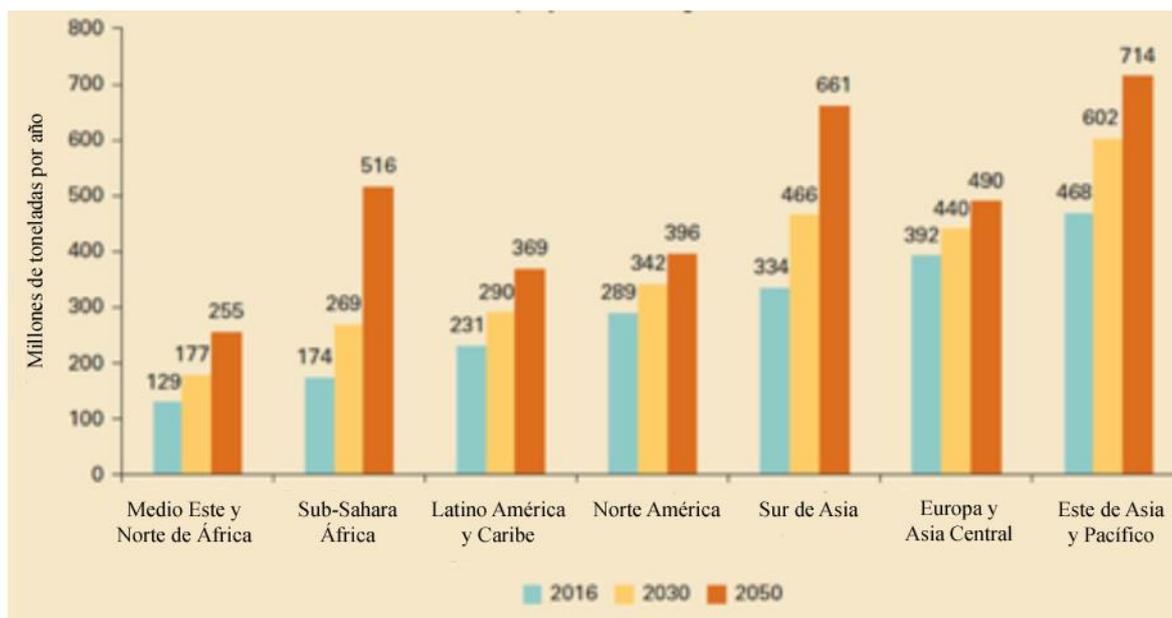


Figura 37: Generación de residuos por regiones hasta 2050.

En Europa se utilizan actualmente 16 toneladas de material por persona y año, y 6 toneladas de este material se convierten en residuos. La gestión de los residuos mejora en la UE, pero la economía europea sigue perdiendo gran cantidad de materias primas secundarias, como metales, madera, vidrio, papel y plásticos, que presentan flujos de residuos. La producción total de residuos en la UE fue de 2,5 billones de toneladas en 2010. De esta cantidad de residuos, solo se recicló el 36% de los residuos, el resto se llevó a vertederos o se quemó.

Actualmente, cada persona en Europa produce, por término medio, media tonelada de residuos domésticos. Más del 80% de estos residuos son llevados a vertederos y solo el 40% son reutilizados o reciclados (Waste, 2019).

En diciembre de 2015 se aprobó el Plan de Acción de la Unión Europea para una economía circular. Más tarde, en 2018, la UE aceptó una serie de medidas que apoyan la visión de la UE de una economía circular y la aplicación del Plan de Acción (Kaza et al., 2018). El objetivo es reducir el impacto medioambiental y lograr así un crecimiento económico efectivo (Halkos y Petrou, 2016). Una clave para una economía circular es convertir los residuos en un recurso. Los objetivos de la legislación europea han sido importantes impulsores para mejorar la gestión de los residuos, limitar el uso de vertederos, estimular la innovación en el reciclado y crear incentivos para cambiar el comportamiento de los consumidores. La transición hacia una economía más circular se logra mediante la re-fabricación, la reutilización, el reciclado y el uso de residuos como materias primas secundarias. La economía circular permite eliminar el desecho y utilizar los recursos de manera eficiente y sostenible.

El objetivo a largo plazo de las políticas de gestión de residuos de la UE es convertir a Europa en una sociedad del reciclado y reducir así el impacto medioambiental y sanitario de los residuos, mejorar la eficiencia de los recursos europeos, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero mediante la reducción de las emisiones de los vertederos e indirectamente mediante el reciclado de materiales, y evitar los efectos negativos del deterioro del paisaje, los vertederos, la contaminación local del agua, del aire y de la basura (Comisión Europea, 2010).

La jerarquía de residuos es la base del enfoque de la UE para la gestión de residuos. Establece el siguiente orden de prioridad en la definición de la política de residuos:

1. Prevención.
2. (Preparación para) Reutilización.
3. Reciclaje.
4. Recuperación.
5. Eliminación (que incluye el vertido y la incineración sin recuperación de energía).

El Séptimo Programa de Acción en Materia de Medio Ambiente establece los siguientes objetivos prioritarios para la política de residuos en la UE:

1. Reducción de la cantidad de residuos generados.
2. Aumento del reciclado y la reutilización.
3. Limitación de la incineración de materiales no reciclables.
4. Eliminación progresiva del vertido de residuos no reciclables y no recuperables.
5. Garantizar la plena aplicación de los objetivos de la política de residuos en todos los Estados miembros.

Se han aplicado muchos programas en el contexto del desarrollo y la aplicación de la política de residuos de la UE, por ejemplo, el Séptimo Programa de Acción Medioambiental, la Hoja de Ruta para la Eficiencia de los Recursos y la Iniciativa de Materias Primas (Residuos, 2019).

3.5.2. Generación de residuos

El producto natural de la urbanización, el desarrollo económico y el crecimiento demográfico son los causantes de la generación de desechos. Los países de renta alta generan el 34% (683 millones de toneladas) de los residuos mundiales. Los países de renta baja generan solo alrededor del 5% (93 millones de toneladas) de residuos mundiales (Kaza et al., 2018).

El total de residuos generados por todas las actividades económicas y los hogares en 2016 ascendió a 2.533 millones de toneladas.

En cierta medida, la cantidad de desechos está relacionada con la población y el tamaño económico de un país. Así, los estados miembros más pequeños de la UE informan de un menor nivel de generación de residuos y los estados miembros más grandes de la UE informan de un mayor nivel de generación de residuos. Bulgaria y Rumanía son los estados miembros que generan relativamente las mayores cantidades de residuos e Italia produce las cantidades más bajas.

En 2016 se generaron en la UE 911 millones de toneladas de residuos, excluidos los principales residuos minerales. En 2016, la UE generó 1.783 kilogramos por persona. Esto representa un 3,7% o 63 kilogramos más que en 2010. La mayoría de los países europeos generan entre 1 y 2 toneladas de residuos por persona y año. Entre 2010 y 2016, la mitad de los países de la UE redujo la generación de residuos por persona, mientras que la otra mitad la aumentó.

La Figura 38 presenta los datos correspondientes a 2016, en la UE-28, debido a las actividades económicas. Quienes mayores niveles absolutos de generación de residuos registraron fueron la minería y la cantera (25%), seguidos de la industria manufacturera (10,3%), los servicios de aguas residuales (10%) y los hogares (8,5%), los servicios (4,6%) y la energía (3,4%). La generación de residuos por los servicios de agua y residuos aumentó un 105,7% entre 2004 y 2016. Los residuos generados por la construcción solo aumentaron un 4% y los generados por los hogares se mantuvieron bastante estables. Por otra parte, se observó un descenso de la generación de residuos agrícolas, forestales y pesqueros del 67,9%, de la minería y canteras del 31,8%, de la industria manufacturera del 29,9% y de otros sectores del 11% (Waste statistics, 2019).

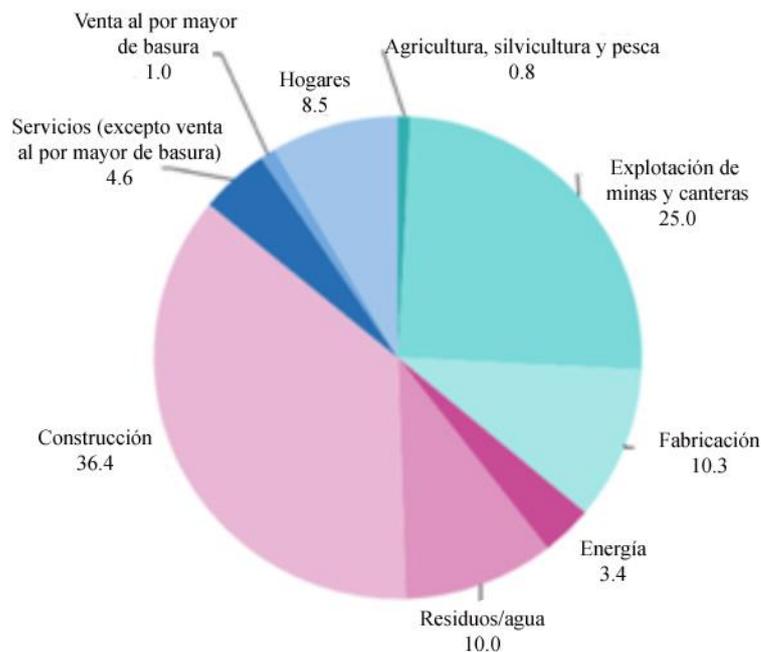


Figura 38: Generación de residuos por actividades económicas y hogares, UE-28, 2016 (Estadísticas de residuos, 2019)

Residuos municipales. La cantidad de residuos municipales (es decir, aquellos cuya recogida, transporte y tratamiento corresponde a las entidades locales) en 2017 varió considerablemente. Por ejemplo, entre 272 kg per cápita en Rumanía y 781 kg per cápita en Dinamarca. Sin embargo, lo que respecta a la recogida y gestión de residuos municipales todavía no es uniforme entre los diferentes países.

Entre 1995 y 2017, la cantidad de residuos municipales generados per cápita aumentó en al menos 19 países de un total de 31 (estados miembros y asociación europea de libre cambio). En Letonia (2,3%), Malta (2%) y Dinamarca (1,9%) se registraron las tasas medias de crecimiento anual más elevadas. Por otra parte, en Bulgaria (2,3%), Eslovenia (1,1%) y Rumanía (1,0%) se registró una reducción de la generación de residuos municipales. En general, en la UE-28 se generan más residuos, pero se observa una mejora en la reducción del vertido de residuos municipales. La cantidad de residuos municipales vertidos en la UE-28 disminuyó en 85 millones de toneladas (59%) de 145 millones de toneladas o 302 kg per cápita a 58 millones de toneladas o 114 kg per cápita entre 1995 y 2017. Además, la cantidad de residuos municipales reciclados ha aumentado de 25 millones de toneladas (11%)

o 52 kg per cápita a 74 millones de toneladas (30%) o 144 kg per cápita entre 1995 y 2017. El compostaje orgánico ha crecido un 5,2% entre 1995 y 2017. La incineración de residuos municipales aumentó de 1995 a 2017 en 36 millones de toneladas, lo que representa el 111%. En 2017, se contabilizaron 68 millones de toneladas (Estadísticas de residuos municipales, 2019).

Residuos alimenticios. El desperdicio de alimentos es un gran problema en un contexto ético y económico. Además, el desperdicio de alimentos agota el medio ambiente de recursos naturales limitados. En la UE se generan anualmente 88 millones de toneladas de residuos alimenticios. El desperdicio de alimentos contribuye al aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, más concretamente en la UE representa el 6% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero (Comisión Europea, 2019). Los hogares, después de la transformación de alimentos (19%), los servicios alimenticios (12%), la producción (11%), el comercio al por mayor y al por menor (5%), generan más del 50% de residuos alimenticios.

Residuos peligrosos. Los residuos peligrosos son un problema enorme debido al riesgo para la salud humana y para el medio ambiente en el caso de que no se eliminen de forma segura. En 2016, en la UE había 100 millones de toneladas de residuos peligrosos, lo que representa el 4% del total de residuos. La cantidad de residuos peligrosos aumentó de 2010 a 2016 en un 4,6%. El porcentaje de residuos peligrosos en la producción total de residuos en 2016, fue inferior al 10% en todos los Estados miembros excepto en Estonia (39,9% debido a la producción de energía a partir de esquisto bituminoso) y Bulgaria (11,1%). Entre los países no miembros, Serbia registró los 35,2% de los residuos peligrosos en la generación total de residuos (el porcentaje más alto debido a la actividad intensiva en la minería y la cantera), Montenegro (19,4%) y Noruega (14,5%) (Estadísticas de residuos, 2019).

Tratamiento de residuos. En 2016 se trataron en la UE 2.309 millones de toneladas de residuos. Los datos solo abarcan el tratamiento de los residuos importados en la UE y excluyen los residuos exportados. La cantidad de residuos reciclados, utilizados para el relleno o incinerados con recuperación de energía aumentó entre 2004 y 2016 en un 28,6%, pasando de 960 millones de toneladas a

1.235 millones de toneladas. Hubo un aumento en el porcentaje de dicha recuperación en el total de residuos del 45,4% al 53,5% entre 2004 y 2016. La cantidad de residuos eliminados disminuyó un 7% entre 2004 y 2016, pasando de 154 millones de toneladas a 1.074 millones de toneladas. El porcentaje de eliminación en el tratamiento total de residuos disminuyó entre 2004 y 2016 del 54,6% al 46,5%. En 2016 el 53,5% de los residuos se trató mediante reciclado (37,5%), relleno (10,1%) o recuperación energética (5,6%). El resto de los residuos se incineraron en un 46,5% sin recuperación de energía (1%) y se eliminaron en vertederos (45,5%). Italia, Bélgica, Bulgaria, Rumanía, Grecia, Suecia y Finlandia se han mostrado a favor de los vertederos (Waste statistics, 2019). En 2016 en la UE-28 se trataron 76,4 millones de toneladas de residuos peligrosos, más de la mitad (51,3%) de estos se llevaron a vertederos. El 6% de todos los residuos peligrosos se incineraron sin recuperación de energía, el 7,3% se trató en recuperación de energía, el 35,3% se recuperó mediante reciclado o relleno (Waste statistics, 2019). La UE está intentando alejarse de la eliminación los residuos mediante vertederos y fomentar el reciclado y la incineración. La proporción de residuos en vertederos disminuyó del 28% al 24% entre 2010 y 2016.

3.5.3. Reglamentos sobre residuos

Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, relativa a los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas

Con el fin de establecer medidas para proteger el medio ambiente y la salud humana, por medio de prevenir o minimizar los efectos adversos de la generación de desechos, o reduciendo los impactos generales del uso de recursos y mejora de la eficiencia de dicho uso, el Parlamento Europeo y el Consejo de la UE adoptaron la Directiva sobre residuos (Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, relativa a los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas, 2008). A continuación, se presentan algunas de las disposiciones más importantes de la Directiva, que regula ampliamente el ámbito de la gestión de residuos.

Los estados miembros velarán por que la legislación y la política en materia de residuos sea un proceso plenamente transparente, los ciudadanos y las partes

interesadas pueden participar en este proceso de conformidad con las normas nacionales existentes sobre la consulta y la participación del público interesado (Directiva 2008/98/CE, artículo 4, 2008).

La Directiva establece la jerarquía de residuos que se aplicará “como un orden prioritario en la legislación y la política en el ámbito de la prevención y gestión de residuos:

1. Prevención.
2. Preparación para la reutilización.
3. Reciclado.
4. Otras recuperaciones, por ejemplo la recuperación de energía.
5. Eliminación” (Directiva 2008/98/CE, artículo 4, 2008, p.10).

Para evitar la reutilización, el compostaje, el reciclado y otros métodos de recuperación de residuos, los estados miembros podrán adoptar medidas legislativas y de otro tipo para garantizar que toda persona física o jurídica que profesionalmente desarrolle, produzca, procese, venda o importe productos (productor del producto) aumente su responsabilidad como productor. La Directiva establece algunos ejemplos de estas medidas:

- Aceptación de los productos devueltos y de los residuos que quedan después de su utilización, así como la posterior gestión de los residuos y la responsabilidad financiera de dichas actividades.
- La obligación de facilitar información pública sobre la medida en que el producto es reutilizable y reciclable.
- Medidas para fomentar el diseño de productos que reduzcan su impacto medioambiental y la generación de residuos.
- Fomento del desarrollo, la producción y la comercialización de productos que sean adecuados para usos múltiples, que sean técnicamente duraderos y que,

después de haberse convertido en residuos, sean adecuados para una recuperación correcta y segura y se puedan eliminar de una forma aceptable para el medio ambiente (Directiva 2008/98/CE, artículo 8, 2008, p.12).

La Directiva establece que, si es posible técnicamente, ambientalmente y económicamente, los residuos deben recogerse por separado y no mezclarse con otros residuos de materiales o características diferentes. La Directiva establecía una recogida separada en 2015, al menos para el papel, los metales, los plásticos y el vidrio (Directiva 2008/98/CE, artículo 10-11, 2008).

En cuanto a la reutilización y el reciclado, la Directiva prevé que los Estados miembros tomen “medidas apropiadas para fomentar la reutilización y el reciclaje, en particular fomentando el apoyo y el establecimiento de redes de reutilización y reparación, el uso de instrumentos económicos, criterios de contratación, objetivos cuantitativos” (Directiva 2008/98/CE, artículo 11, 2008, p.13).

Los Estados miembros están obligados a eliminar los residuos de forma segura mediante procedimientos que cumplan las normas sobre protección de la salud humana y del medio ambiente (Directiva 2008/98/CE, art. 12, 2008). Además, la Directiva establece que los Estados miembros deben garantizar medidas que no supongan un riesgo para el agua, el aire, el suelo, las plantas o los animales, no causen molestias por el ruido o los olores y no afecten negativamente al campo o a los lugares de especial interés (Directiva 2008/98/CE, artículo 13, 2008).

La Directiva establece el principio de que quien contamina paga. El productor original de residuos o los titulares actuales o anteriores de residuos cubren los costes de la gestión de residuos (Directiva 2008/98/CE, artículo 14, 2008). Los Estados miembros velarán por que el productor de residuos original u otro poseedor de los residuos lleve a cabo el “tratamiento de los residuos:

- Él mismo.
- Tiene el tratamiento a cargo de un comerciante, un establecimiento o una empresa que lleva a cabo operaciones de tratamiento de residuos.

- Organizado por un recolector de residuos público o privado” (Directiva 2008/98/CE, artículo 15, 2008, p.14).

La responsabilidad de llevar a cabo una operación completa de recuperación o eliminación de residuos, durante todo el proceso de traslado de los residuos, desde el productor o quien lo posee, hasta la entidad que realice el tratamiento preliminar, no desaparecerá como norma general (Directiva 2008/98/CE, artículo 15, 2008).

La Directiva regula específicamente los residuos peligrosos. Los Estados miembros deben “garantizar que los residuos peligrosos no se mezclen con otras categorías de residuos peligrosos o con otros residuos, sustancias o materiales” (Directiva 2008/98/CE, artículo 18, 2008, p. 15). Está prohibida cualquier dilución de sustancias peligrosas. La mezcla de residuos peligrosos solo se permite excepcionalmente bajo ciertas condiciones, a saber:

- Se debe realizar por un establecimiento o empresa que haya obtenido un permiso.
- No se debe incrementar el impacto de la gestión de residuos en la salud humana y el medio ambiente.
- La operación se debe ajustar a las mejores técnicas disponibles (Directiva 2008/98/CE, artículo 18, 2008).

Cuando se recojan, transporten y almacenen temporalmente residuos peligrosos, deberán embalsarse y etiquetarse adecuadamente de conformidad con las normas internacionales y de la UE, e irán acompañados de un documento de identificación durante su transporte dentro de un estado miembro (Directiva 2008/98/CE, artículo 19, 2008).

Los estados miembros deben fomentar la recogida selectiva de biorresiduos con fines de compostaje y digestión anaerobia y el uso de materiales ambientalmente seguros producidos a partir de biorresiduos (Directiva 2008/98/CE, artículo 22, 2008).

Cualquier establecimiento o empresa que se proponga llevar a cabo un tratamiento de residuos deberá obtener un permiso especial en el que se indique:

- Tipos y cantidades de residuos que pueden procesarse.
- Requisitos técnicos y de cualquier otro tipo.
- Medidas de seguridad y precaución.
- Método que se utilizará para cada tipo de proceso.
- Operaciones de seguimiento y control.
- Disposiciones de cierre y de cuidados postratamiento.

Los permisos pueden concederse por un período de tiempo fijo y pueden renovarse. “Cuando se expide un permiso de incineración o co-incineración con recuperación de energía, la recuperación de energía debe realizarse a un nivel elevado de eficiencia energética” (Directiva 2008/98/CE, artículo 23, 2008, p. 16).

Por incumplimiento de las disposiciones de la Directiva, los estados miembros establecen sus propias sanciones. Las sanciones deben ser efectivas, proporcionadas y disuasorias (artículo 36 de la Directiva 2008/98/CE, 2008).

Reglamento (CE) No 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de junio de 2006, relativo a los traslados de residuos

En el ámbito de la gestión de residuos, el Parlamento Europeo y el Consejo de la UE adoptaron el Reglamento (CE) No 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de junio de 2006, sobre traslados de residuos (2006). El Reglamento establece normas muy detalladas sobre los procedimientos y disposiciones para el traslado de residuos de acuerdo con “el destino y la ruta del traslado, el tipo de residuos transportados y el tipo de tratamiento que debe aplicarse a los residuos en su destino. Las normas se aplican únicamente a los traslados de residuos siguientes:

- Entre Estados Miembros.
- Tránsito a través de terceros países.
- Importados en la UE desde terceros países.

- Exportados de la UE a terceros países.
- En tránsito por la UE, en el camino desde y hacia terceros países”

(Reglamento (CE) No 1013/2006 Artículo 1, 2006, p.5).

Por otra parte, los Estados miembros “deben establecer un sistema adecuado para la supervisión de los traslados de residuos exclusivamente dentro de su jurisdicción” (Reglamento (CE) nº 1013/2006, artículo 33, 2006, p. 22).

