

# Transporte

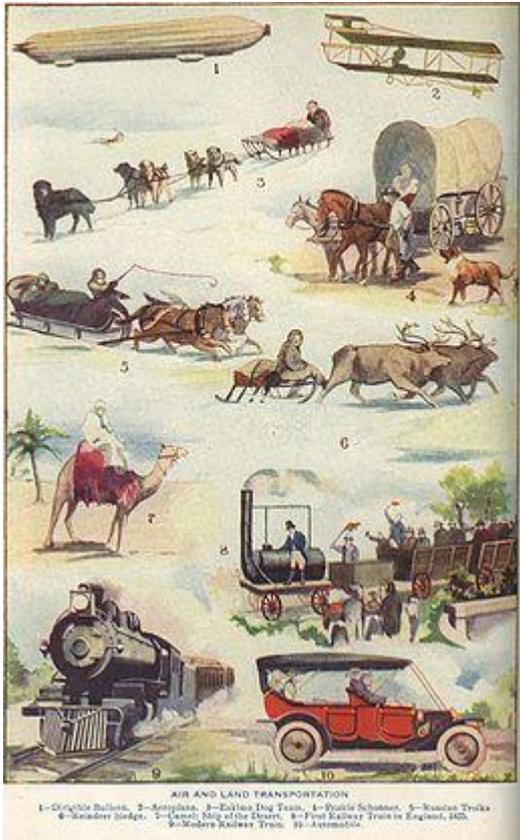


Ilustración de la [enciclopedia](#) escolar de 1909 *The How and Why Library: Little Questions that Lead to Great Discoveries*.

Se denomina **transporte** o **transportación** (del [latín](#) *trans*, "al otro lado", y *portare*, "llevar") al traslado de personas o bienes de un lugar a otro. El transporte es una actividad fundamental de la [Logística](#) que consiste en colocar los [productos](#) de importancia en el momento preciso y en el destino deseado.

Dentro de «transporte» se incluyen numerosos conceptos; los más importantes son [infraestructuras](#), [vehículos](#) y operaciones.

Los transportes pueden también distinguirse según la posesión y el uso de la red. Por un lado, está el [transporte público](#), en el que los vehículos son utilizables por cualquier persona previo pago de una cantidad de dinero. Por otro, está el transporte privado, aquél que es adquirido por personas particulares y cuyo uso queda restringido a sus dueños.

En inglés se utiliza el vocablo «*transit*» para denominar el transporte público y el vocablo «*traffic*» para el transporte privado. Sin embargo, en castellano no se hace esa distinción, usándose las palabras "tránsito" y "tráfico" indistintamente para referirse a la

circulación de vehículos de transporte; en tanto que se le llama **transporte pesado** al tráfico de mercancías y carga.

## Elementos

### Infraestructura

Artículo principal: [Infraestructura urbana](#)

Las infraestructuras son las instalaciones fijas que permiten un vehículo para funcionar. Se trata tanto de una manera, terminales e instalaciones para el estacionamiento y mantenimiento. Por ferrocarril, ductos, transporte por carretera y por cable, todo el trayecto para los viajes de vehículos debe ser construida.

### Vehículos

Artículo principal: [Vehículo](#)

Un vehículo es un medio de locomoción que permite el traslado de un lugar a otro.

## Operaciones

Las operaciones tratan del control del sistema ([semáforos](#), [control de trenes](#), [control del tráfico aéreo](#), etc.) así como de las políticas, los modos de financiación y la regulación del transporte (p.ej el uso de [peajes](#) o [impuestos](#)).

## Medios de transporte

Los medios o modos de transporte son combinaciones de redes, vehículos y operaciones. Incluyen el caminar, la bicicleta, el coche, la red de carreteras, los ferrocarriles, el transporte fluvial y marítimo (barcos, canales y puertos), el transporte aéreo (aviones, aeropuertos y control del tráfico aéreo), incluso la unión de varios o los tres tipos de transporte.

Según los modos de transporte utilizados, el transporte se clasifica o categoriza en:

- [Transporte por carretera](#): [peatones](#), [bicicletas](#), [automóviles](#) y otros [vehículos](#) sin rieles.
- [Transporte por ferrocarril](#): [material rodante](#) sobre [vías férreas](#).
- Transporte por vías navegables: [transporte marítimo](#) y [transporte fluvial](#).
- [Transporte aéreo](#): [aeronaves](#) y [aeropuertos](#).
- [Transporte combinado](#): se utilizan varios modos de transporte y la mercancía se transborda de vehículo a otro. Este modo de transporte se ha desarrollado dando lugar al [transporte intermodal](#) o [transporte multimodal](#), en el que la mercancía se agrupa en «unidades superiores de carga», como el [contenedor](#), que permiten el transporte por diferentes vías sin «ruptura de carga».
- Transporte vertical: [ascensores](#) y [montacargas](#).
- Transporte por tuberías: [oleoductos](#) y [gasoductos](#), en los que se impulsan [fluidos](#) a través de [tuberías](#) mediante [estaciones de bombeo](#) o de compresión.

Asimismo, puede distinguirse entre [transporte público](#) y [transporte privado](#) dependiendo de la propiedad de los medios de transporte utilizados.

También puede ser interesante la distinción entre el transporte de [mercancías](#) y el transporte de [pasajeros](#).

## Diseño de redes de transporte

Las redes se diseñan considerando tres aspectos: la geometría, la resistencia y la capacidad. En la práctica, el diseño de transporte centra sus miras en tomar los diseños geométricos y definir su ancho, número de carriles, vías o diámetro. Su producto es tomado por el especialista en pavimentos, rieles, puentes o ductos y convertido en espesores de calzada, balasto, vigas o paredes de tubería. El ingeniero de transporte es también responsable de definir el funcionamiento del sistema considerando el tiempo.

No debe confundirse la complejidad del problema de transporte con el uso de tecnología avanzada. Tal vez el problema más complejo del transporte en el mundo no sea el de congestiones vehiculares en Singapur o el transporte de carga al espacio, sino el del traslado de peregrinos de La Meca a Medina, con restricciones enormes de tiempo y logística.

### Métodos para el diseño de redes de transporte

Los principales métodos para el diseño de redes incluyen el método de las cuatro etapas, el uso de la teoría de colas, la simulación y los métodos que podrían llamarse de coeficientes empíricos.

#### *Método de cuatro etapas*

En este método se calcula separadamente la "generación de viajes", o número de personas o cantidad de carga que produce un área; la "distribución" de viajes, que permite estimar el número de viajes o cantidad de carga entre cada zona de origen y destino; la "partición modal", es decir, el cálculo del número de viajes o cantidad de carga que usarán los diferentes modos de transporte y su conversión en número de vehículos; y, finalmente, la "asignación", o la definición de qué segmentos de la red o rutas utilizarán los vehículos.

Este proceso se realiza utilizando la densidad y la localización de población o de carga actual para verificar que los volúmenes previstos por el método estén de acuerdo con la realidad. Finalmente, se usan las estimaciones de población futura para recalcular el número de vehículos en cada arco de la red que se usará para el diseño. Se utiliza principalmente para la planeación de transporte y es exigido por ley en muchas zonas urbanas.

#### *Método de teoría de colas*

Utiliza la estadística y ciertas asunciones sobre el proceso de servicio. Permite estimar, a partir de las tasas de llegada de los clientes (ya sean vehículos o personas) y de la velocidad de atención de cada canal de servicio, la longitud de cola y el tiempo promedio de atención. La tasa de llegada de los clientes debe analizarse para conocer, no solamente su intensidad en número de clientes por hora, sino su distribución en el tiempo. Se ha hallado, experimentalmente, que la distribución de Poisson y las

distribuciones geométricas reflejan bien la llegada aleatoria de clientes y la llegada de clientes agrupados, respectivamente. Se utiliza principalmente para la estimación de número de casetas de peaje, surtidores en estaciones de combustible, puestos de atención en puertos y aeropuertos y número de cajeros o líneas de atención al cliente requeridas en un establecimiento. La teoría de colas se basa en procesos estocásticos...

### *] Métodos de simulación de transporte*

Existen dos tipos principales de simulaciones en computador utilizadas en la ingeniería de transporte: macrosimulaciones y microsimulaciones.