3.5.4. Enfoque de la UE en materia de gestión de residuos

El Séptimo Programa de Acción en materia de Medio Ambiente entró en vigor en enero de 2014 y orientó la política europea de medio ambiente hasta 2020. La visión a largo plazo del programa es (Waste, 2019; Comisión Europea, n.d.):

“En 2050, vivimos bien, dentro de los límites ecológicos del planeta. Nuestra prosperidad y un medio ambiente sano provienen de una economía innovadora y circular en la que nada se desperdicia y en la que los recursos naturales se gestionan de manera sostenible, y la biodiversidad está protegida, valorada y restaurada de forma que mejore la resiliencia de nuestra sociedad. Nuestro crecimiento con bajas emisiones de carbono se ha desvinculado durante mucho tiempo del uso de los recursos, marcando el ritmo de una sociedad global segura y sostenible” (Comisión Europea, n.d., p. 1).

Las prioridades se agrupan en nueve objetivos. Además, existen directrices para la UE sobre cómo alcanzar estos objetivos:

- Proteger, conservar y mejorar el capital natural de la Unión, desde suelos fértiles y tierras y mares productivos, hasta agua dulce y aire limpio.
- Convertir la Unión en una economía con bajas emisiones de carbono, eficiente en el uso de los recursos, ecológica y competitiva, con especial atención a convertir los residuos en un recurso, con más prevención, reutilización y reciclado, y eliminar gradualmente las prácticas nocivas y derrochadoras como el vertido. Proteger a los ciudadanos de la Unión de las presiones y los riesgos relacionados con el medio ambiente para la salud y el bienestar, la

contaminación sigue siendo superior a los niveles aceptables en muchas ciudades de Europa. El programa establece una visión a largo plazo de un entorno no tóxico.

- Mejor aplicación de la legislación. Se reconoció la importancia de un mayor acceso a la información para mejorar la comprensión pública de las cuestiones medioambientales.
- Mejorar la información mediante la mejora de la base de conocimientos. La base de conocimientos debería hacerse más accesible a los ciudadanos y a los responsables políticos.
- Una inversión cada vez mayor y más sensata en la política medioambiental y climática.
- Plena integración de las exigencias y consideraciones medioambientales en otras políticas (política regional, agricultura, pesca, energía y transporte).
- Hacer que las ciudades de la UE sean más sostenibles. Europa está densamente poblada y es probable que el 80% de sus ciudadanos vivan en una ciudad o cerca de ella en 2020. En las ciudades existen problemas relacionados con la mala calidad del aire, los altos niveles de ruido, las emisiones de gases de efecto invernadero, la escasez de agua y los residuos.
- Ayudar a la UE a hacer frente de manera más eficaz a los retos medioambientales y climáticos internacionales (Comisión Europea, n.d., p. 2).

Paquete circular de economía. Incluye nuevas propuestas en la legislación sobre residuos para aumentar el reciclado de residuos municipales y de envases y reducir el vertido mediante la eliminación de residuos municipales.

1. Producción.

- **Diseño del producto.** Debemos esforzarnos por elaborar productos que sean más duraderos, más fáciles de reparar, actualizar o rehacer. Se deben poder reciclar los materiales y los componentes valiosos. La Directiva sobre

diseño ecológico es la directiva de la Comisión, cuyo objetivo es mejorar la eficiencia y el rendimiento medioambiental de los productos relacionados con la energía.

- **Procesos de producción.** Las materias primas y los materiales renovables juegan un papel importante en los procesos de producción. Los países de dentro y fuera de la UE deben prestar atención a los impactos medioambientales y sociales de su producción. Es muy importante promover procesos industriales innovadores, como la reutilización de efluentes gaseosos y la re-fabricación).

2. Consumo. Los consumidores pueden apoyar u obstaculizar la economía circular. La Comisión está trabajando para dar a los clientes más confianza en las reclamaciones ecológicas. Está probando la Huella Ambiental del Producto para medir el desempeño ambiental. Por ejemplo, la etiqueta ecológica (Ecolabel) es una etiqueta de la UE para los productos que tienen un impacto medioambiental reducido a lo largo de su ciclo de vida. El ciclo de vida del producto también puede ampliarse mediante la reutilización y reparación. El desarrollo de la economía circular se puede apoyar en el uso de formas innovadoras de consumo.

3. Gestión de residuos. Define cómo se pone en práctica la jerarquía de residuos de la UE. La Comisión tiende a aumentar el reciclado de residuos municipales y de envases y a reducir los vertederos.

4. De los residuos a los recursos: impulsar el mercado de las materias primas secundarias y la reutilización del agua. Los materiales reciclados se pueden devolver a la economía y representan nuevas materias primas. En la EU, esto representa una pequeña proporción de materiales que se usan en ella.

Estrategia europea para los plásticos en una economía circular. Entró en vigor en enero de 2018 y se ocupa de la transformación del diseño, uso, producción y reciclaje de los productos de plástico. Los residuos plásticos representan un gran problema en todo el mundo, por lo que esta acción es una prioridad en el Plan de Acción de la Economía Circular (Estrategia Europea para los Plásticos, 2018). China

es el primer productor mundial de plásticos, seguido por la UE, y unas 60.000 empresas están involucradas en el sector del plástico con más de un millón y medio de trabajadores. Los países de la UE generan anualmente 25,8 millones de toneladas de residuos plásticos, con una tasa de reciclado del 30%. La UE se ha esforzado por mejorar el tratamiento de los residuos plásticos y reducir el uso de por ejemplo bolsas de plástico. El objetivo de la estrategia europea para los plásticos en una economía circular es ampliar el ciclo de vida de los productos plásticos mediante su reutilización y reparación, aumentar el reciclado y promover el uso de materiales más sostenibles. Los objetivos de la Comisión son:

- Hacer que los envases de plástico sean reutilizables o reciclables en el mercado europeo.
- Aumentar la cantidad de residuos de plástico reciclado del 30% al 50%.
- Hacer crecer el mercado de productos de plástico reciclados o innovadores.
- Reducir las emisiones de CO₂ y la dependencia de la energía fósil gracias a los avances en el reciclado y la reutilización.
- Combatir la propagación de microplásticos en el agua y reducir el plástico que queda en el medio ambiente.
- Reducir el número de bolsas de plástico desechables utilizadas anualmente a 90 por persona en 2019 y 40 en 2026 (Estrategia europea para el plástico en una economía circular, 2018).

La Hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de los recursos. Entró en vigor en septiembre de 2011. Pretende transformar la economía europea en una economía sostenible para 2050. Reconoce la importancia de los residuos como materia prima secundaria. Da prioridad a la reutilización y al reciclado y señala la creación de incentivos para la prevención y el reciclado de residuos. La hoja de ruta incluye la reducción de la generación de residuos.

Programas de prevención de desechos. Las estrategias de prevención de residuos de que disponen los Estados miembros se dividen en tres grandes categorías: información, promoción y regulación (Comisión Europea, 2012). La

prevención de la producción de residuos es lo más importante y debería ocupar el primer lugar, ya que representa el uso más eficiente y sostenible de los recursos.

Las estrategias informativas, destinadas a cambiar el comportamiento y tomar decisiones informadas incluyen:

- Campañas de sensibilización.
- Información sobre técnicas de prevención de residuos.
- Programas de formación para las autoridades competentes.
- Etiquetado ecológico.

Las estrategias de promoción, incentivar el cambio de comportamiento y proporcionar apoyo financiero y logístico a iniciativas beneficiosas, incluyen:

- Apoyo a acuerdos voluntarios.
- Promoción de la reutilización y reparación.
- Promoción de sistemas de gestión medioambiental.
- Incentivos al consumo limpio.
- Promoción de la investigación y el desarrollo.

Las estrategias normativas, la imposición de límites a la generación de residuos, la ampliación de las obligaciones medioambientales y la imposición de criterios medioambientales a los contratos públicos, incluyen:

- Medidas de planificación.
- Impuestos e incentivos, como la remuneración a la hora de lanzar planes.
- Políticas de responsabilidad ampliada de los productores.
- Políticas ecológicas de contratación pública.
- Requisitos de diseño ecológico

(Comisión Europea, 2012, pp. 10-11).

Iniciativa sobre materias primas. “En 2008, la Comisión adoptó la iniciativa de las materias primas, que establece una estrategia para abordar la cuestión del acceso a las materias primas en la UE. Esta estrategia consta de tres pilares cuyo objetivo es garantizar:

- Suministro justo y sostenible de materias primas en los mercados mundiales.
- Suministro sostenible de materias primas en la UE.
- Uso eficiente de los recursos y suministro de ‘materias primas secundarias’ mediante el reciclado” (Política y estrategia para las materias primas, n.d.).

3.5.5. Logística inversa para la gestión de residuos

A través de los objetivos desafiantes establecidos por la legislación sobre “responsabilidad del productor” en una serie de directivas europeas específicas sobre flujos de residuos, la responsabilidad de producir menos residuos corresponde a los fabricantes, mediante una gestión eficiente de los recursos y también deben incluir residuos específicos en su cadena de suministro, como material fuente. Principalmente el objetivo es seguir la vida útil del producto y tratar de conseguir que el producto vuelva a la cadena de suministro de las empresas cuando los clientes decidan desecharlo. Para lograr ese tipo de sistema de monitoreo de la vida útil del producto, debemos establecer mecanismos de cadena de suministro centralizados y descentralizados para poder coordinar el proceso inverso. Con una variedad de mecanismos centralizados y descentralizados de la cadena de suministro que se emplean para atender a los minoristas, se pueden coordinar los procesos inversos. Con este enfoque podemos reducir los residuos y gastar más eficientemente nuestros recursos en el material necesario (Cherrett et al, 2015).

Rogers y Tibben-Lembke (1999) ya definieron la Logística Inversa como “el proceso de planificación, implementación y control del flujo eficiente y rentable de materias primas, inventario en proceso, los productos acabados, así como la información correspondiente desde el punto de consumo hasta el punto de origen, con el fin de recuperar el valor o la correcta eliminación de los mismos”. Esto significa que este proceso es diferente al de “Gestión de Residuos”, donde el objetivo principal es

la recogida, clasificación y procesamiento rentable de productos desechados que no pueden ser reutilizados. Algunos procesos como la recogida de residuos, la consolidación para su uso posterior y el transporte están bien establecidos hoy en día en la gestión de residuos, especialmente en lugares urbanos y pueden adoptarse en el proceso de logística inversa (Cherrett et al, 2015).

Si bien una ruta de productos recuperados se dirige hacia un mercado de reutilización, los productos terminarán finalmente en los vertederos como un residuo (Figura 39) después de varios procesos de tratamiento. Por ello, el mayor énfasis en la responsabilidad de los productores y el enfoque político en la reducción y recuperación de residuos como resultado de la Directiva Marco de la UE sobre residuos (2008/98/CE) han llevado a modificar las redes de distribución y retorno.

Si fuéramos capaces de establecer una buena vigilancia de datos de la vida útil de un producto y aplicarlo en el proceso de logística inversa, los productos usados no tendrían porqué ser devueltos a la fábrica de procedencia sino a otro punto en donde, este material específico, se pueda recuperar y reutilizar como material de suministro. Para lograr este tipo de proceso tenemos que abordar los problemas de la sostenibilidad de dichos recursos y la integración en la cadena de suministro general. El flujo suficiente de materiales que regresan a la fábrica de origen y los productos desechados cuidadosamente tratados es la esencia de la logística inversa, ya que este ciclo afecta de manera importante a los impactos negativos del transporte (Cherrett et al, 2015).

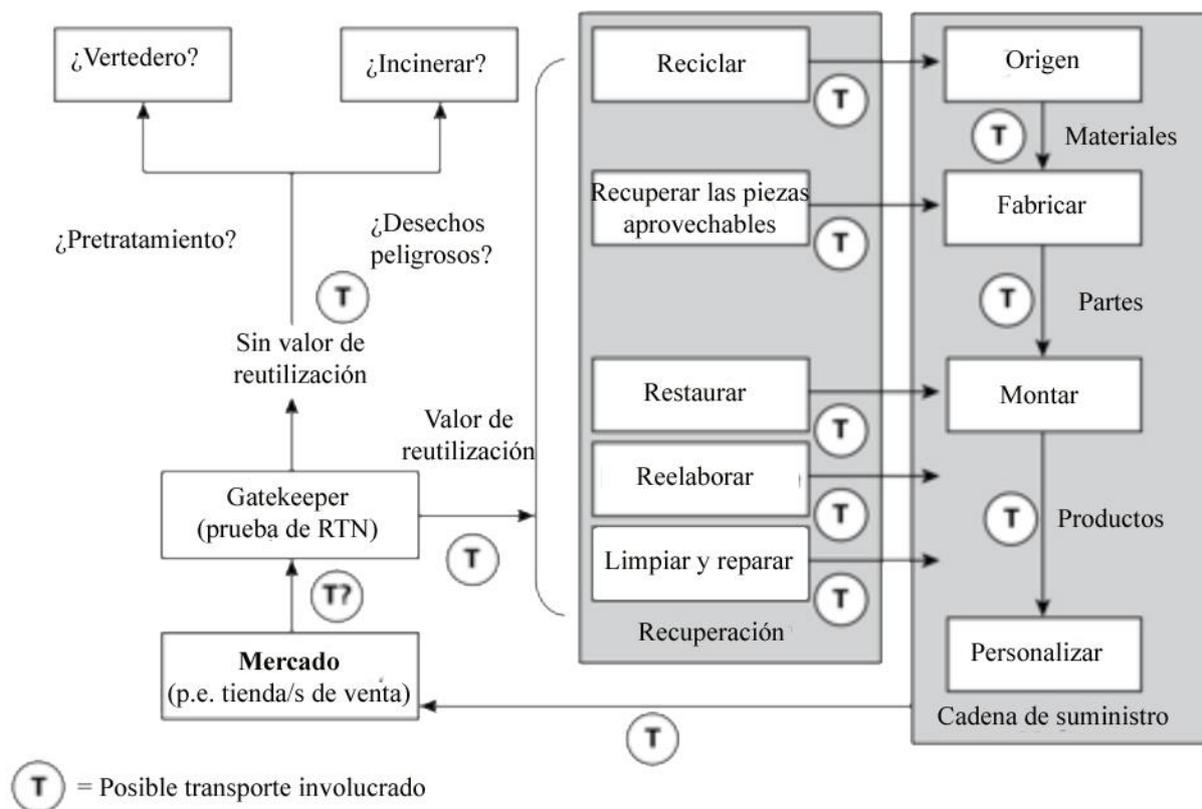


Figura 39: Proceso de recuperación incorporado en la cadena de suministro (Cherrett et al, 2015).

En el sector minorista podemos señalar dos procesos diferentes que son la preparación de la gestión de devoluciones (Halldórsson y Skjøtt-Larsen, 2007):

1. El primer proceso incluye la **recogida, inspección, eliminación y redistribución** de los productos desechados. Este proceso se puede organizar como tarea centralizada donde una organización se encarga de toda la gestión. Sin embargo, estas tareas pueden realizarse por múltiples organizaciones y colaborar en la cadena de suministro inversa descentralizada. En este caso, los puntos de venta actúan como sus propios “guardianes”, revisando el producto devuelto y decidiendo si el artículo debe reutilizarse o eliminarse.
2. El segundo proceso es la **custodia (gatekeeping)** donde la tienda individual está haciendo toda la inspección y pruebas. En este caso se necesitarán los

conocimientos locales, para la inspección de los productos. Dado que este no es un proceso fácil, si el proceso no se gestiona y coordina cuidadosamente, puede conducir a una mayor generación de residuos.

Dado que los residuos son uno de los mayores problemas relacionados con la cantidad producida y el transporte que implica la gestión de los mismos, tenemos que establecer sistemas de depósito de residuos. Para hacer eso una opción es que se establezcan más instalaciones para varios tratamientos/proceso de residuos para extraer tanto material de suministro como sea posible. La gestión de estas instalaciones debe estar en constante relación con la recogida de residuos domésticos y comerciales. La autoridad local de recogida debería fomentar este tipo de centros combinados y ofrecer a las PYMEs la oportunidad de reciclar más material.

La otra opción para reducir el impacto de los residuos es reducir las emisiones del transporte. En este aspecto, podemos utilizar los mecanismos de entrega existentes que sirven al sector minorista para recuperar productos dañados o descartados y asociarlos a la gestión de residuos en centros locales. Dado que el transporte supone una gran parte de los costes de la gestión de la cadena de suministro, esta integración del enfoque de la recuperación también podría generar ahorros financieros. Pero tenemos que señalar algunas dificultades que las empresas de transporte se encontrarán con este sistema. Una de ellas es que las empresas de transporte deben tener una licencia de transportista de residuos adecuada, admitida por la agencia de medio ambiente, para el transporte de residuos. El otro problema es que los vehículos de transporte que suministran a los minoristas bienes y productos consumibles tienen una equipación diferente a los vehículos de transporte que se centran en el transporte de residuos. Aunque este sistema sería más rentable, es muy difícil de implementarlo (Halldórsson y Skjøtt-Larsen, 2007).

Podemos tener en cuenta varios temas para considerar la posibilidad de usar de forma completa los transportes de entrega que existen también para el proceso de devolución:

1. ¿Tienen los vehículos de reparto más capacidad de la necesaria en los viajes de reparto?

En este caso, las visitas de entrega simples tienen más posibilidades de participar en el proceso de recogida, ya que los vehículos se cargan en un lugar y se descargan completamente en el destino final. El proceso de devolución se puede planificar para el viaje de regreso. Sin embargo, las visitas de entregas múltiples son más problemáticas. No solo porque este proceso lleva más tiempo, ya que es necesario recoger, consolidar y almacenar las devoluciones en cada parada, sino porque es difícil garantizar que los productos no compartan el mismo espacio de almacenamiento con material de reciclado/devolución.

2. ¿Es suficientemente frecuente la periodicidad de servicio de los vehículos?

Teniendo en cuenta el coste de almacenamiento, una de las estrategias de gestión de ventas de los minoristas es mantener el espacio de almacenamiento lo más pequeño posible. En esa situación, es bueno que se pidan frecuentemente servicios de entrega de bienes y recogida de residuos. Aunque algunos minoristas pueden ampliar el espacio de almacenamiento, no todos pueden hacerlo, sobre todo los que tienen sus negocios en centros históricos de la ciudad. La oportunidad de contar con estrategias de recarga disponibles depende en gran medida de la demanda de necesidades de la cadena de suministro.

3. ¿Qué tipo de material se puede recargar?

El material recogido depende en gran medida del procesador final y debe cumplir con sus especificaciones. Aunque está bien la recogida mixta de residuos, es muy poco probable que el procesador final pueda gestionar residuos de procedencia tan variada. Dado que el proceso de clasificación y reciclaje de residuos puede ser muy complicado y sofisticado, es más común

esperar que el proceso de devolución solo gestione materiales “limpios” y no contaminados, tales como: papel, cartón y un tipo específico de plástico.

4. Considerando el equipo necesario...

En la práctica, no podemos esperar que la mezcla de los residuos sea adecuada para el trabajo de devolución. Los minoristas deben tener en cuenta si la clasificación es una opción para ellos, ya que este proceso requiere un espacio adicional y equipos especiales como cubos de basura, sacos, máquinas compactadoras y de embalar, mecanismos de elevación y vehículos de recogida de residuos, etc. Además, para una buena prestación, el equipo que se utiliza en los vehículos es el que define qué artículos pueden devolverse.

5. Teniendo en cuenta el punto de destino final del material de residuos/reciclado.

Por lo general, el material de desecho/reciclado se recoge en centros regionales de recolección, donde los desechos se clasifican adecuadamente y, en algunos casos, se reciclan en cierta medida. Sin embargo, la situación puede ser más compleja si se utilizan los mismos vehículos para la entrega y la devolución. En este caso, programar tal proceso de entrega no es una tarea fácil e incluso puede ser más complicado si la descarga se tiene que hacer en varios puntos finales. Además, las instalaciones de reprocesamiento no suelen estar equipadas para aceptar vehículos de entrega.

6. ¿Con qué frecuencia y regularidad debe hacerse el proceso de devolución?

Para tener una programación efectiva en los procesos de entrega y devolución, debe haber un flujo de trabajo regular y estable. Si el proceso de venta y/o fabricación fuera del minorista dependería en gran medida de distintas variables, podría ser difícil coordinar el proceso de devolución como parte de la estructura de entrega.

En la práctica, el proceso de devolución puede incorporarse en las estrategias de gestión de la cadena de suministro de las pequeñas y medianas empresas para reducir al mínimo los costes globales. Este tipo de empresas tiene varias ventajas: no producen volúmenes significativos de residuos finales y, por lo general, suelen estar especializados en una tarea particular; por lo tanto, no producen diferentes tipos de residuos, lo que simplifica el proceso de clasificación.

3.5.6. Gestión de la cadena de suministro verde

Gestión de la cadena de suministro verde (GCSV), es un término y un concepto que se definen para que tengan sus raíces tanto en la gestión ambiental como en la gestión de la cadena de suministro y que está impulsado principalmente por la creciente degradación del medio ambiente (Ahi y Searcy, 2012; Srivastava, 2007). Se trata de una composición del concepto comúnmente conocido de gestión de la cadena de suministro, ya mencionado anteriormente, y el componente “verde”, que en conjunto se trata principalmente de la logística y el pensamiento ambiental. La GCSV también tiene estrechas conexiones con la sostenibilidad y la integración de los sistemas económicos, ambientales y sociales en las organizaciones (Brindley y Oxborrow, 2014; Ahi y Searcy, 2012).

Según Morrissey y Browne (2004) se pueden utilizar algunas herramientas eficaces en el aspecto económico y medioambiental para obtener beneficios con la optimización de la gestión de residuos mediante el uso de un GCSV. Sugieren tres categorías cada una con diferentes herramientas analíticas de gestión de residuos, como se detalla a continuación.

1. Análisis de Coste-Beneficio.

El análisis coste-beneficio (ACB) mide todos los impactos en términos monetarios, mientras que los impactos ambientales deben estimarse en dinero e incluir el coste de evitar un efecto negativo, que por ejemplo puede hacerse mediante el control de la contaminación (Morrissey y Browne, 2004).

2. Análisis del ciclo de vida.

El modelo de análisis del ciclo de vida (ACV) considera todos los posibles impactos ambientales durante la vida útil de un producto, desde la materia prima hasta su eliminación final. Se revisan los procesos de producción para obtener una visión general del sistema completo del producto (Morrissey y Browne, 2004).

3. Análisis de decisiones con criterios múltiples.

El análisis de decisiones con criterios múltiples (ADCM) identifica simultáneamente varios criterios y alternativas (Morrissey y Browne, 2004). En lugar de considerar únicamente una función de objetivo de dimensión única como en el modelo de rentabilidad, el enfoque ADCM consiste en analizar en paralelo varios criterios individuales y a menudo contradictorios, lo que conduce a un análisis más sólido.