Las macrosimulaciones utilizan ecuaciones que reflejan parámetros generales de la corriente vehicular, como velocidad, densidad y caudal. Muchas de las ideas detrás de estas ecuaciones están tomadas del análisis de flujo de líquidos o gases o de relaciones halladas empíricamente entre estas cantidades y sus derivadas.

Las segundas simulan cada vehículo o persona individualmente y hacen uso de ecuaciones que describen el comportamiento de estos vehículos o personas cuando siguen a otro (ecuaciones de seguimiento vehicular) o cuando circulan sin impedimentos.

### *] Métodos de coeficientes*

Utilizan ecuaciones de tipo teórico pero, en general, parten de mediciones que indican la capacidad de una red en condiciones ideales. Esta capacidad, normalmente, va disminuyendo a medida que la red o circunstancias se alejan de ese ideal.

Los métodos proporcionan coeficientes menores que la unidad, por los que se debe multiplicar la capacidad "ideal" de la red para encontrar la capacidad en las condiciones dadas.

## **Modelización del transporte**

El concepto de "modelo" debe ser entendido como una representación, necesariamente simplificada, de cualquier fenómeno, proceso, institución y, en general, de cualquier "sistema". Es una herramienta de gran importancia para el planificador, pues permite simular escenarios de actuación y temporales diversos que ayudan a evaluar alternativas y realizar el diagnóstico de futuro.

El esquema clásico de modelización es el de cuatro etapas:

- **Modelo de generación-atracción** para evaluar viajes producidos y atraídos por cada zona de transporte en distintos escenarios.
- **Modelo de distribución**, para estimar matrices origen-destino (O/D) futuras.
- **Modelo de reparto modal**, para determinar la captación de cada modo entre las distintas relaciones O/D, para los motivos que se calibren.
- **Modelo de asignación** que permite determinar los caminos o rutas escogidas para cada relación y la carga por tramos para líneas o redes viarias en los distintos períodos horarios analizados.

A veces, según los datos disponibles y el tipo de análisis que se desea se puede prescindir del modelo de generación, quedando en tres etapas y obteniéndose únicamente el modelo de distribución. En corredores de carreteras sin transporte público realmente competitivo, es frecuente suponer que no hay trasvase modal y sólo se use el de distribución (o un modelo de crecimientos) y el de asignación únicamente.

También se pueden mencionar otros tipos de modelos como los de usos del suelo que permiten análisis interrelacionados y complejos entre actividad en el territorio y transportes.

## **Transporte y comunicaciones**

El transporte y la comunicación son tanto sustitutos como complementos. Aunque el avance de las comunicaciones es importante y permite transmitir información por telégrafo, teléfono, fax o correo electrónico, el contacto personal tiene características propias que no se pueden sustituir.

El crecimiento del transporte sería imposible sin la comunicación, vital para sistemas de transporte avanzados (control de trenes, control del tráfico aéreo, control del estado del tránsito en carretera, etc.). No existe, sin embargo, relación probada entre el crecimiento de estos dos sistemas. El mejor predictor del crecimiento de un sistema de transporte es el crecimiento del producto interno bruto (PIB) de un área. Resulta, además, relativamente fácil encontrar predicciones del PIB. La utilización de series históricas para predecir el crecimiento futuro del sistema de transporte puede llevar a serios errores (problema de la "suboptimización" o de análisis fragmentario de un sistema).

## **Transporte, actividades y uso de la tierra**

El transporte y el uso de la tierra están relacionados de manera directa. Dependiendo del uso de la tierra se generan actividades específicas que no necesariamente coinciden con el lugar de residencia de quienes las desarrollan, en cuyo caso se deben trasladar. Una jornada puede ser dividida entre el tiempo gastado en actividades y el tiempo gastado viajando desde y hacia el lugar en el cual se desarrollan tales actividades. Se dice que el transporte es "una demanda indirecta", dado que carece de fin en sí mismo, pero es necesario para desarrollar las actividades en el sitio de destino.

La agrupación de una variedad de actividades dentro de la misma zona terrestre minimiza la necesidad del transporte. Por el contrario, la organización por zonas de actividades exclusivas la aumenta. Sin embargo, hay economías de escala al agrupar actividades, lo que impide una organización de actividades por zonas completamente heterogéneas.