Además, Morrissey y Browne (2004) señalan que los diferentes tipos de organizaciones deben utilizar estrategias diferentes, y que es más probable que una organización con fines de lucro difiera en su estrategia de una organización sin ánimo de lucro. Por lo tanto, se afirma que estos instrumentos analíticos por sí mismos no son un enfoque sostenible, ya que hay defectos que tiene que estudiar más a fondo cada uno de ellos, para poder utilizarlos ellos mismos.

En general, la GCSV se puede dividir en dos partes: gestión de la cadena de suministro y pensamiento ambiental. La primera parte, GCS, está muy bien establecida en la mayoría de las empresas y se trata de la toma de decisiones en las áreas de producción, inventario, ubicación, transporte e información (Hugos, 2018). La suma de estas decisiones determinará la eficacia de la cadena de suministro y el rendimiento de la empresa en comparación con sus competidores. La logística detrás de cada paso anterior podría dirigirse a la gestión de residuos en lugar de a toda la cadena de valor de un producto o servicio, como se describe por Hugos (2018). Porque la gestión de residuos está fuertemente relacionada con GCS y GCSV (Paulraj

et al., 2017; Ahi y Searcy, 2012; Srivastava, 2007). Los pasos anteriores desde la perspectiva de la gestión de desechos podrían entenderse como sigue:

1. La **producción** será el origen de los residuos.
2. El **inventario** es la cantidad de residuos que podrían almacenarse en cada lugar de la cadena de suministro y donde hay un equilibrio entre el coste de la recogida de residuos y las instalaciones del almacenamiento de residuos.
3. La **localización** es dónde y cuántas de estas instalaciones de almacenamiento deberían existir, también debe ser rentable y que dé facilidades a los empleados.
4. El **transporte** es la forma en que los residuos deben trasladarse entre los nodos de la cadena de suministro, una vez más debe ser rentable y eficiente en cuanto al tiempo.
5. La recogida de la **información** de cada etapa de la cadena de suministro es tan importante como saber cómo mejorar la cadena de suministro y cómo tomar la decisión correcta en la planificación futura.

La segunda parte, el pensamiento ambiental viene, como se mencionó anteriormente, impulsado por la degradación ambiental del planeta, el calentamiento global y el cambio climático, entre otros fenómenos (Srivastava, 2007). Las organizaciones pueden obtener muchos beneficios centrándose en iniciativas medioambientales, y el componente «verde» se ha desarrollado para incorporar no solo aspectos medioambientales, sino también económicos y sociales (Ahi y Searcy, 2012). Un enfoque más complejo beneficia a la empresa para ser más sostenible a largo plazo.

Para analizar la GCSV y conectarla con la gestión de residuos, hay tres herramientas analíticas adecuadas (análisis de coste-beneficio, evaluación del ciclo de vida y análisis de decisiones con criterios múltiples) que pueden ayudar a ampliar la perspectiva y adoptar el enfoque sostenible (Bansal y Desjardine, 2015; Ahi y Searcy, 2012; Morrissey y Browne, 2004).

Análisis de costes y beneficios

El análisis coste-beneficio es una herramienta analítica que compara los beneficios con los costes de una decisión específica tomada por una empresa independientemente del tema. Aplicando la misma estrategia sobre la gestión de residuos, es posible analizar el problema más a fondo. ACB consta de múltiples etapas que son necesarias para que un ACB tenga éxito (Björklund y Fors, 2018).

- 1. Definición del proyecto:** se explica el vínculo entre el proyecto analizado y la gestión de residuos. En términos de objetivos, tiene que dirigirse a qué bienestar y tiempo se consideran. En esta etapa, se examinan los costes privados, los costes sociales y los beneficios relacionados con el término general de bienestar. Los costes privados mencionados a menudo están relacionados con la explotación y la gestión o la inversión de capital, mientras que los costes sociales a menudo están vinculados a externalidades que se derivan del proyecto propuesto. Las prestaciones mencionadas están directamente relacionadas con los ingresos proporcionados por los servicios prestados y todas ellas constituyen una parte importante del bienestar general relacionado con el proyecto.
- 2. Identificación de los impactos físicos:** todos los impactos deben definirse con un valor físico, que posteriormente se utilizará para los cálculos monetarios dentro de los proyectos. Tampoco debe pasarse por alto la emisión de carbono y, dado que la mayoría de los países tienen impuestos sobre las emisiones de carbono, pueden transformarse fácilmente en valor monetario. Al representar estos valores relativos al ahorro de carbono, es posible hacer un análisis adecuado de si las emisiones de carbono están disminuyendo o no, lo que puede llevar a conclusiones sobre los efectos del cambio climático con el proyecto. Esto no sólo es aplicable al ahorro de carbono, sino a todas las posibles externalidades e impactos físicos que puedan surgir con un proyecto propuesto.
- 3. Valoración de los impactos físicos:** Björklund y Fors (2018) concluyen de varios estudios que los principales impactos ambientales y físicos a los que se

debe dar un valor monetario son las emisiones de diferentes tipos y orígenes cuando se trata de la gestión de residuos. Es importante señalar que hay más de un posible enfoque del ACB, por ejemplo, la Comisión Europea ha desarrollado una metodología de itinerarios utilizable para valorar los impactos en términos monetarios. Esta metodología podría adaptarse a otros estudios para facilitar el uso general del método ACB.

- 4. Descuento de los flujos de costes y beneficios:** Los flujos de costes y beneficios se descontarán y compararán entre sí. Se necesitan los valores actuales relativos al valor temporal del dinero para que ambos flujos puedan compararse más fácilmente. Por lo tanto, las valoraciones cuantificadas de los costes y beneficios se actualizan y se transforman en valores actuales.
- 5. Análisis de sensibilidad:** Este paso se realiza para determinar cómo los diferentes valores de los pasos anteriores están impactando en la comparación de los proyectos. Teniendo en cuenta todos los pasos mencionados y explicados, el ACB puede mostrar resultados cuantitativos y cualitativos con respecto a los proyectos existentes y propuestos entro del sector de la gestión de residuos (Björklund y Fors, 2018).

Evaluación del ciclo de vida

La evaluación (análisis) del ciclo de vida es un método utilizado para abordar los impactos ambientales de un producto específico con preocupación por la sostenibilidad ambiental. La herramienta de ACV es una de las más utilizadas para optimizar un proceso que contiene la gestión de residuos. De forma detallada esta herramienta se utiliza para evaluar las estrategias, métodos, modelos y diferentes tecnologías con respecto a la gestión de residuos, ya que incluyen propiedades y posibilidades únicas de comparación y cálculo de impactos ambientales y procesos de optimización de la gestión de residuos (Björklund y Fors, 2018). El ACV puede compararse con la “logística inversa” basada en las directivas de la UE (apartado 3.5.4) y también es pertinente para la GCS, que se refiere en parte a flujos continuos de materiales, fondos, información en múltiples áreas y el proceso desde la materia

prima hasta el usuario final; lo que hace que las organizaciones aumenten su consideración de la evaluación del ciclo de vida (Ahi & Searcy, 2012).

Según Hellweg y Canals (2014), el ACV puede dividirse en cuatro fases:

- 1. Definición de objetivo y ámbito de aplicación:** este es el resumen principal del método ACV, y consiste en: 1) extracción de materiales, 2) fabricación, 3) uso del producto o servicio fabricado y finalmente 4) eliminación del producto fabricado o servicio. Este paso es importante para visualizar el proceso de ACV desde el principio del ciclo hasta el final. El material debe extraerse a través de recursos naturales o mediante el reciclado de productos antiguos que puedan reutilizarse. La fabricación es la segunda parte y esto es porque los productos deben ser creados y producidos de alguna manera sin importar el tipo específico de producto. La tercera parte es el uso del producto fabricado, y finalmente, la cuarta parte del primer paso en el modelo normalizado de ACV es la eliminación del producto fabricado (Hellweg & Canals, 2014).
- 2. Análisis de inventarios:** reúne entradas (recursos) y salidas (emisiones) de cada proceso y unidad funcional dentro del producto o ciclo de vida útil específico del producto y los compila en todo el sistema para lograr una acumulación global de información. Posteriormente, se debe realizar un análisis inicial de los impactos ambientales y los intercambios del servicio o producto (Hellweg & Canals, 2014).
- 3. Evaluación del impacto del ciclo de vida:** se trata de un cálculo, una interpretación y una indicación de cómo los impactos medioambientales y los intercambios de productos y servicios afectan al medio ambiente natural. Los recursos y las emisiones pueden clasificarse en grupos según categorías de impacto específicas y convirtiendo la información en unidades de impacto comparables. Los resultados de esta fase pueden ayudarnos a entender y evaluar los impactos ambientales causados, incluidas las fases de producción.
- 4. Interpretación:** toda la información se recopila y compila con el fin de interpretar correctamente las respuestas reales que ofrece el ACV. También es

necesario realizar este paso, ya que se conecta a la primera fase del método “la definición del objetivo y el alcance”. Todas estas fases pueden estar relacionadas con la gestión de residuos y cómo considerar perspectivas ambientales y de costes.

Análisis de decisiones multicriterio

En la gestión de residuos, como un proceso muy complejo y diverso, el análisis de decisiones de criterios múltiples es uno de los más sofisticados, ya que considera muchos aspectos diferentes, que pueden ser monetarios, ambientales u otros. La naturaleza de los criterios representados en el gestor de residuos es muy diferente, algunos son individuales, otros están en conflicto entre sí y deben analizarse con perspectivas multidimensionales para lograr una toma de decisiones lo más sólida posible. El proceso puede verse en la Figura 40.



Figura 40: Modelo de estrategia de análisis de decisiones con criterios múltiples (Soltani et al, 2015).

En la Figura 40, se puede ver la metodología de decisiones con criterios múltiples:

- 1. Identificación y organización del problema:** en esta fase, al realizar el análisis, es posible tener en cuenta aspectos de problemas conocidos, objetivos comunes y diferentes intereses de las partes directamente involucradas (Soltani et al., 2015).

2. **Construcción de modelos y evaluación:** el siguiente paso es construir un modelo para el proceso de toma de decisiones específico y luego evaluar dicho modelo. Esta modelización se refiere a la definición de criterios y a la identificación y reconocimiento de diferentes alternativas para proceder en la toma de la decisión y para evaluar finalmente el rendimiento de todas las opciones posibles en cada criterio que se observa dentro del modelo (Soltani et al., 2015).
3. **Elaboración de un plan de acción:** el último paso de la metodología general del ADCM consiste en elaborar un plan de acción concreto sobre cómo hacer que funcione el modelo ya construido y resolver los problemas identificados en la primera fase. Este plan de acción que hay que desarrollar debería formar parte de la creación de un sistema de ponderación dentro del modelo y de la toma de decisiones específica, junto con un cuidadoso equilibrio de todos los aspectos que podrían interesantes para poder decidir (Soltani et al, 2015).

El ADCM también funciona para los responsables de la toma de decisiones con respecto al aprendizaje acerca de los problemas concretos identificados y la manera de adoptar medidas adecuadas contra cada uno de esos problemas. Muchos agentes pueden participar en el proceso, como un municipio, un gobierno, una empresa o incluso sus clientes. Los pasos en el método son identificar el problema, definir los diferentes criterios y finalmente crear un plan de acción con un equilibrio de todos los puntos de vista anteriores (Soltani et al, 2015).

3.5.7. Las mejores prácticas

La Comisión Europea (Comisión Europea 2016) presenta algunos ejemplos de cómo convertir la reducción de residuos, la prevención de residuos y la promoción de la sensibilización pública sobre el tema en empresas extranjeras de los Estados miembros de la UE. Algunos de estos se explican a continuación.

Programa nacional de simbiosis industrial (Reino Unido)

El programa nacional de simbiosis industrial ha creado una red en la que cooperan las microempresas y las pequeñas y medianas empresas, una de las cuales

puede producir desechos que otra puede utilizar. Con ese programa se lograron resultados notables. Solo en Inglaterra desvían 47 millones de toneladas de residuos industriales de los vertederos, reducen las emisiones de carbono en 42 millones de toneladas, ahorran más de 60 millones de toneladas de material virgen, etc.

Programa de prevención de residuos de Viena (Austria)

La ciudad de Viena decidió que iba a gastar dinero público para ayudar a las pequeñas empresas a establecer servicios de reutilización y reparación de bienes. Los ciudadanos ahora pueden comprar y vender productos a través de un mercado en línea de una forma generalizada. Con ese programa solucionan alrededor de 400 toneladas de productos y con eso evitan el cca. de 1000 toneladas de residuos cada año.

Stub-Pub (Francia)

Debido a la invasiva actividad publicitaria en Francia, cada hogar recibió una media de 15 kg de correo basura en un año, lo que produjo casi un millón de toneladas de residuos. El Ministerio francés de Energía y Medio Ambiente lanzó una operación StopPub. Elaboró una etiqueta para poner en los buzones en la que se indicaba que no se quería recibir publicidad. Esto reduce significativamente el correo basura y se extiende rápidamente al resto de los países de la UE.

Iniciativa de Eco-puntos (Italia)

La iniciativa Eco-puntos en Italia tiene como objetivo reducir los envases innecesarios de alimentos secos en los supermercados. Los alimentos secos se pueden vender a granel y no necesitan un embalaje adicional. De esta forma los compradores pueden ahorrar alrededor de un 10%. Por otra parte, esto reduce significativamente los residuos producidos por las tiendas de comestibles. De esta manera, Italia y Suiza ahorran aproximadamente 1 millón de paquetes al año.

Menu Dose Certa (Portugal)

El Proyecto Menu Does Certa tiene como objetivo reducir el desperdicio de alimentos. Apoyan a los restaurantes con conocimientos prácticos para diseñar comidas apetecibles, de tamaño adecuado y con un valor nutritivo adecuado con un mínimo de desperdicio de alimentos. El objetivo es reducir el desperdicio de alimentos del restaurante en 48,5 kg al año.

Centros de reutilización de Kringloop (Bélgica)

En la sociedad actual, cada vez más orientada a los consumidores, es muy importante destacar los centros de reutilización de Kringloop en Bélgica. Se centran en la ampliación de la vida útil del producto reparando artículos desechados de cocina, bicicletas, electrodomésticos, ropa, muebles y libros. Con la actividad de reparación, salvaron 50.000 toneladas de estos artículos en el año 2008 e incluso aumentó su trabajo en un 10% en 2007.

Preguntas:

1) Los países con ingresos altos generan más desechos que los países con ingresos bajos.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

Respuesta: Verdadero

2) Los países de ingresos bajos generan más residuos que podrían reciclarse.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

Respuesta: Falso

3) En los países de mayores ingresos hay más desechos de papel y plástico que en los de menores ingresos.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

Respuesta: Verdadero

4) ¿Qué región genera más residuos?

- a) Sur de Asia.
- b) Medio Este y Norte de África.
- c) Europa.
- d) Este de Asia y Pacífico.

Respuesta: d

5) La categoría de residuos más importante es:

- a) Plástico.
- b) Papel.
- c) Comida.
- d) Metal.

Respuesta: c

6) De los residuos a los recursos es una de las sugerencias del Paquete Economía Circular. ¿Qué significa eso?

- a) Reciclaje de los materiales.
- b) Reciclaje de los materiales y su reutilización como nuevas materias primas en la economía.
- c) Reducción de la generación de residuos
- d) Limitar la incineración a materiales no reciclables.

Respuesta: b

7) ¿Qué es el Ecodiseño?

- a) Normas sobre técnicas de producción respetuosas con el medio ambiente y eficientes desde el punto de vista energético.

- b) Identifica los productos que tienen un impacto ambiental reducido a lo largo de su ciclo de vida.
- c) Describe productos que están hechos de materiales renovables.
- d) Identifica productos más duraderos o más fáciles de reparar o rehacer.

Respuesta: a

8) La Hoja de Ruta hacia una Europa eficiente en el uso de los recursos presta la mayor atención a:

- a) Reutilización y reciclado de materiales.
- b) Vertido de residuos.
- c) Mejorar la gestión de los desechos.
- d) Etiquetado ecológico.

Respuesta: a

9) Elegir el orden correcto de las etapas de la jerarquía de gestión de residuos

- a) Reutilización, reciclado, recuperación, prevención, eliminación.
- b) Reciclaje, reutilización, prevención, recuperación, eliminación.
- c) Prevención, reutilización, reciclado, recuperación, eliminación.
- d) Eliminación, recuperación, reciclado, reutilización, prevención.

Respuesta: c

10) Los planteamientos de la UE en materia de gestión de residuos tienden cada vez más a la economía circular. ¿Qué es la economía circular?

- a) Una economía circular significa la eliminación de materiales ya usados.
- b) Una economía circular significa la reutilización de materiales.
- c) Una economía circular significa gestionar adecuadamente el medio ambiente y la energía.
- d) Una economía circular significa que los productos, materiales y recursos que se valoran se mantienen en la economía durante el mayor tiempo posible, y la generación de desechos se minimiza.

Respuesta: d

11) La Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, relativa a los residuos y por la que se derogan determinadas disposiciones, establecía para 2015 una recogida por separado como mínimo para el papel, los metales, los plásticos y el vidrio.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

Respuesta: Verdadero

12) De conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre residuos, el productor original de los residuos es el único que debe cubrir los costes de la gestión de residuos.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

Respuesta: Falso

13) La Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, relativa a los residuos y por la que se derogan determinadas disposiciones, no describe:

- a) El principio de quien contamina paga.
- b) La regulación de los residuos peligrosos.
- c) Sanciones detalladas para las disposiciones de la Directiva.
- d) Los componentes de un permiso especial para las empresas que se propongan llevar a cabo el tratamiento de residuos.

Respuesta: c

14) ¿Qué define la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas disposiciones relativas a la regulación de los residuos peligrosos?

Puede haber más de una respuesta correcta.

- a) Cualquier dilución de sustancias peligrosas está prohibida.
- b) La mezcla de residuos peligrosos no está permitida bajo ninguna circunstancia.
- c) Cuando se recojan, transporten y almacenen temporalmente, los residuos peligrosos deberán embalsarse y etiquetarse adecuadamente de conformidad con las normas internacionales y de la UE.
- d) Durante el transporte de residuos peligrosos dentro de un Estado miembro, irá acompañado de un documento de identificación.

Respuesta: a, c, d

15) ¿Cuál es el alcance de la logística inversa para la gestión de residuos?

- a) Reducir el impacto del transporte colectivo.
- b) Fabricar productos para los que ya no exista potencial de reutilización.
- c) Reducir el impacto del transporte colectivo y maximizar el valor de reutilización del reciclado generado.
- d) Hacer mayor hincapié en la responsabilidad del productor.

Respuesta: c

16) Todos los productos después de varios procesos de logística inversa vuelven a su punto de origen.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

Respuesta: Falso

17) ¿Cuál de los mecanismos descritos a continuación es uno de los dos principales mecanismos de gestión de la devolución que se identifican en el sector minorista?

- a) Obtención de la licencia de transportista de residuos.
- b) Una organización se encarga de la recogida, inspección, disposición y redistribución de los artículos devueltos.

- c) Los residuos se dirigen hacia los vertederos o las plantas de incineración.
- d) Los minoristas tratan de maximizar la rentabilidad financiera del material transportado.

Respuesta: b

18) ¿Cuál de las preguntas que se enumeran a continuación NO es una cuestión clave que habría que considerar con respecto a la utilización de las flotas de distribución existentes para la recogida de residuos?

- a) ¿Qué materiales pueden recogerse?
- b) ¿Dónde deben entregarse los residuos/reciclados?
- c) ¿Cómo de estable o regular es la demanda de recogida de residuos y productos devueltos?
- d) ¿Actuarán los puntos de venta individuales como “guardianes”, controlando los productos devueltos?

Respuesta: d

19) La palabra “verde” en GCSV (Gestión de la Cadena de Suministro Verde) se refiere principalmente al pensamiento ambiental.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

Respuesta: Verdadero

20) ¿Cuál de las actividades enumeradas a continuación, no es una de las tres categorías sugeridas de herramientas eficaces en el aspecto económico y ambiental, para obtener beneficios con la optimización de la gestión de los residuos y tener diferentes instrumentos analíticos de gestión de los residuos?

- a) Análisis de la relación coste-beneficio.
- b) Análisis innovador del sistema de recogida.
- c) Evaluación del ciclo de vida,
- d) Análisis de decisiones con criterios múltiples,

Respuesta: b

21) ¿Cuál de las siguientes descripciones es la más adecuada para la gestión de la cadena de suministro de GCS?

- a) Toma de decisiones en materia de producción, inventario, localización, transporte e información.
- b) Centrarse en las iniciativas ambientales y los aspectos económicos y sociales.
- c) Reducir la producción de residuos y mejorar la gestión de las respectivas operaciones logísticas.
- d) Centrarse en gastar dinero público en servicios y productos ecológicos.

Respuesta: a

22) Elige el orden correcto de las etapas adecuadas del análisis de costes y beneficios (ACB) para tener éxito:

- a) Definiciones de alcance, identificación del impacto físico, valoración del impacto físico, descuento de costes y flujos de beneficios.
- b) Definiciones del alcance, análisis de sensibilidad, identificación y valoración del impacto físico, descuento de costes y beneficios.
- c) Definición del proyecto, determinación del impacto físico, valoración del impacto físico, descuento de costes y beneficios y análisis de sensibilidad.
- d) Definición del proyecto, construcción y evaluación de modelos, descuento de costes y beneficios, análisis de sensibilidad.

Respuesta: c

23) ¿Cuál de la fase del Análisis del Ciclo de Vida (ACV) NO se describe adecuadamente?

- a) Definición de objetivo y alcance: consiste en 1) extracción de materiales, 2) fabricación, 3) uso del producto o servicio fabricado y finalmente 4) eliminación del producto o servicio fabricado.
- b) Análisis de inventarios: reúne insumos (recursos) y productos (emisiones) de cada proceso y unidad funcional dentro del ciclo de vida específico, producto o servicio y los compila en todo el sistema para lograr una acumulación global de información.
- c) Evaluación del impacto del ciclo de vida: se trata de un cálculo, interpretación e indicación de cómo los impactos ambientales y los intercambios de productos y servicios afectan al medio ambiente natural.
- d) Interpretación: se discuten los diferentes significados de las fases anteriores. Los resultados de esta fase están relacionados con la opinión del gerente y los diferentes intereses de las partes interesadas.

Respuesta: d

24) La metodología de Análisis de Decisiones con Criterios Múltiples (ADCM) puede dividirse en tres áreas/aspectos de análisis: Identificación y organización de problemas, construcción y evaluación de modelos, desarrollo de un plan de acción. ¿Cuál de las acciones enumeradas a continuación es una parte del área de construcción y evaluación de modelos?

- a) Definición de los problemas conocidos.
- b) Reconocimiento de las alternativas.
- c) Síntesis de los datos.
- d) Creación de un sistema de ponderación.

Respuesta: b

25) Los Puntos Ecológicos en Italia están ayudando a los restaurantes a crear menús que generan menos desperdicio de alimentos.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

Respuesta: Falso

Referencias

- Ahi, P., & Searcy, C. (2012). A comparative literature analysis of definitions for green and sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 52, 329-341.
- Bansal, T., & DesJardine, M. (2015). Don't confuse sustainability with CSR. *Ivey Business Journal*.
- Björklund, T., & Fors, W. (2018). Waste management with a green supply chain. School of Business, Society and Engineering, Mälardalen University. Västerås.
- Brindley, C., & Oxborrow, L. (2014). Aligning the sustainable supply chain to green marketing needs: A case study. *Industrial Marketing Management*, 43, 45-55.
- Cherrett, T., Maynard, S., Mcleod, F. & Hickford, A., (2015). Reverse logistics for the management of waste. In *Green Logistics - Improving the environmental sustainability of logistics* (pp. 338-357).
- Directive 2008/98/ec of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives. (2008). Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0098&from=EN>
- European Parliament, (29 Dec. 2002.). EUR-Lex - 32002R2150 - SL - EUR-Lex. Eur-lex.eu. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32002R2150>
- European Commission, (8 Jun. 2016.). Best practice - Waste prevention - Environment - European Commission. Ec.eu. Retrieved from <http://ec.europa.eu/environment/waste/prevention/practices.htm>
- Eurostat (June 2019). Waste statistics - Statistics Explained. Ec.eu. Retrieved from https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste_statistics
- European Commission. (n.d.). Living well, within the limits of our planet: 7th EAP – The new general Union Environment Action Programme to 2020. Retrieved from: <http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/7eap/en.pdf>.
- European Commission. (2012). Preparing a Waste Prevention Programme. Retrieved from: <http://ec.europa.eu/environment/waste/prevention/pdf/Waste%20prevention%20guidelines.pdf>.
- European Commission. (2019). The fight against Food waste: Where are we now? Retrieved from: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/fs_eu-actions_fwm_qa-fight-food-waste.pdf.

- European Parliament and the Council of EU adopted Regulation (EC) No 1013/2006 of the European Parliament and of the Council of 14 June 2006 on shipments of waste. (2006). Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006R1013&from=EN>
- European Strategy for Plastics. (2018). Retrieved from: http://ec.europa.eu/environment/waste/plastic_waste.htm.
- Finnveden, G., Hauschild, M. Z., Ekvall, T., Guinée, J., Heijungs, R., Hellweg, S. & Suh, S. (2009). Recent developments in Life Cycle Assessment. J
- Halkos, G. E. & Petrou, K. N. (2016). Moving Towards a Circular Economy: Rethinking Waste Management Practices. *Journal of Economic and Social Thought*, 3(2), 220-240.
- Halldórsson, A & Skjøtt-Larsen, T (2007) Design of reverse supply chains: Centralized or decentralized structure, in *Managing Supply Chains: Challenges and opportunities*, ed. W. Delfmann and R. de Koster, pp 1–26, Copenhagen Business School Press, Copenhagen
- Hellweg, S., & Canals, L. I. (2014). Emerging approaches, challenges and opportunities in life cycle assessment. *Science*, 334(6188), 1109-1113. doi:10.1126/science.1248361
- Hugos, M. (2018). *Essentials of supply chain management*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., Van Woerden, F. & others. (2018). *A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Washington: World Bank Publications.
- Morrissey, A. J., & Browne, J. (2004). Waste management models and their application to sustainable waste management. *Waste Management*, 24(3), 297-308. doi:10.1016/j.wasman.2003.09.005
- Paulraj, A., Chen, I. J., & Blome, C. (2017). Motives and performance outcomes of sustainable supply
- Municipal waste. (2019). Retrieved from https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Municipal_waste_statistics#Municipal_waste_generation.
- Policy and strategy for raw materials. (n.d.). Retrieved from: https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/policy-strategy_en.
- Paulraj, A., Chen, I. J., & Blome, C. (2017). Motives and performance outcomes of sustainable supply chain management practices: A multi-theoretical perspective. *Journal of Business Ethics*, 145(2), 239-258. doi:10.1007/s10551-015-2857-0

- Resource Efficiency. (2016). Retrieved from: http://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/about/roadmap/index_en.htm.
- Rogers, D. S. & Tibben-Lembke, R. S. (1999). *Going Backwards: Reverse logistics trends and practices*, Reverse Logistics Executive Council, Pittsburg, PA.
- Soltani, A., Hewage, K., Reza, B., & Sadiq, R. (2015). Multiple stakeholders in multi-criteria decision-making in the context of municipal solid waste management: A review. *Waste Management*, 35, 318-328. doi:10.1016/j.wasman.2014.09.010.
- Srivastava, S. K. (2007). Green Supply-chain management: A state-of-the-art literature review. *International journal of management reviews*, 91(1), 53-80. doi:10.1111/j.1468-2370.1007.00202.x
- The European strategy for plastic in a circular economy. (2018). Retrieved from: <http://www.europe-infos.eu/the-european-strategy-for-plastic-in-a-circular-economy>.
- Waste. (2019). Retrieved from: <http://ec.europa.eu/environment/waste/index.htm>
- Waste statistics. (2019). Retrieved from: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste_statistics.

Autores:

Gamze Yücel Isildar

Deniz Isildar

Donald Romaric Yehouenou Tessi

4. Beneficios de la logística verde

El nacimiento de la logística verde puede estar relacionado con el aumento de la conciencia y las actitudes de las personas, los gobiernos y las empresas debido al aumento de la contaminación ambiental, las emisiones de carbono y el empeoramiento de las condiciones ambientales. Los objetivos de la logística verde tanto para las empresas como para la industria son, no solo reducir los costes de producción, crear valor añadido, ahorrar energía, sino también mantener el medio ambiente limpio y conservar los recursos naturales. Como declaró Xia Yingying den Hans (2011), “El medio ambiente ha sido una preocupación. Se trata como un factor de coste. Algunas empresas ya han tenido en cuenta los costes externos de la logística asociados especialmente a cuestiones medioambientales como el cambio climático, la contaminación y el ruido. Por lo tanto, la logística verde se define como un esfuerzo para examinar formas de reducir estos efectos externos y lograr un equilibrio más sostenible entre los objetivos medioambientales, económicos y sociales”.

La implementación de la logística verde, a través de sus componentes, presenta muchas ventajas y beneficios. De hecho, persigue el objetivo a largo plazo de ahorrar recursos y proteger el medio ambiente, que abarca tanto los intereses económicos como los beneficios medioambientales (Zhang Zheng y Wang Yu, 2015). Está relacionado con muchas de las actuales implementaciones respetuosas con el clima que tienen lugar en las economías verdes como la producción verde, el marketing verde, el consumo verde, etc. (Xia Yingying den Hans, 2011).

En esta línea, en este capítulo, en primer lugar, se examinarán los beneficios medioambientales de la logística verde y luego se discutirán los beneficios sociales y económicos (en términos de empresas). En realidad, no es posible distinguir entre los beneficios económicos, sociales y ecológicos de la logística ecológica. Todos los

beneficios están interrelacionados. La unificación de los beneficios económicos, sociales y ambientales es esencial, son los objetivos del desarrollo sostenible. Por esta razón, en la sección final del capítulo, se examinarán las contribuciones de la logística verde al desarrollo sostenible con el fin de revelar las relaciones y resumir los beneficios en el denominador común.

4.1. Beneficios para el medio ambiente

La logística verde ayuda a tener un método de procesamiento de los recursos naturales más adecuado. Conduce a una utilización razonable de los recursos naturales y a un menor consumo de energía. Se considera que aporta amplios beneficios: reducir los riesgos a largo plazo asociados al agotamiento de los recursos, la contaminación y la gestión de los desechos, reducir al mínimo la dependencia de los escasos recursos ambientales a la vez que minimizar el desperdicio, aumentar los ingresos y los beneficios mediante un aumento significativo de la eficiencia operativa y una reducción de los costes, así como la eficiencia de los recursos mediante la reducción del consumo de materiales, el cumplimiento de los requisitos reglamentarios y, por último, viabilidad y sostenibilidad a largo plazo (Fennema, 2014).

En el sector del embalaje, los materiales utilizados y las formas de embalaje han ido cambiando. De hecho, los materiales son más respetuosos con el medio ambiente, reutilizables y ecológicamente menos costosos (mejor rendimiento durante el ciclo de vida del material de embalaje). Estos métodos de embalaje más adecuados ayudan a reducir las actividades y también la huella ecológica de las empresas en nuestro planeta.

La adopción de nuevos medios en el transporte ecológico y el cambio de hábitos de los gerentes en los métodos de envío aporta ventajas a la reducción del daño al medio ambiente: el uso de vehículos eléctricos, la reducción del consumo de combustible, y el cambio en las horas de transporte que influye en la reducción de la contaminación acústica. De hecho, el desarrollo de vehículos eléctricos es una ventaja para la reducción de la contaminación atmosférica, la emisión de CO₂ y para reducir la contaminación acústica.

LOGÍSTICA VERDE

En resumen, todos estos beneficios son razones válidas que influyen en las decisiones de los operadores de las empresas. Los beneficios ambientales pueden ayudar a las empresas a obtener bonos de carbono que luego pueden venderse a organizaciones de todo el mundo (Tata Strategic Management Group, 2014).

La Tabla 4 muestra el ahorro de CO₂ a través de varios componentes de la logística verde (Mckinnon y Piecyk, 2012).

Tabla 4: Ahorro estimado de CO₂ (%)

Medida de ahorro de carbono	Ahorro potencial de CO ₂ para el 2020 (%)
Entrenamiento de conducción ecológica	5
Reducción de la velocidad	2
Cambiar a los biocarburantes	15-20
Nueva tecnología para los vehículos	10
Cambio modal	3-5
Tamaño optimizado del vehículo	7-10
Aumento la carga del vehículo	5-10
Logística urbana más inteligente	2-4

Los beneficios de la logística ecológica pueden cuantificarse a nivel del sector empresarial y medioambiental de las empresas. Los beneficios de la implantación de la logística verde pueden ser tangibles, como la reducción de costes de ciertas actividades o más intangibles, como una mejor reputación o imagen. La aplicación de la logística verde presenta un activo importante y beneficioso para las empresas. De hecho, sus ventajas se reconocen en el tema comercial, el tema competitivo y el tema económico relacionado con los costes operacionales.

4.2. Beneficios comerciales para las empresas

A medida que los problemas ambientales se están convirtiendo en preocupaciones críticas en todo el mundo, las empresas se sienten presionadas para desarrollar operaciones ambientalmente responsables. La logística verde se está convirtiendo en una prioridad importante para muchas empresas a fin de responder a

la creciente sensibilidad medioambiental de los clientes. Dado que la logística convencional no puede satisfacer las necesidades de las sociedades actuales y los impactos negativos sobre el medio ambiente, la adopción de la logística ecológica por parte de las empresas no solo se debe a los beneficios para el medio ambiente, sino también a las ventajas potenciales reales para la sostenibilidad y el ahorro de costes (disminución del consumo de agua, electricidad, recursos utilizados en la producción y el transporte, aumento de los materiales reciclables, uso de envases reutilizables que pueden reintegrarse en el ciclo de producción.)

El desarrollo de la logística ecológica a nivel empresarial tiene múltiples beneficios, como el aumento de la eficiencia del rendimiento empresarial y la calidad de los servicios, un mejor indicador del rendimiento financiero, atractivo para los nuevos inversores (marcar la diferencia con las empresas competidoras gracias a la calidad y durabilidad de los productos; atraer nuevos mercados mediante la comunicación de la ecologización de su empresa).

4.2.1. Uso de energías renovables, cantidad de residuos y reducción de costes

Las empresas de logística utilizaron miles de galones y tipos de aceites, lo que refleja el costoso precio del combustible. La reducción de los productos de desecho incluye la reducción de miles de galones de aceites con el uso de vehículos eléctricos o una mayor eficiencia en el servicio de transporte; mayor esperanza de vida de todos los materiales de los vehículos, al usarlos no vacíos de un destino a otro. El transporte verde lleva al sector logístico una buena optimización de las rutas de transporte. La pérdida de tiempo también es un problema en las actividades logísticas, con el coste que conlleva. El surgimiento de tecnologías ecológicas ayuda a hacer frente a la pérdida de tiempo mediante la aplicación de vehículos eléctricos, un mejor sistema de transporte marítimo para reducir el tiempo y la energía, el aumento de la fuente de energía renovable en el centro de distribución (almacén energéticamente eficiente), la reutilización de residuos durante los diferentes procesos de la cadena de suministro. El transporte marítimo y el uso de vehículos eléctricos son una alternativa eficaz y eficiente para alcanzar el objetivo de la protección de nuestro medio ambiente. La

empresa también puede beneficiarse al reducir el coste de envío, el tiempo y obtener algunas ventajas del gobierno.

La reducción de la distancia recorrida total proporciona beneficios ambientales, debido a la reducción del consumo de combustible. Reducir la distancia recorrida es un factor importante en la optimización de la red, las emisiones y el coste total de la cadena de suministro podría reducirse de esta manera (Sbihi et al., 2007; El-Berishy, 2017).

4.2.2. Competitividad y reducción de impuestos

La oferta de productos y servicios ecológicos orientados al uso de recursos y materiales respetuosos con el medio ambiente, la reducción de las emisiones de CO₂, la huella de carbono y las emisiones de gases de efecto invernadero contribuyen a aumentar la reputación de las empresas. Cuando las empresas se vuelven ecológicas, les ayuda a atraer más clientes. De hecho, con el aumento de la conciencia de las personas sobre cuestiones medioambientales, la elección del público es hacia las empresas que respetan las normas de producción y distribución ecológica y hacen un puente de compatibilidad entre la protección del medio ambiente y el beneficio económico.

Los gobiernos con las regulaciones también participan en la ecologización de las actividades logísticas. Debido a esto, los esfuerzos realizados por la empresa para poner en práctica la logística verde les permiten algunas facilidades en créditos fiscales y otras ventajas incitantes en comparación con sus competidores.

Al aplicar el concepto de logística ecológica y añadir atributos verdes a sus productos, las empresas están obteniendo una nueva etiqueta como la “etiqueta ecológica” para mejorar sus relaciones con los clientes y el público. Les ayuda a atraer nuevos mercados, a mejorar su imagen y reputación.

Además, se han demostrado los beneficios financieros de una cadena logística ecológica. Su aplicación en varias empresas grandes ha logrado resultados significativos en la reducción del impacto de sus actividades en el medio ambiente y en la mejora de la eficiencia en la ejecución de sus actividades.

LOGÍSTICA VERDE

Como se resume en la encuesta de la literatura (Tabla 5), donde se muestran los beneficios para la ecologización de la logística y la gestión de la cadena de suministro (% de las empresas que mencionan los beneficios), algunos autores descubrieron que muchas empresas que practican la logística verde, como se ha descrito anteriormente, tenían distintos beneficios. Estos autores fueron capaces de presentar evidencias de los beneficios de la logística verde y categorizar los más importantes después de una relación (expresado en tasa, % de las empresas).

Tabla 5: Beneficios para la ecologización de la logística

Beneficios citados	Fuentes
Mejorar la imagen de marca (70%)	Bearing Point (2008) (Beneficios de la cadena de suministro ecológico)
Satisfacer las necesidades del cliente (62%)	
Diferenciarse de los competidores (57%)	
Reducir los costes logísticos (57%)	
Establecer una ventaja competitiva (47%)	
Optimizar el flujo logístico (40%)	
Expandirse a nuevos mercados (38%)	
Optimizar la fabricación (35%)	
Reducir los costes de fabricación (32%)	Aberdeen Group (2008) (Los mejores objetivos en su clase para iniciativas de sostenibilidad)
Reducir los costes empresariales globales (56%)	
Mejorar la responsabilidad social de las empresas (54%)	
Mejorar los beneficios (48%)	
Reducir los residuos/mejorar la eliminación (43%)	
Mejorar la visibilidad de los impulsores del suministro verde (41%)	
Aumentar el uso de materiales reciclables (37%)	
Mejora la eficiencia del combustible (35%)	
Reducir emisiones (33%)	
Desarrollar nuevos productos/Ganar nuevos clientes (26%)	
Reducir el uso de materiales tóxicos (19%)	
Mejorar la satisfacción de los empleados (9%)	

4.3. Beneficios sanitarios y sociales

El sector del transporte, a través de las actividades de transporte marítimo, tiene un gran impacto en el medio ambiente y la salud humana con la producción de residuos peligrosos. La mayoría de los medios de transporte utilizados funcionan con

LOGÍSTICA VERDE

combustibles fósiles. El transporte ecológico tiene un beneficio positivo para la salud pública con la reducción de partículas de carbono o de las partículas de gases de efecto invernadero, lo que afecta a la salud humana y causa muchas enfermedades graves. Esto ayuda a reducir los efectos directos de los medios de transporte en el estilo de vida de la humanidad.

A medida que la logística ecológica trata de implementar métodos más ecológicos en todas las etapas de la cadena de suministro de productos y actividades logísticas en general, los beneficios en la sociedad son los siguientes: mejora de la salud pública debido a la reducción de la contaminación (del transporte, el almacenamiento, el sector del embalaje); mejor gestión y utilización de los recursos naturales, reducción de las lesiones y de las muertes causadas por accidentes. Se describe por Kumar y Malegeant (2006) como se puede ver en la Tabla 6.

Tabla 6: Contribución de la logística verde a la creación de valor económico y social.

Valor de Creación	
Económico	Social
Mayor satisfacción del cliente	Reducción del impacto ambiental (emisiones de dióxido de carbono, niveles de ruido)
Mejores relaciones con las partes interesadas	Uso racional de los recursos naturales
Imagen ecológica	Desarrollo en armonía con la cultura y los recursos disponibles
Mayor seguridad de la distribución mediante una planificación optimizada de la ruta y menos tiempo de inactividad del camión	Coste social reducido (por ejemplo, problemas de salud en las comunidades)
Mayor productividad gracias a una mayor motivación de los empleados	Acceso a agua potable y energía limpia
Menor responsabilidad	Creación de empleo
Reducción de impuestos	Mejora de la calidad de vida
Mejor desempeño financiero	

4.4. Logística verde y desarrollo sostenible

El desarrollo sostenible se ha definido de muchas maneras, pero la definición citada de forma más frecuente es la de “Nuestro Futuro Común”, también conocido como el Informe Brundtland: “El desarrollo sostenible es un desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras, para satisfacer sus propias necesidades” (Kinoti, 2011). En esta definición, las necesidades y las limitaciones son los conceptos clave. Después de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) organizada en Río (1992), el documento resultante de la cumbre se denominó Programa 21. El desarrollo sostenible se ha llevado a cabo a partir del Programa 21, que también ha influido en las actividades comerciales de las empresas. Como una actividad clave del desempeño empresarial, los especialistas en logística y los gestores de la cadena de suministro de las empresas, ya no podían ignorar la importancia de la sostenibilidad en la logística. (Yingying Xia & Bo Wang. 2013; Hans, 2011). La definición de logística verde se basa en las ideas que pueden relacionarse con la sostenibilidad ambiental y social y los beneficios económicos. Como declaró Alshuburi (2017) “muchas empresas tienen razones especiales para establecer el concepto de desarrollo sostenible dentro del concepto de logística verde, como resultado de la presión de los clientes y el deseo de promover la imagen de la empresa y desafiar la competencia verde en el mercado”.

La aplicación de un enfoque de desarrollo sostenible dentro de una empresa es transversal en la medida en que afecta a casi todas las funciones de la empresa (producción, transporte, etc.) y, en primer lugar, a la cadena de suministro, especialmente en la protección y preservación del medio ambiente (Breka y Gaultier-Gaillard, 2013).

La implementación de la logística verde ofrece al sector logístico una vía para facilitar la adopción de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). De hecho, los objetivos reconocen implícitamente el papel que la industria logística tiene que desempeñar en el logro de los ODS. Por lo tanto, la logística es algo más que un sector ambientalmente sostenible, facilita un desarrollo sostenible más amplio (Towers Watson, 2018).

Como subrayó Alshubiri (2017), el vínculo entre la logística verde y el desarrollo sostenible es importante, y con una contribución mutua, el éxito está garantizado:

- Pagell y Wu (2009) destacaron que “el desarrollo sostenible continuará en las empresas, gracias a las prácticas de examen administrativo que conducen a la buena gestión de la cadena de suministro, que es una combinación de actividades financieras, económicas y sociales, consiguiendo así los objetivos del concepto de logística verde”.
- Gold y Seuring (2011) indicaron que “el desarrollo sostenible forma parte de la logística verde, que las empresas tratan de tener en cuenta en términos de creatividad en el trabajo y diferenciación de acciones para lograr la competitividad en el mercado y mejorar la calidad de los servicios prestados a los clientes”.
- Stolka (2014) encontró que el “componente ambiental de la logística verde es el factor más influyente en el desarrollo sostenible y que los recursos deben ser consistentes con los objetivos de las organizaciones”.
- Kumar (2015) explicó que el “componente medioambiental de la logística verde provoca cambios en los procesos de toma de decisiones en las empresas, y estos contribuyen al desarrollo del concepto de desarrollo sostenible”.

En el contexto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), los beneficios del transporte ecológico, un componente importante de la logística verde, no los obtienen exclusivamente los operadores de carga o las naciones individuales, sino que sirven a múltiples objetivos de política pública a nivel local, a través de las fronteras y a través de las cadenas de suministro. La logística verde promueve el desarrollo sostenible al facilitar el desarrollo económico, el comercio, mejorar el acceso y vincular a las comunidades y sociedades para poner fin a la pobreza, proteger la naturaleza y garantizar el bienestar. La Tabla 7 indica cómo la logística verde apoya el logro de los ODS directa o indirectamente. El transporte de mercancías ecológicas apoya y desempeña un papel en el logro de los ODS, al llamar a la acción (Sehlleier et al. 2017).

LOGÍSTICA VERDE

Tabla 7: El flete verde y los 17 ODS* (análisis de los autores)

Objetivos de Desarrollo Sostenible	Relevancia o papel de la logística verde
(1) Sin pobreza	El transporte eficiente de camiones fomenta el comercio y contribuye así a la reducción de la pobreza y al bienestar.
(2) Hambre cero	<ul style="list-style-type: none"> - Las mejoras en el transporte, las cadenas de frío, etc. ayudarán a aumentar la disponibilidad de alimentos. - El desarrollo de los puertos secos interiores como centros logísticos será beneficioso para la recogida y distribución de productos rurales. - El apoyo a la autosuficiencia reduce las “millas de comida”.
(3) Buena salud y bienestar	<ul style="list-style-type: none"> - La conducción ecológica y la conducción prudente son indicaciones prácticas de conducción más seguras. - Es menos probable que los vehículos mejor mantenidos sufran fallos críticos. - El hardware telemático mejora tanto la conducción ecológica como la seguridad vial. - Todas las medidas de carga verde, especialmente las del entorno urbano, disminuyen las emanaciones de contaminación del aire y sus impactos relacionados con el bienestar.
(6) Agua potable y saneamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción del vertido de combustible y otras sustancias tóxicas mediante la adopción de las precauciones necesarias. - Reducción del contaminante atmosférico para minimizar contaminación en el agua. - La normalización y la manipulación adecuada de mercancías peligrosas reduce el vertido accidental de sustancias tóxicas.
(7) Energía asequible y limpia	<ul style="list-style-type: none"> - Quemar menos. - Quemar limpio. - Desarrollo de infraestructuras con menos emisiones de carbono, más combustibles respetuosos con el clima.
(8) Trabajo digno y crecimiento económico	<ul style="list-style-type: none"> - Un transporte de carga más ecológico y cada vez más eficiente reduce los costes de transporte y coordinación. - Una infraestructura de transporte de mercancías y una logística eficientes apoyan el comercio y el acceso a los mercados a nivel nacional, regional y mundial, y tienen efectos positivos en el crecimiento económico y la productividad en todas las cadenas de suministro sectoriales. - El sector del transporte de mercancías es un importante empleador y está dominado por pequeñas y medianas empresas (PYME).
(9) Industria, innovación e infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> - Un mayor avance de la organización ferroviaria dentro de las naciones y entre ellas, mejora el autoavance y promueven el intercambio. - Aparición de puertos secos y puertos como un intercambio intermodal eficiente. - En muchos países se necesitan nuevas infraestructuras, pero también debe mejorar el mantenimiento de las existentes (p. ej., carreteras, puertos, terminales, etc.) para lograr una eficiencia sostenible, la seguridad y un impacto mínimo sobre la naturaleza.
(11) Ciudades y comunidades sostenibles	<ul style="list-style-type: none"> - El aumento de la eficiencia en las coordinaciones urbanas disminuye los viajes generales de vehículos de carga en las comunidades urbanas, disminuye el kilometraje en la infraestructura, mejora el bienestar de todos los clientes, lucha contra el bloqueo, disminuye la contaminación por ruido y aumenta la sostenibilidad urbana. - Las mejoras logísticas ecológicas también pueden redistribuir parte del transporte de carga a territorios más reacios a aceptar los modos de vehículos no mecanizados y de vehículos abiertos. - La optimización de la coordinación de la logística urbana incluirá la realización progresiva del transporte de carga de «última milla» (por ejemplo, mediante la organización y planificación de cursos).

LOGÍSTICA VERDE

	<ul style="list-style-type: none">- Las inversiones en vehículos o potencias menos contaminantes disminuirán las emanaciones por kilómetro recorrido dentro de las comunidades urbanas, con lo que disminuirán los vertidos de contaminantes atmosféricos destructivos.
(12) Competencia y producción responsables	<ul style="list-style-type: none">- Como parte de una logística más ecológica, las empresas también buscan alternativas de embalaje ecológico, reduciendo el impacto medioambiental negativo del almacenamiento y minimizando los residuos mediante actividades de logística inversa.- La formación, la tecnología, la infraestructura y las mejoras organizativas pueden contribuir a aumentar la eficacia del transporte de alimentos desde las fuentes hasta los procesadores, los mayoristas y, en última instancia, los consumidores.- El apoyo al transporte seguro de mercancías peligrosas puede contribuir a garantizar la gestión ambientalmente racional de los productos químicos, y otros materiales peligrosos, a lo largo de su ciclo de vida.- Los vehículos contienen materiales peligrosos, los programas de transporte de mercancías verdes pueden abordar la eliminación o el reciclado al final de su vida útil.
(13) Acción Climática	<ul style="list-style-type: none">- La base integral de carga ecológica debe organizarse, estructurarse y trabajar a la luz de la flexibilidad del ambiente.- La mitigación del cambio climático es uno de los retos de la dirección y coordinación ecológica, y sin tender hacia la división de carga, los objetivos atmosféricos mundiales no se pueden alcanzar con sensatez.
(14) Vida submarina	<ul style="list-style-type: none">- Las prácticas respetuosas con el medio ambiente en el transporte marítimo, las operaciones portuarias y los astilleros ayudan a proteger la vida acuática.- Los estándares de gestión del agua de lastre y los sistemas de tratamiento.
(15) Vida en la tierra	<ul style="list-style-type: none">- Las nuevas calles deberían tener por objeto limitar la destrucción del medioambiente y complementarse con iniciativas de forestación.- La conducción ecológica y las habilidades en la conducción ayudan a reducir los accidentes de tráfico.- La reducción de la contaminación del aire procedente del transporte de carga también afecta a los espacios habitables de la tierra.
(17) Alianzas para lograr los objetivos	<ul style="list-style-type: none">- Las asociaciones público-privadas y las plataformas comunes son necesarias para incentivar el cambio en toda la industria y pueden integrarse en los programas de transporte de mercancías verdes.- La transferencia de tecnología y conocimientos técnicos a las economías en desarrollo de Asia es un ingrediente clave para la transformación necesaria del transporte de mercancías con bajas emisiones de carbono.

Fuente: Sehleier et al. (2017); basado en una actividad de “lluvia de ideas” con participantes del Green Freight Day en la Conferencia Better Air Quality en Asia 2016.

*para los objetivos de 4, 5 y SDBs, los autores no han identificado ninguna contribución significativa al Green Freight.

El beneficio más importante de la implementación de la logística verde en el sector logístico es ayudar a la promoción de los objetivos de desarrollo sostenible y fomentar la sostenibilidad en muchos sectores.

4.5. Beneficios de los componentes en logística verde

Los beneficios de la logística verde podrían resumirse de acuerdo con cada uno de los componentes dados por Zhang Zheng y Wang Yu (2015), Tata Strategic Management Group (2014), como se resumen a continuación.

4.5.1. Almacenamiento

- Reducción de la huella física.
- Reducción de los daños causados a los productos, reducción de los productos defectuosos, los bienes dañados y los bienes obsoletos, menos materias primas utilizadas y menos presión sobre los recursos naturales.
- Reducción de residuos: mediante la aplicación de iniciativas de reutilización y reciclado, e iniciativas de ahorro de agua.
- Reducción del consumo de energía y servicios públicos: mediante la adopción de alternativas sostenibles y de ahorro de energía, más respetuosas con el medio ambiente y menos costosas, y el uso de equipos energéticamente eficientes (ahorro de refrigeración o calefacción del almacén, selección de una fuente de luz eficiente para reducir los costes eléctricos).
- Mayor utilización del espacio, fortalecimiento del control del almacenamiento, mejora de la tasa de rotación de los productos básicos.
- La optimización de diseño minimiza el movimiento y aumenta la productividad de la empresa en términos de reducción de costes y aumento de beneficios, reducción del coste de transporte.

4.5.2. Embalaje verde

- Mejora de la utilización del material de embalaje/reducción del inventario.
- Utilización de materiales mínimos para reducir el coste del embalaje.
- Reducción de los costes de eliminación de desechos.
- Reciclar, reutilizar materiales, minimizar el desperdicio y el uso del material y el tiempo para desempaquetar.
- Reconocimiento de marca (imagen de la empresa responsable del medio ambiente, apoyos de los clientes).

4.5.3. Transporte verde

- Aumento de la eficiencia del rendimiento de la empresa (ahorro de combustible).
- Satisfacción de las necesidades sociales de los conductores (ahorro de tiempo, disminución de la congestión, la seguridad del conductor), disminución del número de accidentes.
- Aumentar la seguridad de los trabajadores, aumentar el nivel de confort.
- Aumentar la competitividad (aumentar la velocidad/acortar el tiempo de transporte).

4.5.4. Estandarización

- Cadena de suministro sincronizada con mejor visibilidad y menores costes operacionales.
- Utilización mejorada de camiones y del equipo de manipulación y materiales.
- Desarrollo del sistema de puesta en común y alquiler.

4.5.5. Optimización de la red

- Eficiencia de la distribución y el transporte.
- Logística inversa reducida.
- Mejora de la gestión de la flota.

LOGÍSTICA VERDE

Preguntas de opción múltiple:

1) ¿Cuál de las siguientes respuestas NO es cierta para los beneficios directos de la logística verde?

- a) Reducción del consumo de combustible.
- b) Reducción de la contaminación acústica.
- c) Reducción de la contaminación del agua.
- d) Reducción de la contaminación atmosférica.

Respuesta: c

2) El objetivo de la logística verde es:

- a) Proporcionar satisfacción al cliente.
- b) Mejorar la calidad del medio ambiente.
- c) Proporcionar una mejor imagen a las empresas.
- d) Todas las anteriores.

Respuesta: d

3) ¿Cuál de las siguientes respuestas NO es cierta para los beneficios económicos de la logística verde?

- a) Desarrollo en armonía con la cultura y los recursos disponible.
- b) Imagen ecológica.
- c) Reducción de impuestos.
- d) Reducción del riesgo de responsabilidad.

Respuesta: a

4) Los conceptos de los tres pilares de la sostenibilidad son:

- a) Económico, social y ambiental.
- b) Ambiental, económico y legislativo.
- c) Social, legislativo y económico.
- d) Social, equitativo y económico.

Respuesta: a

5) ¿Por qué debería preocuparse la gente por el transporte sostenible?

- a) Por el medio ambiente.
- b) Para ahorrar dinero.
- c) Por razones de salud humana.
- d) Todo lo anterior.

Respuesta: d

6) ¿Cuál es el gas de efecto invernadero primario emitido por la quema de los combustibles que más comúnmente utilizamos en el transporte?

- a) Monóxido de carbono.
- b) Dióxido de carbono.
- c) Óxido de azufre.
- d) Metano.

Respuesta: b

LOGÍSTICA VERDE

7) ¿Cuál de los beneficios más citados por las empresas que implementan la logística verde aparece en las respuestas?

- a) Ampliar a nuevos mercados.
- b) Optimizar la fabricación.
- c) Mejorar la imagen de marca.
- d) Ninguno de los anteriores.

Respuesta: a

8) ¿Qué componente de la logística verde tiene los mayores beneficios ambientales?

- a) Almacenamiento.
- b) Gestión de datos.
- c) El embalaje.
- d) Transporte.

Respuesta: d

Preguntas de Verdadero/Falso

9) La logística verde es una forma de lograr un equilibrio más sostenible entre los objetivos medioambientales y sociales.

- Verdadero.
- Falso.

Respuesta: Falso (también objetivos económicos).

10) Cuando las empresas se vuelven ecológicas, les ayuda a atraer más clientes.

- Verdadero.
- Falso.

Respuesta: Verdadero.

11) Al aplicar el concepto de logística ecológica y añadir atributos verdes a sus productos, las empresas están obteniendo una nueva etiqueta como la “etiqueta ecológica”.

- Verdadero.
- Falso.

Respuesta: Verdadero.

12) Un mayor desarrollo de las redes de carreteras dentro de los países y entre ellos promueve el cambio de modalidad hacia la logística ecológica.

- Verdadero.
- Falso.

Respuesta: Falso (ferrocarril)

13) Cuando los vehículos contienen materiales peligrosos, los programas de transporte de mercancías verdes pueden abordar la eliminación al final de su vida útil o el reciclado.

- Verdadero.

- Falso.

Respuesta: Verdadero.

14) El embalaje verde mejora la gestión de la flota.

- Verdadero.
- Falso.

Respuesta: Falso.

15) Reducir el vertido de combustible y otras sustancias peligrosas de los vehículos mediante mejores prácticas de mantenimiento ayuda a alcanzar el ODS no 7 (energía asequible y limpia).

- Verdadero.
- Falso.

Respuesta: Falso.

16) Todas las medidas en materia de cargamento ecológico, en particular las que se aplican en el contexto urbano, reducen las emisiones de contaminantes atmosféricos y sus efectos asociados en la salud.

- Verdadero.
- Falso.

Respuesta: Verdadero.

17) Minimizar la distancia recorrida es un paso clave en la optimización de la red porque reduce ambas emisiones

- Verdadero.
- Falso.

Respuesta: Verdadero.

18) “Mejorar la satisfacción de los empleados” es el beneficio menos citado de la logística verde por las empresas.

- Verdadero.
- Falso.

Respuesta: Verdadero.

19) De hecho, con el aumento del coste del transporte en la logística verde, la opción de los clientes es hacia la logística convencional.

- Verdadero.
- Falso.

Respuesta: Falso.

OTRO TIPO DE PREGUNTAS

20) ¿Cuáles de los siguientes son los beneficios del almacenamiento verde? (más de 1 respuesta es correcta)

- a) Reducción del consumo de energía y servicios públicos.
- b) Reducción de los residuos.
- c) Utilización de materiales mínimos para el embalaje.

- d) Satisfacción de las necesidades sociales de los conductores.
- e) Utilización de equipos de bajo consumo energético.

Respuesta: a), b) y e).

21) Green Packaging ayuda a: (más de una respuesta es correcta)

- a) Aumentar la seguridad de los trabajadores.
- b) Desarrollo del sistema de agrupamiento y contratación.
- c) Uso de materiales mínimos para reducir el coste de embalaje.
- d) Menores costes de eliminación de residuos.
- e) Reconocimiento de marca.

Respuesta: c) y d) y e).

22) El Transporte Ecológico ayuda a: (más de una respuesta es correcta)

- a) Disminución de la huella de carbono.
- b) Satisfacción de las necesidades sociales de los conductores.
- c) Desarrollo del sistema de agrupación y contratación.
- d) Aumentar la competitividad.
- e) Reconocimiento de marca.

Respuesta: a) y b) y d).

23) ¿Cuál de las siguientes respuestas es cierta para los beneficios sociales de la logística verde? (más de 1 respuesta es correcta)

- a) Creación de empleo.
- b) Mejor desempeño financiero.
- c) Acceso a agua potable y energía limpia.
- d) Desarrollo en armonía con la cultura y los recursos disponibles.
- e) Buenas relaciones con las partes interesadas.
- f) Imagen ecológica.

Respuesta: a) y c) y d).

Referencias

- McKinnon, A. C. & Piecyk, M. I. (2012) Setting targets for reducing carbon emissions from logistics: current practice and guiding principles, *Carbon Management*, 3:6, 629-639, DOI: 10.4155/cmt.12.62.
- Alshubiri, F. (2017). The Impact of Green Logistics-Based Activities on the Sustainable Monetary Expansion Indicators of Oman. *Journal of Industrial Engineering and Management*. 10(2): 388-405 – Online ISSN: 2013-0953 – Print ISSN: 2013-8423 <https://doi.org/10.3926/jiem.2173>
- El-Berishy, N. (2017). Green Logistics Oriented Framework for the Integrated Scheduling of Production and Distribution Networks: A Case of the Batch Process Industry. Vom Fachbereich Produktionstechnik der, UNIVERSITÄT BREMEN. Thesis, 205 pages.
- Fennema, B. (2014). Less is more: an evaluation of sustainable supply strategies A case study on upstream waste prevention at the Damen Shipyards Group. Master thesis; Rotterdam School of Management, Erasmus University Damen Shipyards Group.
- Gold, S. & Seuring, S. (2011). Supply chain and logistics issues of bio-energy production. *Journal of Cleaner Production*, 19(1), 32-42. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.08.009>
- Hans, I. W. (2011). Green Supply Chains – a new priority for supply chain managers CSIR Built Environment. http://researchspace.csir.co.za/dspace/bitstream/10204/5224/1/Ittmann_2011.pdf (Accessed: January 2013).
- Kadłubek, M., Kott, I., Skibińska, W. & Szczepanik, T. (2016). Sustainable development connections with transport logistics management. *MultiScience - XXX. microCAD International Multidisciplinary Scientific Conference University of Miskolc, Hungary*. ISBN 978-963-358-113-1.
- Kinoti, M. W. (2011). Green marketing intervention strategies and sustainable development: A conceptual paper. *International Journal of Business and Social Science*, pg2(23) 3.
- Kumar, A. (2015). Green Logistics for sustainable development: an analytical review. *IOSRD International Journal of Business*, 1(1), 07-13.
- Kumar, S. & Malegeant, P. (2006) Strategic alliance in a closed-loop supply chain, a case of manufacturer and eco-non-profit Organization. *Technovation*, 26(10), 1127-1135.
- Pagell, M. & Wu, Z. (2009). Building more complete theory of sustainable supply chain management using case studies of ten exemplars. *Journal of Supply Chain Management*, 45(2), 37-56. <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.2009.03162.x>

- Sbihi, A. & Eglese, R. W. (2007). Combinatorial optimization and green logistics. *Annals of Operations Research* 5(1), 99–116.
- Sehlleier, F., Imboden, A., Gota, S. & Hagge, K. (2017). Green Freight and Logistics in the Context of Sustainable Development Goals (SDGs). Intergovernmental Tenth Regional Environmentally Sustainable Transport (est) Forum In Asia. Published by the Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
- Stolka, O. (2014). The development of green logistics for implementation sustainable development strategy in companies. 1st International Conference Green Cities – Green Logistics for Greener Cities. www.sciencedirect.com.
- Tata Strategic Management Group. (2014). Green Logistics: Redesigning logistics for a better tomorrow. Report, “CII Institute of Logistics: Green Logistics” conference. 26 pages.
- Willis Towers Watson. (2018). Sustainable development – the age of logistics and distribution. Real Estate risk insights.
- Yingying Xia & Bo Wang. (2013). Green logistics in logistics industry in Finland; Case: Inex Partners Oy and Suomen Kaukokiito Oy. LAHTI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES. Bachelor’s Thesis in International Business, 83 pages, 3 pages of appendices.
- Zhang Zheng & Wang Yu. (2015). Exploration of China’s Green Logistics Development. *Management Science and Engineering*. Vol. 9, No. 1 pp. 50-54. DOI: 10.3968/6523.

Autores:

Altan Dizdar

Ertuğrul Dizdar

Çağan Dizdar

5. Logística urbana

5.1. Introducción

Logística urbana o **logística de ciudad** significa proporcionar distribución de carga en áreas urbanas, desarrollando planes que aumenten su eficiencia frente a los embotellamientos y las emisiones contaminantes. Su objetivo es proporcionar asistencia en los procesos de transporte adecuados y eficientes de productos en las ciudades y crear las mejores soluciones a las solicitudes de los consumidores.

La “logística urbana” también se describe como el transporte de los productos, materiales y residuos dentro, desde, fuera, hacia o a través del lugar urbano.

Por lo tanto, la logística verde proporciona la movilidad de la carga urbana, a través del transporte de mercancías, por o para entidades comerciales que tienen lugar en un área urbana. Es uno de los temas centrales más importantes del Paquete de Movilidad Urbana de la Comisión Europea y también es necesario para que las ciudades funcionen con éxito y establezcan una buena armonía con el tráfico urbano.

A continuación, se muestran algunos tipos de transportes en la Figura 41:

LOGÍSTICA VERDE





Figura 41: Tipos de transporte.

Ref: <https://unsplash.com/search/photos/green-transport> ,
<https://unsplash.com/search/photos/green-transportation> , https://unsplash.com/photos/4H_I-HRjkyA

La mayoría de la población vive en las ciudades, aproximadamente el 60% de cada 10.000 personas vive en ciudades. Se quedan en el mismo lugar durante sus estancias diarias y cuando salen, usan las vías de transporte comunes. La movilidad en las ciudades supone el 40% de las emisiones de dióxido de carbono del transporte procedente de las carreteras y el 70% de otros contaminantes debidos al transporte (Figura 42).

Es habitual que en los lugares urbanos existan dificultades de tráfico y transporte. Por lo tanto, dado que existe esta movilidad, debería resolverse el tema sobre cómo se puede reducir la contaminación, los atascos de tráfico y también los accidentes, cuando son un problema habitual en todo el mundo.



Figura 42: Efecto de la logística urbana en la contaminación atmosférica de la ciudad.

5.2. Políticas y directivas de la Unión Europea

La Unión Europea ha establecido las directivas correspondientes al transporte urbano. La eficiencia del método de transporte de la Unión Europea, las situaciones sociales y económicas, los cambios en las necesidades climáticas y energéticas también están relacionados con las decisiones tomadas por las autoridades.

Las ciudades son lugares muy importantes para la transferencia de materiales y conocimiento, puesto que son los núcleos principales de nuestro estilo de vida y, por lo tanto, también de la economía. Para alcanzar en las ciudades tanto comodidad como seguridad, es necesario que estén optimizadas para la transferencia de materiales y conocimientos y, al mismo tiempo, mantenerlas como lugares agradables para trabajar y vivir. En la logística de ciudad, debe satisfacerse que los almacenes se mantengan con las necesidades requeridas, que los instrumentos funcionen, que las transferencias a las viviendas se realicen sin ningún obstáculo, que todo se suministre a todas partes y que también se retiren las basuras. Debido a que estas entregas deben realizarse en cualquier momento y en todas partes, si estas necesidades logísticas no se realizan adecuadamente, se provocarán interrupciones en la logística de la ciudad y causarán contaminación. Mejorar la eficiencia de las entregas es muy importante para una economía en crecimiento. Un aumento en la población de la ciudad unida a otros factores, como son los envíos a las viviendas, el envejecimiento de la población, el comercio electrónico, dará lugar a una mayor exigencia de servicios

y productos y, como resultado, se incrementará significativamente la demanda de logística urbana.

La Comisión Europea dio máxima importancia a la reducción del dióxido de carbono en la logística urbana y emitió un informe sobre la reducción del dióxido de carbono de los nuevos camiones. Estos nuevos camiones estarán funcionando en breve. Alrededor de 2020, la Comisión Europea reducirá las emisiones de gases de los combustibles para el transporte en un 6%.

La superpoblación tiene una influencia negativa en la raza y en la economía de las ciudades; los movimientos logísticos no serán eficientes y se incrementarán los costes. Esto supondrá una barrera para la ampliación y el crecimiento de las entregas (Figura 43), ya que los costes serán altos. La logística de la ciudad afecta al medio ambiente con respecto a las emisiones de efecto invernadero, la contaminación acústica, la calidad del aire y el daño de la carretera. Los costes del transporte de carga aumentan en las zonas más densamente pobladas de las ciudades. Mientras tanto, comprar a través de Internet podrá disminuir los costes del envío a las personas y aumentar la entrega eficiente a los clientes.

Independientemente de los conflictos de poder entre las zonas urbanas y los países, reducir estas emisiones de gases exige un gran esfuerzo de futuro. Es necesario llevar a cabo un trabajo de desarrollo e innovación de soluciones rentables para los transportes urbanos.



Figura 43: Congestion de tráfico típicas en las ciudades.

Ref: <https://unsplash.com/photos/YCUBnYTicwk>

El reparto de las emisiones de dióxido de carbono debidas al transporte se establece según se muestra en la Figura 44:



Figura 44: Emisiones de CO₂ procedentes del transporte

(Fuente: PRIMES and TREMOVE).

5.3. Principales problemas en la logística urbana

En el transporte de carga urbano, se observa que casi todo se realiza por carretera, lo que conlleva algunos problemas asociados. Es necesario establecer objetivos y algunas reglas considerando los problemas de atascos, contaminación del aire, ruido, seguridad e infracciones. Se deben desarrollar áreas de admisión, logística urbana y medidas políticas para reducir estos impactos importantes y negativos del tráfico de carga. Algunos de los problemas se pueden enumerar del siguiente modo (Figura 45):



Figura 45: Problemas de la logística urbana.

Algunas soluciones simples como elegir un medio y método de transporte más adecuado (Figura 46), mejores tipos de carga, optimizar la ruta de transporte y llegada

LOGÍSTICA VERDE

a los lugares de carga, pueden ser muy baratas y disminuir el coste de la logística urbana.



Figura 46: Camiones cargados de modo incorrecto.

Buscando soluciones para la logística urbana, González-Feliu (2008, 2016a) analizó las partes importantes de los métodos en logística urbana de la siguiente manera (Figuras 47 a 51):

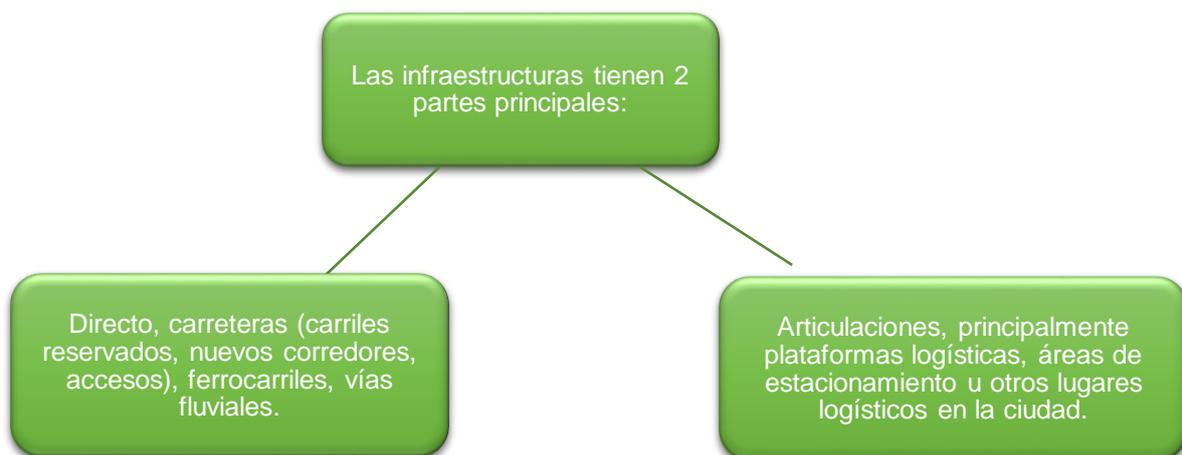


Figura 47: Partes de las infraestructuras

LOGÍSTICA VERDE



Figura 48: Organización de las componentes

LOGÍSTICA VERDE

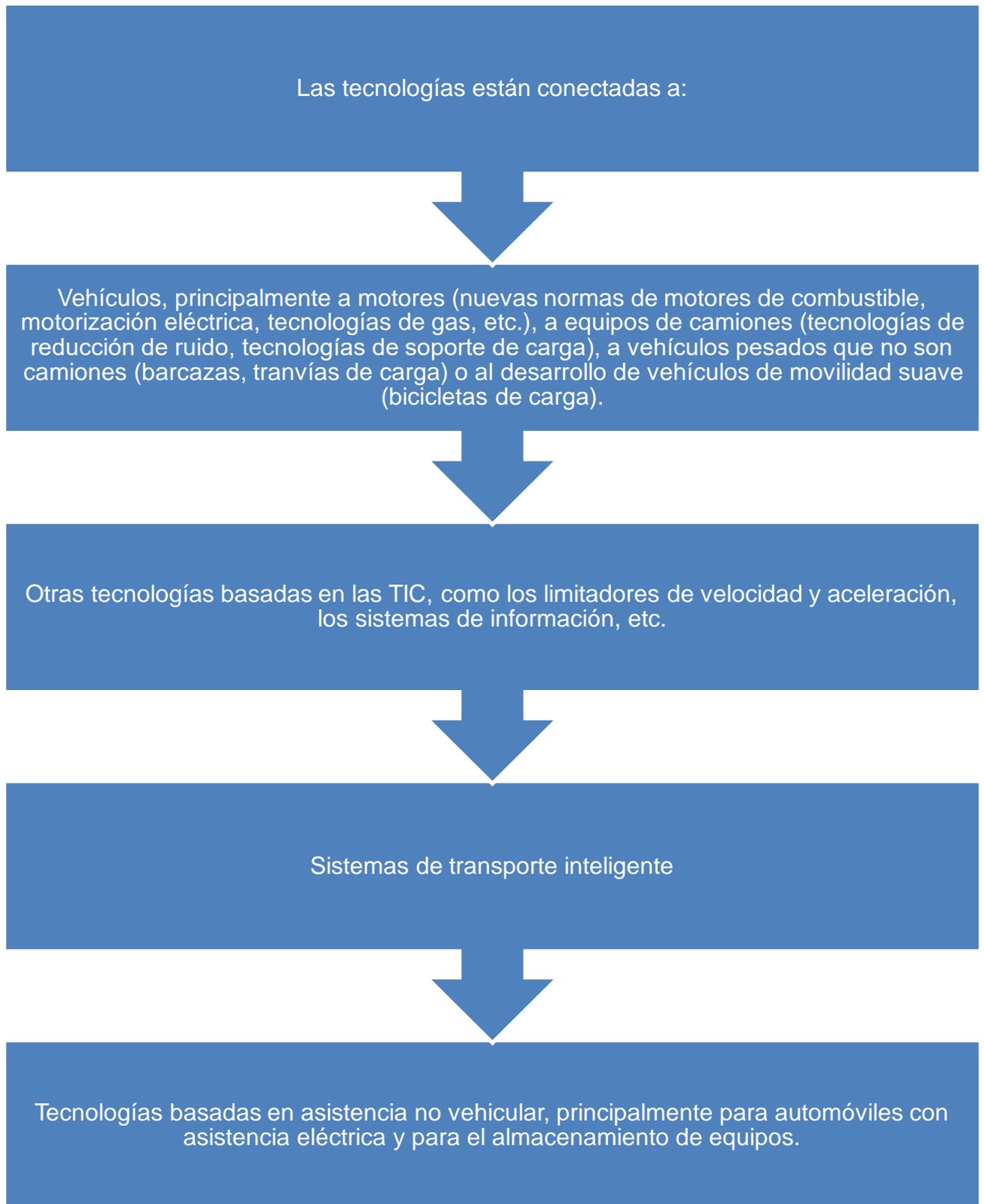


Figura 49: Conexión de las tecnologías

Campañas de valoración y comunicación

Mecanismos de financiación, principalmente subsidios, tarifas con fines de financiación, esquemas de pago de multas o asociaciones público-privadas (APP).

Figura 50: Campañas de valoración y comunicación



Figura 51: Transporte verde en bicicleta.

Ref: <https://unsplash.com/photos/VZznLQjC1as>, <https://unsplash.com/search/photos/green-transport>, <https://unsplash.com/search/photos/green-transportation>

La combinación de los componentes expuestos aportará un resultado más adecuado en los servicios de logística urbana y dará lugar también a mejores soluciones de los problemas. Además, para la definición de la influencia en el aumento de la calidad de vida y su sostenibilidad, los métodos deben usarse haciendo una comparación entre ellos.

5.3.1. Objetivos y beneficios de las partes interesadas en la logística urbana, tanto públicas y como privadas

Si se hace una comparación entre las organizaciones públicas y privadas, las públicas realizarán las siguientes acciones para lograr sus objetivos y beneficios en logística urbana (Figura 52):

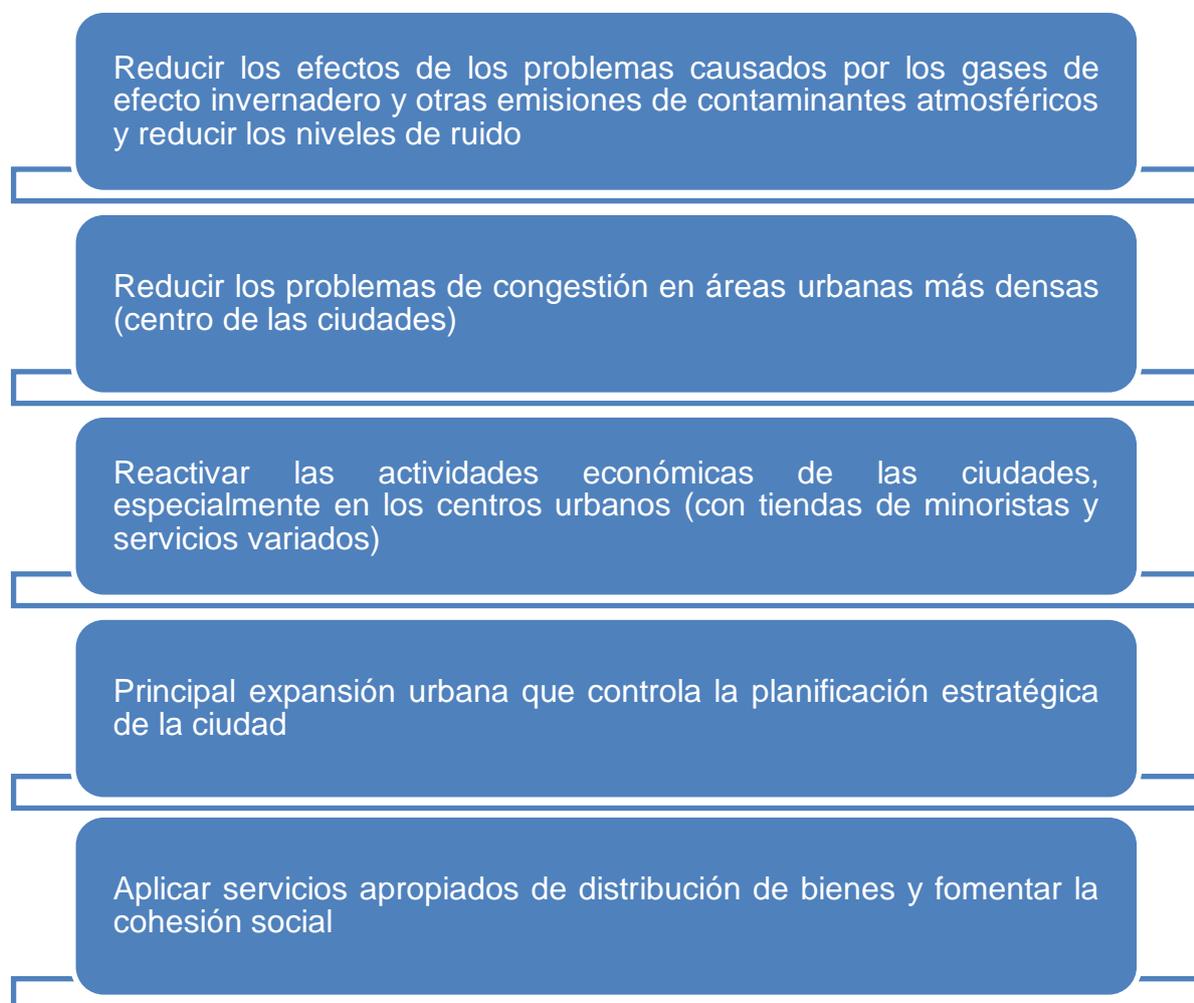


Figura 52: Acciones de las organizaciones públicas para lograr sus objetivos y beneficios

Los organismos privados preferirán lo siguiente (Figura 53):

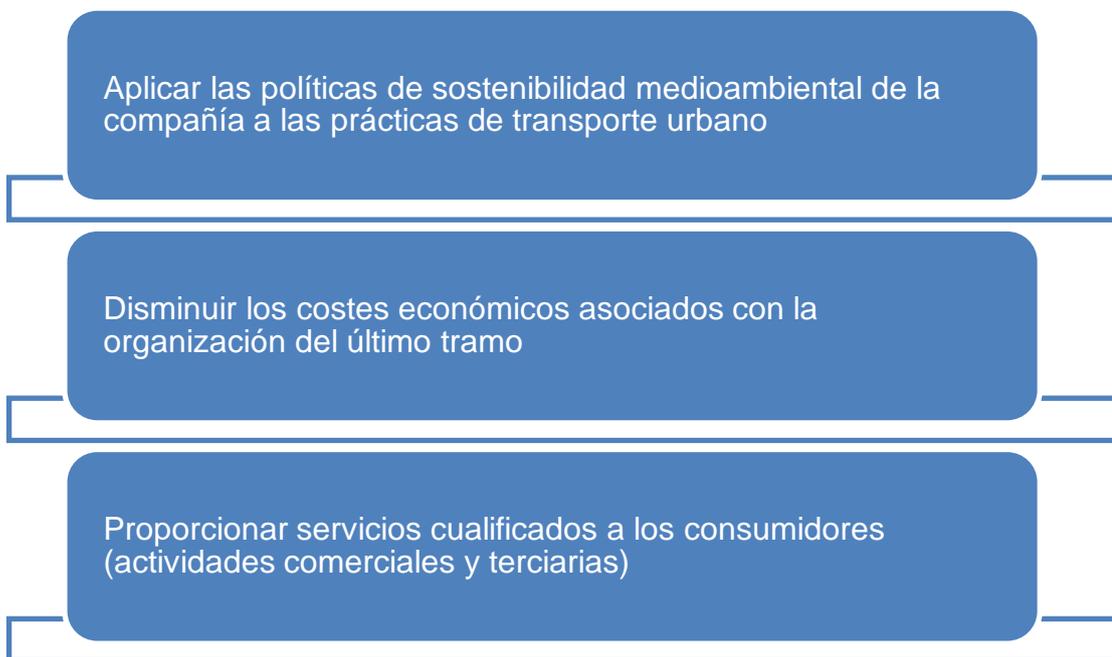


Figura 53: Acciones de las organizaciones privadas

En este contexto, incluso cuando ambas categorías de partes interesadas (públicas y privadas) se preocupan del desarrollo sostenible, sus objetivos de funcionamiento no serán similares a sus objetivos planificados.

5.3.2. Definición de logística sostenible

En general, la sostenibilidad se analiza en 3 áreas, aplicada a muchas regiones, cubre logística y transporte de materiales y se muestran de la siguiente manera (Morana, 2014; Gonzalez-Feliuand Morana, 2014) (Figura 54):

La esfera económica cubre todos los elementos de economía y desempeño logístico, es decir, si el sistema logístico urbano es económicamente viable y logísticamente eficiente. En otras palabras, una solución o iniciativa de logística urbana debe ser económicamente sostenible para garantizar la continuidad en la línea de tiempo, y el factor humano es fundamental para la gestión de cualquier organización.

El espacio ambiental significa respeto por el medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales, tradicionalmente considerado como una restricción en la logística. Sin embargo, la logística urbana se ha definido principalmente desde una perspectiva ambiental. La mayoría de los estudios sobre logística urbana están interesados en este campo, y muchos de ellos confunden la logística urbana verde con la logística urbana sostenible.

La esfera social es la que menos se ha estudiado y la más compleja. De hecho, el respeto por la sociedad y la búsqueda de un mundo más ético, son factores difíciles de investigar y medir. Sin embargo, muchas autoridades públicas ven la logística urbana como una oportunidad para mejorar la calidad de vida, aumentar la accesibilidad de la población urbana (por ejemplo, a zonas comerciales o necesidades básicas) o crear y mejorar el empleo de poblaciones sensibles.

Figura 54: Áreas de la sostenibilidad

5.3.3. Precauciones para la logística urbana

Aunque la evaluación de las mercancías de bienes en las áreas urbanas siempre se considera un problema complejo, adoptar los mismos procesos metodológicos será el mejor camino para lograr un transporte urbano de mercancías más adecuado en todo el sistema.

Se enumeran a continuación (Figura 55) algunas de las precauciones que se deben tener en cuenta para la logística urbana verde:

Optimización de la carga de trabajo en función de la capacidad del vehículo, evitando vehículos vacíos	Optimización de rutas y tiempos de entrega teniendo en cuenta las entregas existentes y maximizando los tiempos de respuesta	Mejorar la conciencia sobre la situación de la circulación del tráfico en la ciudad
Disminución de la contaminación a través de rutas optimizadas y optimización de estacionamiento de vehículos de carga	Mayor fluidez y puntualidad del transporte público en el centro de la ciudad	Reducción de la congestión del tráfico en el centro de la ciudad al ofrecer a los planificadores de tráfico herramientas más precisas
Mejora del mantenimiento de carreteras, especialmente en invierno	Garantizar la viabilidad de la logística urbana	Una gestión del tráfico más eficiente debido a la detección más rápida de las interrupciones y la posible orientación de las medidas atenuantes

Figura 55: Precauciones de la logística urbana

5.3.4. Elementos de la logística urbana

Los elementos de la logística urbana pueden verse en la Figura 56:



Figura 56: Elementos de la logística urbana

5.4. Objetivos ambientales en logística urbana

Los objetivos ambientales de la logística urbana se pueden ver en la Figura 57:



Figura 57: Objetivos ambientales de la logística urbana

El objetivo principal de la solución es planificar los movimientos de carga a escala municipal o regional (Figura 58).

Separación de áreas habitables y áreas de producción dentro de la ciudad

Establecer un equilibrio entre los tipos de transporte en lugar del transporte por carretera

Deben tomarse como objetivos principales establecer buena relación entre las aldeas logísticas, las terminales y la industria y el comercio

Configurar su acceso por separado del transporte de pasajeros

Figura 58: Planificación de los movimientos de carga

5.4.1. Aldeas logísticas

Los componentes de todos los modos de transporte, incluidas todas las empresas de logística y transporte e instituciones públicas/privadas son: almacenamiento, reparación de mantenimiento, carga-descarga, transporte pesado, división de carga-ensamblaje, embalaje, etc. Se trata de disponer de áreas y equipos de transferencia rápidos, de bajo coste, seguros y amigables con el medio ambiente entre los servicios de transporte. Existirán distintos operadores que realizarán todas las actividades relacionadas con el transporte nacional e internacional, la logística y la distribución de mercancías.

Cuando se reducen los costes del producto de la logística, se optimiza la cadena logística, se aumenta la competitividad urbana, se enfrentan los problemas ambientales (consumo de energía, contaminación visual y del aire, contaminación acústica, etc.) y se reducen los problemas urbanos. El éxito de la logística urbana se mide con respecto a la velocidad, flexibilidad, uso del suelo, factores ambientales, tráfico, seguridad y coste de todo el sistema. Al mismo tiempo, las empresas urbanas tienen objetivos específicos y expectativas diferentes relacionadas con la logística

urbana. Por lo tanto, todas las partes que participan en la logística urbana deben trabajar y llegar a un acuerdo común.

Se prevé realizar una consolidación completa de los movimientos de carga en las acciones y flujos de las ciudades que admitan que las personas lleguen a los activos que requieren y viceversa los activos lleguen a la gente, mientras que al mismo tiempo se apoya el desarrollo de la sostenibilidad. El flujo de mercancías desarrollado tiene como objetivo (Figura 59):



Figura 59: Objetivo del flujo de mercancías desarrollado

5.4.1.1. Eficiencia energética

El aumento de la eficiencia energética se puede alcanzar mediante la mejora de la rentabilidad del sistema logístico completo de la ciudad gracias a la eficiencia de la energía de los vehículos.

Se espera que las mejoras en el ámbito de los vehículos procedan de una mayor eficiencia de los vehículos con motor de combustión interna, así como un mayor impulso de los vehículos de combustible alternativo y, en particular, vehículos eléctricos, para el transporte urbano de mercancías. El uso de vehículos eléctricos (Figura 60) se extenderá al aumentar las infraestructuras para su carga y disponer de lugares de carga rápida que se compartan con los vehículos de transporte público. Aumentar la eficiencia energética del sistema es encontrar soluciones para: reducir el número de kms por kg/mercancía, aumentar la eficiencia de las entregas, reducir los viajes de ocio, reducir los viajes de compras y aumentar el factor de carga de los vehículos.



Figura 60: Uso de automóviles eléctricos en la logística urbana.

Ref: https://unsplash.com/photos/L1_XWJ_bRSM

5.4.1.2. Calidad del aire y Ruido

Para mejorar la calidad del entorno de la ciudad, se debe aumentar la calidad del aire y reducir el ruido.



Figura 61: Efecto de la logística urbana en la contaminación del aire de la ciudad.

Los elementos correspondientes a la contaminación del aire (Figura 61) difieren de una ciudad a otra, así como la parte correspondiente del transporte a la contaminación del aire, en lugares urbanos. Por lo que no es fácil presentar una regla común para la mejora de la calidad del aire. La incorporación eficiente de la estrategia de tráfico y también la inclusión de las emisiones locales pueden reducir las emisiones de las flotas de mercancías. Esto también depende de la cantidad de materiales transportados y del número promedio de km/bienes transportados.

La otra emisión local importante es el ruido. Las emisiones de ruido afectan directamente la salud de los ciudadanos. Es importante, en el sistema logístico, hacer la entrega por las noches. Disminuye el ruido de los vehículos de transporte y auxiliares y también reduce el ruido relacionado con el embalaje y la manipulación de los productos y las acciones de carga/descarga.

5.4.1.3. Satisfacción del cliente

Para la satisfacción del consumidor, la entrega debe realizarse a tiempo y el sistema debe ser confiable.



Figura 62: Uso de motocicletas para el transporte de artículos ligeros en logística urbana.

Ref: <https://unsplash.com/photos/0eIUwjVoqCk>

Se considera que las transferencias de productos (Figura 62) tienen éxito cada vez que se transfiere la carga y, en el punto final, hay una persona o lugar donde se puede entregar. El éxito de las entregas hoy en día es del 95%. Pero debe aumentarse al 100%. El comercio electrónico es hoy en día una tendencia muy importante y se debe respaldar totalmente.

5.4.1.4. Protección y seguridad

La protección y la seguridad deben aumentarse en la logística, las muertes y lesiones deben reducirse y la carga perdida o los daños deben disminuirse.

Existe una creciente preocupación por los accidentes y las muertes, en los vehículos de transporte y los accidentes de tráfico de los usuarios en las ciudades. En esta etapa, la seguridad vial se está volviendo muy importante. Hay intentos muy importantes procedentes de la comunidad de investigación de la UE, que obtienen un

gran respaldo político del sector, que muestran todos los problemas, vehículos y acciones de los conductores. De esta manera, las muertes y lesiones se reducirán hasta un 90% en los años siguientes.

Además, se debe establecer de manera sólida un sistema eficiente de transporte urbano de mercancías y se deben reducir los daños y el robo. El objetivo debe ser reducir los daños y el robo, y se puede esperar que disminuya hasta el 90% en un futuro cercano.

5.5. Desarrollando formas innovadoras para los vehículos en los sistemas de entrega

En la logística urbana el desarrollo de vehículos innovadores para las actividades de transporte urbano, darán lugar tanto al éxito como a una mayor comodidad en el sector logístico. Los camiones y las furgonetas están sometidas a la congestión del tráfico, los vehículos se detienen en atascos, se conducen kilómetros innecesarios para localizar un lugar donde poder aparcar y las carreteras están bloqueadas por automóviles y vehículos que están indebidamente estacionados para entregar o recoger productos. El estacionamiento en doble fila de los vehículos generalmente se realiza como una solución práctica para una distribución más rápida de los productos y esto conduce a problemas en el tráfico que influye por completo en la comodidad de los transportes logísticos y estresa a las personas de los otros vehículos. Cuando se mejora la organización completa del transporte y se disminuye la congestión, significa que disminuirán las millas no deseadas recorridas y también disminuirán las paradas innecesarias y el tiempo perdido en consecuencia.

Por lo tanto, los siguientes temas deben tenerse en cuenta para alcanzar el éxito en la logística urbana (Figura 63):

LOGÍSTICA VERDE

Establecer los rangos de medida con respecto a los métodos de carga (volumen, masa, etc.), llevando el control completo del acceso del tráfico urbano y el funcionamiento de toda la red

Definir las futuras arquitecturas y tamaños óptimos de vehículos de carga urbana desde la perspectiva de las múltiples partes interesadas

Facilitar el acceso a los lugares de distribución: suministrar la maniobra a los vehículos y brindar asistencia a los conductores

Establecer sistemas para intercambiar cargas entre vehículos (pequeños y grandes) y también con otros tipos de transporte, procedimiento multifuncional integrado, estructuras de vehículos, tasas de carga para liberar una disociación de las operaciones de distribución entre transportes llenos y funcionamientos de última milla

Establecer el sistema logístico de forma estandarizada y modular (coherente con los contenedores regulares) para un mejor factor de carga e interoperabilidad entre los diferentes sistemas y modos de transporte

Se debe seguir apoyando el trabajo para desarrollar vehículos alternativos innovadores, como las bicicletas de carga

El primer paso a realizar será la semiautomatización, generación y provisión para aumentar el soporte para el controlador

Disminución del ruido relacionado con la manipulación, carga y descarga de la mercancía para permitir entregas nocturnas

Figura 63: Items para alcanzar el éxito en la logística urbana

5.5.1. Comercio electrónico

En el comercio minorista, el comercio electrónico se está volviendo muy popular hoy en día. Es un nuevo tipo de ventas para minoristas e Internet le brinda al

consumidor una buena oportunidad de elegir lo que necesita. De esta manera, los consumidores tienen una manera fácil de acceder a los productos evitando viajar a las tiendas y esto brinda una buena oportunidad para que los clientes realicen compras sin tener que desplazarse a ningún lugar. La dificultad en el comercio electrónico es que las distribuciones deben realizarse mediante los vehículos comerciales. Además, es difícil planificar los tiempos de entrega a cada cliente diferente. Las devoluciones también son un problema, ya que hasta el 50% de las compras de ropa y textiles en algunos países se devuelven a las tiendas virtuales. Por lo tanto, el comercio electrónico tiene diferentes problemas y requisitos que el comercio minorista tradicional, pero estos problemas pueden resolverse en los próximos años.

El método logístico de comercio electrónico que brinda una solución al problema del transporte al consumidor debe analizarse con el servicio, el coste, la cantidad de espacio utilizado y con la evaluación de las cláusulas ambientales. Debe establecerse dentro del sector, para la organización competente de las entregas a los consumidores. Una buena idea para la entrega de los productos es una estación común que entregará los productos para todas las tiendas de la ciudad. Se prevé que en los próximos años el comercio electrónico sea muy popular y encontrar soluciones a los problemas hará que el comercio electrónico sea un líder en el sector logístico.

LOGÍSTICA VERDE

Cuestiones:

1) Logística Urbana significa:

- a) Suministro de distribución de carga en zonas urbanas.
- b) Desarrollar estrategias que mejoren su eficiencia general contra la congestión y las emisiones.
- c) Proporcionar soluciones innovadoras a las solicitudes de los clientes.
- d) Todas las respuestas son correctas.

Respuesta: d

2) Mejorar el entorno urbano se puede logra disminuyendo la calidad del aire y aumentando el ruido.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

Respuesta: Falso

3) El aumento de la eficiencia energética se puede lograr mediante la mejora de la eficiencia de todo el sistema logístico urbano, a través de la eficiencia energética de los vehículos.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

Respuesta: Verdadero

4) Actualmente los camiones y las furgonetas están sometidas a la congestión del tráfico, los vehículos se detienen en atascos, conducen kilómetros innecesarios para localizar un lugar para aparcar y las carreteras están bloqueadas por automóviles y vehículos que están indebidamente estacionados para entregar o recoger productos.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

Respuesta: Verdadero

5) En la logística urbana, el desarrollo de vehículos innovadores en actividades de carga urbana no proporcionará éxito y comodidad en el sector logístico.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

Respuesta: b

6) Se espera que las mejoras en el ámbito de los vehículos procedan de una mayor eficiencia de los vehículos con motor de combustión interna, así como un mayor impulso de vehículos de combustible alternativo y, en particular, vehículos eléctricos para el transporte urbano de mercancías.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

Respuesta: Falso

- 7) Las tecnologías que pueden estar relacionadas con los vehículos son:**
- a) Motor (nuevas normas de motores de combustible, motorización eléctrica, tecnologías de gas, etc.).
 - b) El equipo del camión (tecnologías de reducción de ruido, tecnologías de soporte de carga).
 - c) A vehículos pesados que no sean camiones (barcazas, tranvías de carga).
 - d) Todas las respuestas son correctas.

Respuesta: d

- 8) No es correcto para cubrir el objetivo principal de la solución para los movimientos de carga:**
- a) Separación de áreas habitables y áreas de producción dentro de la ciudad.
 - b) Llevar a cabo la logística urbana desde el centro de la ciudad.
 - c) Establecer un equilibrio entre los tipos de transporte en lugar de centrarlo en el transporte por carretera.
 - d) Configurar su acceso por separado del transporte de pasajeros.

Respuesta: b

- 9) La congestión se divide en 3 esferas (social + ambiental + sociedad) y se aplica a muchos campos, incluidos la agricultura y el intercambio de bienes y la logística urbana.**

- a) Verdadero.
- b) Falso.

Respuesta: Falso

- 10) ¿Cual de las siguientes afirmaciones es correcta?**

- a) La esfera económica incluye todos los elementos de desempeño económico y logístico.
- b) Una solución o iniciativa de logística urbana debe ser económicamente sostenible para garantizar su continuidad en la línea de tiempo
- c) La esfera ambiental se refiere al respeto del medio ambiente y al uso racional de los recursos naturales.
- d) Todas las respuestas son correctas.

Respuesta: d

- 11) Debe decirse que los factores que contribuyeron a la contaminación del aire local no difieren de una ciudad a otra, y que la contribución relativa del transporte a la contaminación del aire en las ciudades tampoco cambia. Por eso, es posible establecer un objetivo común para la mejora de la calidad del aire.**

- a) Verdadero.
- b) Falso.

Respuesta: Falso

- 12) ¿Cuál de los siguientes elementos no pertenece a la logística urbana?**

- a) Almacenes.
- b) Minoristas.

- c) Edificios.
- d) Camiones y sus garajes.

Respuesta: c

13) La eficiencia energética del sistema no está relacionada con:

- a) El uso de vehículos eléctricos.
- b) Encontrar soluciones para aumentar el factor de carga de los vehículos.
- c) Aumentar los viajes sin carga y aumentar el número de viajes de compras.
- d) Reducir el número de km recorridos por kg/mercancía entregada.

Respuesta: c

14) Las emisiones de CO₂ afectan directamente a la salud de las personas. En la cadena logística es importante realizar la entrega por las noches, ya que aumenta el ruido de los automóviles y auxiliares y también aumenta el ruido relacionado con el manejo de la mercancía y los servicios de carga y descarga.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

Respuesta: Falso

15) La satisfacción del cliente es importante y se aumenta la misma entregando los productos a tiempo y mejorando la confiabilidad del sistema.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

Respuesta: Verdadero

16) ¿Cuál no es correcto?

El éxito de la logística urbana se mide con respecto a:

- a) La velocidad.
- b) La edad de la población.
- c) El uso del terreno.
- d) Tráfico, seguridad y coste de todo el sistema.

Respuesta: b

17) Se contribuye a reducir los problemas urbanos cuando se reducen los costes de la logística del producto, se maximiza la cadena logística, se disminuye la competitividad urbana, se enfrentan problemas ambientales (consumo de electricidad, calidad visual y del aire, contaminación acústica, etc.).

- a) Verdadero.
- b) Falso.

Respuesta: Falso

18) ¿Cuál de las siguientes afirmaciones no es correcta para los objetivos ambientales en logística urbana?

- a) Tráfico y reducción de ruido, reducir otras formas de perturbación, barreras físicas y vibraciones, mejorar la seguridad general (reducir el número de accidentes de tráfico).
- b) Reducción de los bulevares y centros comerciales.
- c) Reducción de las emisiones que afectan el cambio climático.
- d) Reducción de la contaminación del aire local como el monóxido de carbono o el dióxido de nitrógeno.

Respuesta: b

19) ¿Cuál de las opciones no es correcta?

En el comercio minorista, el comercio electrónico se está volviendo muy popular hoy en día y:

- a) Es un nuevo canal de ventas para minoristas.
- b) Internet ofrece al consumidor una buena oportunidad de elegir lo que necesita.
- c) El comprador va y consigue en la tienda lo que ha elegido de internet.
- d) Los consumidores tienen una manera fácil de acceder a los productos evitando desplazarse a las tiendas.

Respuesta: c

20) El comercio electrónico tiene diferentes problemas y requisitos del comercio minorista tradicional. Estos problemas no pueden resolverse en los próximos años por lo que el comercio electrónico terminará en un futuro próximo.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

Respuesta: Falso

21) Para tener éxito en logística urbana, es adecuado desarrollar unidades logísticas estandarizadas y modulares (compatibles con contenedores regulares), para optimizar el factor de carga y permitir la interoperabilidad entre diferentes sistemas y modos de transporte.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

Respuesta: Verdadero

22) Un flujo de carga que tenga éxito persigue:

- a) Eficiencia energética.
- b) Calidad del aire y ruido.
- c) Satisfacción de la empresa comercial.
- d) Satisfacción del cliente.

Respuesta: c

23) Se prevé lograr una integración completa de los flujos de carga en las acciones y actividades de las ciudades, que permitan a los ciudadanos

llegar a los bienes que requieren y los bienes llegar a los ciudadanos, mientras que al mismo tiempo se debe apoyar el desarrollo sostenible.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

Respuesta: a

24) ¿Cuál de los siguientes no es un componente de los modos de transporte?

- a) Almacenar.
- b) Mantenimiento-reparación.
- c) Separación de residuos.
- d) Pesar.

Respuesta: c

25) ¿Cuál de las siguientes afirmaciones no es correcto?

Para lograr la logística urbana verde se deben tomar las siguientes precauciones:

- a) Optimización de la carga de trabajo en función de la capacidad del vehículo, evitando vehículos vacíos.
- b) Mejora del mantenimiento de carreteras, especialmente en invierno.
- c) Reducción de la congestión del tráfico en el centro de la ciudad al ofrecer a los planificadores de tráfico herramientas más precisas.
- d) Cancelación de rutas y tiempos de entrega teniendo en cuenta las entregas existentes y minimizando los tiempos de respuesta.

Respuesta: d

Referencias

https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/urban_mobility/urban_mobility_actions/urban-logistics_en

https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/urban_mobility_en

https://www.researchgate.net/publication/319537546_Sustainability_Evaluation_of_Green_Urban_Logistics_Systems_Literature_Overview_and_Proposed_Framework

https://transformingtransport.eu/sites/default/files/2017-08/D9.1%20-%20Integrated%20Urban%20Mobility%20Pilots%20design_v1.0.pdf

https://www.academia.edu/32483950/Kentsel_Lojistik_Sunum

<https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/2017-sustainable-urban-mobility-policy-context.pdf>

https://globalcitylogistics.org/?page_id=92

<https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/urban/doc/ump/swd%282013%29524-communication.pdf>

<http://euetpl-kirechlik.savviihq.com/wp-content/uploads/2015/08/W56mayo-kopie.pdf>

<https://unsplash.com/search/photos/green-transport>

<https://unsplash.com/search/photos/green-transportation>

6. Estudio de casos

Consejo de Logística Sostenible (CLS)

El “*Council for Sustainable Logistics (CLN)*” o consejo para la logística sostenible está compuesto por 18 de las mayores empresas austriacas de los campos de logística, producción y comercio, que cooperan con el objetivo de “dar pasos conjuntos en el campo de la logística sostenible”. Otra definición del objetivo es “llevar los vehículos eléctricos a la carretera de la manera más rentable posible”. Es una iniciativa única en toda Europa.

El proyecto fue fundado en 2014 por iniciativa de Max Schachinger (Schachinger Logistik), comenzó en octubre de 2014 y se finalizó antes de septiembre de 2019. CNL (Figura 64) opera en la Universidad de Recursos Naturales y Ciencias de la Vida Aplicadas de Viena, una agencia de trabajo en red para la sostenibilidad, el clima y el cambio global. Las cooperaciones en temas de investigación se abordan con otros institutos de la Universidad de Recursos Naturales y Ciencias de la Vida Aplicadas.



Figura 64: Miembros de la CNL

Fuente: CNL (2018), en: [www.http://councilnachhaltigelogistik.at/](http://councilnachhaltigelogistik.at/)

El trabajo de la CNL se centra en proyectos de investigación e implementación, así como en la cooperación con empresas fabricantes.

Los grupos de trabajo se dividieron en tres áreas:

LOGÍSTICA VERDE

- Trabajo centrado en el sector de vehículos comerciales eléctricos.
- Agrupación para el desarrollo entre CNL y MAN Truck & Bus AG.
- Este enfoque en los vehículos eléctricos incluye proyectos de investigación e implementación, así como la cooperación con los fabricantes.

El 13 de septiembre de 2018, los primeros nueve camiones eléctricos MAN eTGM de 26 toneladas se entregaron a nueve empresas miembros del consejo austriaco para la logística sostenible, para realizar pruebas prácticas en la planta de MAN en Steyr. Los vehículos de prueba fueron diseñados según las especificaciones del cliente para poder probar situaciones reales. Los vehículos funcionan en operaciones logísticas regulares. Hofer, Metro y Spar recibieron camiones eléctricos con chasis 6 x 2, caja de enfriamiento y plataforma de carga con chasis 6 x 2 con cuerpo intercambiable; las empresas de transporte Gebrüder Weiss, Quehenberger Logistics y Schachinger Logistik probaron el chasis 6 x 2; Stieglbrauerei recibió un Chasis 6 x 2 para el transporte de bebidas y Magna Steyr probó un tractor de camión 4 x 2 en la logística de la fábrica. El motor eléctrico tiene una potencia de 264 kW con un par máximo 3.100 Nm. Las baterías de iones de litio se encuentran debajo de la cabina, en el costado del marco. Por ejemplo, se instalan doce baterías en el chasis individual de 26 toneladas, que, en el mejor de los casos, permiten un alcance de 200 km. El tractor de semirremolque de dos ejes tiene un alcance de 130 km con ocho paquetes de baterías. Todos los vehículos están equipados con suspensión neumática en los ejes delantero y trasero para, según se necesite, poder ajustar la situación de carga. La energía cinética del vehículo en las fases de empuje permite la conversión en energía eléctrica que retroalimenta al vehículo (energía de frenado). Las baterías se pueden cargar con corriente continua de 150 kW o corriente alterna de 22 o 44 kW.

Una representación de las tareas de transporte de distribución más comunes en la logística urbana permite un enfoque óptimo. Se puede incorporar un amplio conocimiento de la vida cotidiana para un desarrollo constante mayor.

Enfoque en logística urbana sostenible

Se llevaron a cabo coloquios sobre logística con las ciudades de Viena, Graz y Salzburgo. El objetivo marcado es lograr una logística de la ciudad libre de CO₂ para el año 2030. En línea con el marco estratégico, se deben desarrollar condiciones marco adecuadas para promover el uso de vehículos comerciales eléctricos e inversiones en la infraestructura asociada en las ciudades. Esto se logrará mediante incentivos no monetarios (ventanas de entrega, tráfico fluido, tráfico estacionario).

Enfoque en logística de almacén sostenible.

Se propuso analizar los cambios en la logística del almacén y los centros de distribución partir de 2019 y tomar las medidas oportunas como parte del cambio a la movilidad eléctrica. Se estableció una asociación de desarrollo con Österreichische Post AG.

Gebrüder Weiss

Gebrüder Weiss es la empresa de transporte de carga privada más antigua de Austria y está representada en 25 países con 137 ubicaciones y alrededor de 4.500 empleados. La compañía con sede en Vorarlberg de Lauterach bajo el paraguas de una compañía holding ofrece lo siguiente: una amplia gama de servicios de transporte y logística, con un enfoque regional en Europa, Asia y EE.UU. a través de varias filiales, además de asociaciones estratégicas.

Además de los factores económicos corporativos fundamentales, también se encuentran entre los valores del grupo en la declaración de su misión, la compatibilidad ambiental y la sostenibilidad. Dado que Gebrüder Weiss opina que una orientación ecológica será sostenible, tiene un alto valor en la empresa y, por lo tanto, se tiene muy en cuenta a nivel estratégico.

La sostenibilidad económica forma la base para la implementación de medidas ecológicas y también sociales en la empresa. La administración de la compañía establece los objetivos de protección del medio ambiente y, a través de la administración del proceso, se plasma en las ubicaciones de la compañía.

LOGÍSTICA VERDE

También hay oficiales ambientales locales en las sucursales. Para revisar las medidas ecológicas se utilizan puntos de referencia entre lugares y procesos individuales. En general, se utilizan como se considera conveniente los análisis de coste-beneficio y el Cuadro de Mando Integral. Gebrüder Weiss cree en la implementación de medidas de protección ambiental y su grado de logro de objetivos dentro del Grupo e incluye la gestión ambiental en el alcance de las clasificaciones internas de desempeño de mejores prácticas del Grupo, el “Aspirante del año”. También, se hace llegar a los empleados información de los objetivos de la empresa a través de los diferentes canales de comunicación, incluidos los objetivos medioambientales. Por parte de la gerencia, se busca una alta identificación de los compañeros de trabajo sobre los objetivos empresariales con la empresa. Que esto funcione en Gebrüder Weiss, muestra la iniciativa del personal de dos sucursales, que premia a los empleados si vienen a trabajar en bicicleta, ya que esto protege el medio ambiente.

Las medidas ecológicas operativas de Gebrüder Weiss incluyen el Orange Combi Cargo en el área de cambio modal, en el que junto con Rail Cargo Austria bloquean los trenes para el Grupo REWE entre Viena y Bludenz. Como resultado, 60 camiones se desplazan diariamente (con las correspondientes reducción de emisiones de CO₂) en los ferrocarriles. Al mismo tiempo, esta conexión también se utiliza para transportar envases vacíos y productos devueltos.

Gebrüder considera lo siguiente a este respecto:

Tienen claro que la reducción de las emisiones de CO₂ es la medida de protección ambiental más importante. Seguido por almacenes y edificios energéticamente eficientes, la construcción de centros de adquisición y distribución orientados al cliente, la combinación de la recolección y separación de desechos residuales, así como el uso de transporte reutilizable y embalaje reutilizable y, finalmente, el proceso de certificación ISO 255. Otros objetivos corporativos dentro del marco del programa de responsabilidad social son el ahorro de energía y papel, en un 5% cada año. Estos requisitos ya se cumplieron en el primer año después de que se adoptaron. Además, todos los sitios operativos son “detectives” de energía como lugares de reducción potencial.

FOUR Logistica sostenibile

FOUR Logistica sostenibile es una asociación estratégica entre cuatro empresas de transporte (FC Consulting y Lacchi de Roma; Niinivirta de Milán y Rutilli de Mantova).

El objetivo principal de la empresa es ofrecer servicios logísticos a empresas y clientes teniendo en cuenta la sostenibilidad económica, social y ambiental. La empresa realiza servicios logísticos reduciendo la contaminación ambiental y acústica.

La compañía ha desarrollado un modelo de innovación abierto basado en tecnología, actividades operativas y estratégicas, utilizando recursos internos y externos y siempre involucrando en el proceso a proveedores, empleados, clientes y comunidades.

FOUR gestiona una logística sostenible con vehículos 100% ecológicos, es decir, 8 camiones eléctricos, 10 almacenes y 21 puntos de división. Posee tres HUBS principales en Milán, Mantua y Roma, atiende 14 puntos divididos en toda Italia y satisface las necesidades logísticas del sector de la moda a diario.

Los servicios de transporte preservan el bienestar ambiental, el progreso económico y la justicia social al combinar una flota ambiental y recursos humanos altamente cualificados.

Para llegar a lo anterior, la compañía tiene acceso a áreas de acceso de tráfico limitado, reduciendo así el coste de mantenimiento de la flota; reducido el número de entregas y ha maximizado la capacidad de carga del vehículo. Su flota funciona con energía 100% renovable.

La empresa transfiere estándares sociales y ambientales a proveedores y socios para generar cambios sociales y ambientales.

Los almacenes son más ecológicos ya que están equipados con sistemas fotovoltaicos e instalaciones de separación de desechos, y más seguros gracias a la capacitación continua y especializada del personal, y a la adopción de medidas de precaución. Se utilizan embalajes reciclables o reutilizables, y la compañía está

comenzando con la logística inversa asociada con los modelos de reutilización y reciclaje.

FOUR también contribuye a la sostenibilidad logística de la ciudad y del barrio al participar en proyectos e investigaciones continuas en el campo de soluciones logísticas sostenibles, a través de asociaciones con instituciones de investigación, universidades y entidades públicas.

Los objetivos finales de la compañía para la protección del medio ambiente son:

- No emisiones de CO₂
- No emisiones de PM₁₀ (partículas pequeñas contaminantes de la atmósfera)
- Reducción de la contaminación acústica.

Ecologista2

Ecologista2 es una herramienta web desarrollada por ECR Italia que simula los impactos ambientales de la logística y ayuda a las empresas a identificar posibles acciones y estrategias para mejorar la sostenibilidad de los procesos logísticos a lo largo de la cadena de suministro.

Ecologista2 es una herramienta desarrollada para crear conciencia y cultura en las empresas, sobre la sostenibilidad ambiental. La herramienta se desarrolla en asociación con *GreenRouter*, para comprender las variables que afectan las emisiones de CO₂ en las compañías de logística.

Ecologista apoya a las empresas para:

- Calcular las emisiones de CO₂ producidas por las actividades de transporte y almacenamiento.
- Simular los efectos de los cambios de algunas variables que determinan el impacto ambiental en la logística.
- Crear un informe sobre las simulaciones realizadas, de conformidad con la norma UNI EN16258 y las directrices CLECAL.

- Consultar estudios de casos innovadores y hojas de datos técnicos de las principales soluciones y tecnologías para reducir las emisiones de la cadena de suministro.
- Comprender qué claves permiten reducir las emisiones en la logística de la empresa.

Beneficios que pueden obtener las empresas a través de *Ecologístico2*:

- Gestión proactiva de la logística de CO₂.
- Comprender el impacto ambiental de una red de distribución, definida por la empresa.
- Comprender las variables logísticas que influyen en las emisiones de gases.
- Reducir la huella ecológica de la empresa, identificando las acciones más eficientes en transporte y almacenamiento.
- Sugerir nuevas soluciones y tecnologías para mejorar la sostenibilidad ambiental de la logística.
- Crear un plan de empresa para reducir las emisiones. Esto también permite participar en el premio *Lean and Green* que otorga el *Freight Leaders Council*.

CargoX

CargoX (*CargoX*, 2019) es el proveedor independiente de soluciones *Smart Bill of Lading* basadas en blockchain que proporcionan una forma extremadamente rápida, segura, confiable y rentable de procesar los conocimientos de embarque en cualquier parte del mundo. *CargoX* ha desarrollado una plataforma descentralizada basada en la red y tiene una cartera de productos futuros para la industria de la cadena de suministro.

CargoX aspira a transportar la industria de envío global asegurando documentos de *Bill of Lading* utilizando la tecnología blockchain. Proporcionan una vía para que los importadores y exportadores intercambien estos documentos de forma digital, segura y sin posibilidad de fraude en un entorno neutral, extremadamente rápido y mucho más asequible que el actual.

Bills of Lading es el documento más importante en la industria logística global. *Bill of Lading* es un documento obligatorio emitido en el puerto de partida para cada contenedor que aborda un buque de carga oceánica. Cada año, se emiten millones de documentos de *Bill of Lading*. Desafortunadamente, los documentos *Bill of Lading* deben enviarse a todo el mundo, que es la causa principal de muchos de los desafíos que afectan a la industria de la cadena de suministro:

1. Lento: estos documentos en papel deben enviarse desde el exportador al importador y tienen un tiempo de viaje promedio de más de una semana, mientras se intercambian las manos entre 2-3 servicios de entrega de mensajería.
2. Perdido: el proceso para resolver un documento *Bill of Lading* dañado, perdido y robado es una pesadilla burocrática completa y lleva más de 20 días volver a emitir un *Bill of Lading* de reemplazo.
3. Coste: la emisión y el transporte de un documento *Bill of Lading* en papel cuesta hasta 180\$.

La solución *Smart Bill of Lading* de *CargoX* basada en la cadena de bloques pública *Ethereum* reemplaza por completo a los documentos de *Bill of Lading* en papel de la vieja escuela y conduce a un procesamiento extremadamente rápido, seguro, confiable y rentable de los *Bill of Lading*, en cualquier parte del mundo. El *Smart Bill of Lading* de *CargoX* se presentó públicamente en el Octavo Congreso Internacional de Logística el 12 de abril de 2018.

CargoX Smart Bill of Lading es la primera y única solución de *Bill of Lading* abierta y basada en *blockchain* del mundo disponible en la actualidad.

El *Bill of Lading* basado en *blockchain* desarrollado por *CargoX* conserva todas las características heredadas de los *Bills of Lading* en papel y los lleva un paso más allá con los beneficios que ofrece la plataforma descentralizada, incluida la seguridad, la reducción de costes y la entrega rápida.

Beneficios de la solución *Smart Bill of Lading*:

LOGÍSTICA VERDE

- Seguridad: *blockchain* no tiene almacenamiento central que pueda ser atacado por piratas informáticos.
- Entrega rápida: los *Bill of Lading* inteligentes se emiten instantáneamente y están disponibles de inmediato para el exportador, al igual que enviar un correo electrónico.
- Reducción de costes: la solución *Smart Bill of Lading* ahorra a los remitentes y destinatarios hasta el 100% de sus costes postales y de mensajería.
- Sin papel: el *Smart Bill of Lading* basado en *blockchain* hace todo lo que el documento en papel representa, pero es completamente ecológico, con menos impresión, etc.
- Seguimiento y almacenamiento: cada transacción es rastreable. La secuencia de eventos está claramente definida y escrita para siempre en la cadena de bloques.

La oficina principal de desarrollo de *CargoX* se encuentra en Ljubljana, Eslovenia, pero tienen una oficina de supervisión y estratégica en Hong Kong.

Pošta Slovenije

La especificidad del vehículo de la flota de *Pošta Slovenije* radica en adaptar el vehículo de la flota a los servicios que realiza *Pošta Slovenije* y el territorio en el que se realizan estos servicios (carreteras reguladas, centros urbanos, aglomeraciones, carreteras de acceso difícil y áreas no reguladas). Por lo tanto, para proporcionar servicios en la entrega de envíos (paquete, carta, etc.), en comparación con otros usuarios de estos vehículos, llevan más carga y tienen numerosas paradas lo que genera beneficios indirectos con rutas más cortas. Estos vehículos se utilizan principalmente para la entrega de puerta a puerta. Al comprar vehículos, *Pošta Slovenije* tiene en cuenta el terreno donde se utilizarán estos vehículos y, por lo tanto, las características de conducción más importantes de estos vehículos, las dimensiones de los vehículos, la distancia entre ejes, el radio de giro, los voladizos delanteros y traseros, la conducción, etc.

Al elegir vehículos, *Pošta Slovenije* presta mucha atención al consumo de combustible, las emisiones contaminantes al medio ambiente y la viabilidad

económica de usar un vehículo en particular, en un territorio determinado o para una prestación específica de servicios. Los esfuerzos para utilizar fuentes de energía alternativas para la propulsión de vehículos, para prestar servicios en *Pošta Slovenije* tienen como objetivo aumentar la participación de dichos vehículos en toda la flota de vehículos.

Los vehículos de la flota de *Pošta Slovenije* consumen más de cuatro millones de litros de productos derivados del petróleo; los vehículos de cuatro ruedas consumen la mayoría de ellos, más del 85%. Se liberan aproximadamente a la atmósfera 3 kg de dióxido de carbono con cada kilogramo de combustible. Por lo tanto, en el campo del desempeño ambiental eficiente en *Pošta Slovenije*, se adoptó una estrategia sobre la eficiencia ecológica del transporte, que muestra el potencial para una reducción a largo plazo de las emisiones anuales de gases de efecto invernadero y los costes de los vehículos de la flota para 2030.

Un punto de inflexión importante en el campo de la protección del medio ambiente tuvo lugar en 2010, cuando se introdujeron los primeros vehículos eléctricos ligeros en la flota de vehículos de *Pošta Slovenije*. El año anterior, la bicicleta eléctrica reponía el vehículo de la flota. Desde su introducción en 2009, el número de bicicletas eléctricas sigue en aumento.

Como empresa con una de gran flota de vehículos, ponen atención en la formación de los conductores sobre conducción ecológica. De esta manera, aumentan el nivel de conciencia para la protección ambiental de la responsabilidad con el medio ambiente, tanto dentro como fuera de la empresa. Aseguran que los nuevos vehículos de transporte impulsados por combustibles fósiles cumplen con los más altos estándares ambientales

También realizaron cálculos para el retorno de la inversión de reemplazo de vehículos de la flota en 2010, basados en la anticipación del aumento anual de vehículos ecológicos y la reducción de vehículos clásicos en la flota de vehículos de *Pošta Slovenije*. Los cálculos durante 15 años mostraron que, el coste operativo de la flota (combustible, amortización y mantenimiento) primero aumentaría (en el primer período de 5 años), luego se estabilizaría y, al final de este período, se reduciría.

LOGÍSTICA VERDE

Presentan el uso del vehículo de entrega de peso ligero de *Piaggio Porter Electric* (Figura 65) en algunas ciudades (Piran, Portorož, Ljubljana), donde la entrega en vehículos convencionales está deshabilitada o legalmente prohibida. Este automóvil eléctrico es pequeño y, por lo tanto, adecuado para su entrega en centros urbanos, donde las calles estrechas también son obstáculos.



Figura 65: Vehículo eléctrico *Piaggio Porter* (Pošta Slovenije, 2018).

El vehículo de la flota ecológica de *Pošta Slovenije* (Figura 66) cuenta actualmente con 5 vehículos eléctricos ligeros, 60 coches de reparto con gas licuado de petróleo, 60 motos con motor eléctrico y 20 scooters eléctricos. *Pošta Slovenije* se esfuerza constantemente por obtener información de la más alta calidad sobre las posibilidades de utilizar vehículos más ecológicos. A menudo llevan a cabo pruebas de diferentes tipos de vehículos que se podrían usar en el futuro para sus actividades.



Figura 66: Flota de vehículos de Pošta Slovenije (Pošta Slovenije, 2018).

Iniciativas en logística verde

Un caso particular de esfuerzo para llevar a cabo procesos logísticos más comprometidos con el medio ambiente es, por ejemplo, el que ha liderado la empresa *Fedex*. Su compromiso es conectar diferentes partes del mundo de una manera más responsable y para ello se ha comprometido a reducir la emisión de las aeronaves en un 30% para el año 2020. Asimismo, en términos de eficiencia energética en vehículos, se espera que aumente en un 20%, promoviendo el uso de fuentes alternativas y la adquisición de créditos de energía renovable a nivel local.

Entre las iniciativas privadas, compañías como *Linde* han comenzado a utilizar camiones diésel que son más ecológicos y emiten un 83% menos de partículas exigidas actualmente por la directiva europea. Esto reduce las emisiones en un 39%. Asimismo, en Madrid, comienza el proyecto europeo para la distribución de bienes

bajo un sistema eléctrico. Es un proyecto piloto que involucra al ayuntamiento de la capital y empresas como *Seur*, *Madrid EMT* y *Renault*.

Otro ejemplo de sostenibilidad logística es el llevado a cabo por *LIDL* con su plataforma logística en Murcia, que ya ha sido reconocida con el certificado "Green building Council Spain", que demuestra que su diseño y construcción cumple con los requisitos de sostenibilidad ambiental. La plataforma alemana tiene 40.000 metros cuadrados y ha involucrado una inversión de alrededor de 35 millones de euros.

También se están promoviendo proyectos de investigación, como el que intenta crear plásticos biodegradables para la parte interior de los camiones de transporte. Las investigaciones las llevan a cabo seis pymes, incluidas dos españolas y cuatro europeas, y el fabricante *Renault Trucks* en el marco del proyecto europeo *Naturtruck*. El material biodegradable utilizado se deriva del almidón de maíz y lo proporciona el consorcio europeo de material biodegradable.

Otras compañías como *Mahou* o *San Miguel* han generado alianzas para reducir sus emisiones. Para esto, han diseñado un plan que trata de minimizar las emisiones de hasta 1300 toneladas por año. Existe un plan REDD + (Reducción de Emisiones Derivadas de la Deforestación y la Degradación Forestal) que intenta conservar y gestionar de manera sostenible el CO₂ en la Amazonía. *Mahou* y *San Miguel* intentan de esta manera minimizar su impacto en el medio ambiente con esta iniciativa para evitar la deforestación de miles de hectáreas de bosque virgen.

Entre otros grandes avances, el año pasado se desarrolló un simulador en España, cuyo objetivo es medir las emisiones del transporte terrestre. Este invento fue desarrollado en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid y ya se ha aplicado a España en diversos escenarios. Según el estudio nacido de esta iniciativa, ha sido posible identificar cuáles son las principales causas que influyen en las emisiones. Mirando hacia el futuro, se sabe que la relación entre los vehículos diésel y de gasolina y la edad del parque son los factores más determinantes en las emisiones de óxidos de nitrógeno. Por su parte, en la emisión de CO₂, la velocidad de circulación en autopistas y el

desplazamiento de vehículos utilizados para el transporte de mercancías son los dos factores que más influyen y en los que se debería actuar en los próximos años.

EKOL Compañía de Logística

Ekol es una empresa de logística integrada fundada en 1990 que brinda servicios de gestión de carga internacional, almacenamiento, distribución nacional, comercio exterior, aduanas y cadena de suministro en 15 países con la utilización de sus 2 Ro-Rovessels, 48 trenes en bloque por semana y 5500 vehículos y Equipo multinacional con un personal de más de 7500 miembros. Los centros de entrega de *Ekol* Turquía están equipados con tecnología punta y flotas ecológicas, y le permiten a *Ekol* brindar todo tipo de servicios integrados, que la nueva economía internacional requiere. Dichos servicios incorporan equipos intermodales y de transporte de última generación, y aprovechan un gran almacén con una capacidad de 570.000 metros cuadrados y amplias instalaciones de cruce de muelles.

Intermodal

Cada día *Ekol* ofrece servicios en todos los rincones del mundo, aspirando a utilizar los recursos naturales de manera óptima y creando un modelo de negocio más sostenible, al tiempo que emplea el modelo de transporte intermodal que introdujo en 2008. Al hacerlo, la compañía salva 365.000 árboles cada mes.

En un solo viaje intermodal, *Ekol* logra los siguientes ahorros para cubrir un largo camino de 2.429 km:

- 823 litros de combustible.
- 2221 kg of CO₂
- 5,8 kg of NO_x
- 0,08 kg of partículas.

Ekol reduce el kilometraje en carretera con su solución intermodal creada combinando el transporte ferroviario, terrestre y marítimo y minimiza la emisión de dióxido de carbono, hidrocarburos, partículas y nitrógeno. Con este enfoque ambientalista, *Ekol Logistics* tiene como objetivo dejar un mundo mejor para las próximas generaciones.

Ekol Logistics se complace en ser la primera empresa de logística en Turquía en participar en el Programa *WWF Green Office*. Como parte del programa, formula e implementa mejoras en los ahorros en las áreas de gestión de residuos y uso de electricidad y papel. El trabajo se centra en aumentar la conciencia entre el personal.

De hecho, el programa *Green Office* implica una capacitación de sensibilización para los empleados en las instalaciones de *Ekol*. Las sesiones de formación cubren temas tales como "WWF, Green Office, sistema/ecosistema, huella ecológica, huella hídrica y cambio climático".

Gestión de residuos

Ekol se da cuenta y reconoce que los desechos eliminados incorrectamente permanecen en la naturaleza durante muchos años, y en el proceso continúan dañando el medio ambiente. En consecuencia, *Ekol Logistics* tomó la iniciativa en Gestión de residuos (*Waste Management*) como parte del Programa *WWF Green Office* con el objetivo de eliminar adecuadamente todos los tipos de residuos creados durante sus procesos. *Ekol Logistics* tiene como objetivo reducir la cantidad de basura recolectando desechos por separado y disminuyendo la utilización de materias primas, energía y otros recursos naturales mediante una clasificación adecuada. Los desechos clasificados pueden ser eliminados o reciclados adecuadamente por compañías autorizadas contratadas por *Ekol*.

Recogida de desperdicios de alimentos: "aspiramos a alimentar a nuestros amigos animales llevando los desperdicios de alimentos de las cafeterías a los refugios de animales cercanos".

Clasificación del desperdicio de alimentos: "nuestro objetivo es apoyar el reciclaje clasificando los residuos reciclables de las cafeterías".

Campaña de reciclaje de desechos de chatarra

Clasifican los desechos de chatarra creados en las instalaciones en 2011 y los entregan a empresas de reciclaje avanzadas. Apoyan la campaña de adopción del Fondo Mundial para la Naturaleza de Turquía (World Wildlife Fund Turkey - WWF Turquía) con los ingresos generados por esta operación.

Consumo de papel

Ekol también inició un proyecto de ahorro y reciclaje de papel para proteger los bosques, los pulmones de la Tierra, bajo los epígrafes que identificó como parte del Programa *WWF Green Office*.

Ekol ha desarrollado soluciones para disminuir el consumo de papel al determinar la cantidad de uso de papel por departamento. Cada tonelada de papel reciclado evita la tala de 17 árboles, que cubren las necesidades de oxígeno de 144 personas. Al usar papel reciclado, *Ekol* también genera enormes ahorros en el uso de agua y energía que se gastan en la producción de papel.

Consumo de Electricidad

Ekol sabe que incluso una sola persona teniendo cuidado puede marcar una gran diferencia en el consumo de electricidad. Como tal, está trabajando para crear un movimiento de masas y dar un paso adelante de los esfuerzos individuales al proporcionar formación a los empleados. La compañía también está construyendo una hoja de ruta de mejoras basada en los resultados de medición obtenidos mediante el uso de diferentes herramientas de medición para cada oficina.

En Turquía, el 20% de la electricidad se consume con fines de iluminación. Un cambio del 20% a los sistemas de iluminación de eficiencia energética proporciona ahorros equivalentes a la electricidad producida por la central hidroeléctrica *Keban* en un año. Por esto, *Ekol* utiliza lámparas de bajo consumo en sus instalaciones.

Lanzado en 2011, el Proyecto de Servidor Virtual (*Virtual Server Project*) logra un ahorro del 20% en el consumo de electricidad cada año.

WWF – Campaña de la hora del planeta (Earth Hour Campaign)

Ekol Logistics es el embajador de la “Campaña de la Hora del Planeta” de WWF, uno de los defensores ambientales más destacados del mundo. En consecuencia, apoya la “Campaña de la Hora del Planeta” para llamar la atención sobre el cambio climático global.

Bosques Conmemorativos Ekol

Ekol Logistics concluyó los años 2012, 2013, 2014 y 2015 con importantes proyectos de responsabilidad social en línea con sus operaciones de logística ecológica. La compañía cree que un nuevo bosque en Turquía es el mejor regalo de Año Nuevo.

Ekol apoya el Programa de Formación Natural TEMA

Después de haber hecho donaciones a *TEMA* para la preservación de los bosques en nombre de nuestros clientes, *Ekol* también contribuyó al Programa de Educación Natural de TEMA en 2016.

Para celebrar su 25 aniversario, se recaudaron donaciones para apoyar la educación de las ciencias naturales de los niños durante un programa especial de NTV, transmitido en directo por la Fundación Turca, para Combatir la Erosión del Suelo, para la Reforestación y la Protección de los Hábitats Naturales (TEMA). Como parte de esta transmisión especial en vivo, *Ekol* se comprometió a cubrir los gastos de educación de 2500 niños.

ARKAS Logistics

ARKAS, que brinda servicios en logística, flota de barcos, armadores y operaciones portuarias, se estableció en 1989 y brinda transportes combinados marítimos, aéreos, terrestres y ferroviarios, carga abierta y transporte de proyectos, reenvío y almacenamiento. *ARKAS* emplea a 850 empleados y entrega con 706 vagones, 1250 contenedores adecuados para el transporte ferroviario, 450 camiones, numerosos vehículos y equipos de carga y descarga, así como grandes áreas de almacenamiento de contenedores. La compañía, que prioriza las preocupaciones medioambientales, está implementando prácticas logísticas ecológicas.

Las actividades de logística ecológica son las siguientes:

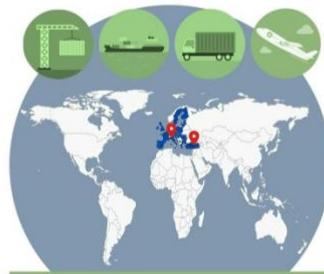
- Se ha establecido un departamento de salud, seguridad y medio ambiente en los puertos de la compañía.
- Se estableció una planta de tratamiento de aguas residuales dentro de la empresa y todo tipo de desechos domésticos e industriales se tratan de acuerdo con los estándares determinados por las reglamentaciones y se

descargan al medio receptor. Los desechos se manejan para tener un impacto mínimo en el medio ambiente mediante reciclaje o eliminación. Los desechos peligrosos también se entregan a empresas autorizadas y se eliminan de acuerdo con las reglamentaciones.

- PETDER (Asociación de la Industria del Petróleo) recolecta las aguas estancadas con el fin de eliminarlas de manera que no dañen el medio ambiente y la salud humana.
- La compañía mide regularmente los valores de consumo de recursos naturales (tasas) y se realizan estudios para minimizar estos valores.
- Con el uso de cabestrantes eléctricos, los costos de energía de la compañía se reducen en un cuarto y la energía se usa de manera más eficiente.
- Los barcos de la compañía operan con “velocidad económica”, ahorrando así 20 toneladas de combustible por día y por barco.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



log-in-green

LOG-IN-GREEN
Erasmus KA2 Project
[2018-1-TR01-KA205-057424]