También el transporte y el uso de tierra actúan recíprocamente de otro modo, dado que los servicios de transporte consumen tierra, al igual que las ciudades. Un sistema de transporte eficiente puede minimizar el uso de la tierra. Sin embargo, este ahorro debe ser comparado con el coste; un sistema de transporte eficiente en una ciudad grande puede tener un coste sumamente elevado.

## **Transporte, energía y ambiente**

El transporte es un consumidor importante de energía, la cual se obtiene transformando combustibles, mayoritariamente mediante [motores de combustión](#). En el proceso de combustión se generan emisiones gaseosas (CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> y otros, como partículas) cuya nocividad depende de la fuente de energía usada.

Suele sostenerse que los vehículos eléctricos impulsados son "limpios", al igual que aquellos que usan celdas de [hidrógeno](#). Pero, en realidad, estos tipos de vehículos generan, hoy en día, mayor contaminación que los vehículos de combustión interna. La razón es que la generación de hidrógeno o electricidad consume energía producida en centrales alimentadas principalmente por carbón, es decir, las centrales que se usan fuera de período pico. La producción de hidrógeno o el almacenamiento en baterías introduce pérdidas del orden del 60% de la electricidad producida y, por lo tanto, triplica la cantidad de contaminación producida en las plantas de carbón. En general, se estima que el uso de vehículos de hidrógeno aumentará la cantidad de carbono y azufre en la atmósfera (responsables del [calentamiento global](#) y la [lluvia ácida](#)) pero disminuirá la cantidad de compuestos de nitrógeno (responsable del "[smog](#)" o "humo-niebla"). Tienen, eso sí, la ventaja (o desventaja) de que permiten centralizar la contaminación en un solo lugar y hacer más fácil su tratamiento (u ocultamiento).

Dado que se prevé el agotamiento de combustibles fósiles hacia el 2050, el transporte mundial enfrenta el reto de modificar completamente sus sistemas en algo menos de cinco décadas. Se prevé que los vehículos de hidrógeno serán los más económicos, si se extrapolan las tecnologías actuales, con lo cual deberemos aprender a producirlo por otros métodos distintos del altamente contaminante que se usa hoy en día (tratamiento de gas natural con vapor), que genera inmensas cantidades de dióxido de carbono, si queremos que su uso no contribuya aún más al calentamiento global.

Durante los últimos años los vehículos han estado haciéndose más limpios, como consecuencia de regulaciones ambientales más estrictas e incorporación de mejores [tecnologías](#), (convertidores catalíticos, etc.), y, sobre todo, por un mejor aprovechamiento del combustible. Sin embargo, esta situación ha sido más que compensada por la subida tanto del número de vehículos como del uso creciente anual de cada [vehículo](#), lo cual determina que ciudades con más de 1.000.000 de habitantes presenten problemas de índices de [contaminación](#) atmosférica excesivos, afectando la salud de la población.

El transporte y la distribución de la energía han ocasionado múltiples accidentes que han afectado gravemente a personas, instalaciones y medio ambiente. El transporte de la energía varía dependiendo del tipo de energía a transportar.

- El transporte del carbón: se lleva a cabo principalmente por [carretera](#) y [ferrocarril](#), y últimamente se está incrementando el [transporte fluvial](#).
- El transporte del petróleo: se realiza mayoritariamente por [oleoductos](#) y [petroleros](#), y al consumidor por medio de camiones cisterna.
- El transporte de la energía eléctrica: se lleva a cabo a través de las [redes eléctricas](#), que distribuyen la corriente desde las estaciones transformadoras primarias hasta el consumidor.

El medio ambiente también causa impactos importantes sobre el sistema energético; cabe destacar el efecto de los terremotos, huracanes, tormentas, variaciones bruscas de temperatura, etc.

## Transporte internacional

Las empresas que llevan a cabo operaciones de transporte internacional de mercancías se denominan transitarios. Existen diversos convenios que regulan los términos y condiciones en que se realizan el transporte de las mercancías: quién se hace responsable de qué gastos, seguros de transporte etc. Los términos más usados son los llamados [Incoterm](#). La [Asociación de Transporte Aéreo Internacional](#) regula las condiciones del transporte aéreo de mercancías.

## Véase también

- [Administración de la demanda del transporte](#)
- [Aduanas](#)
- [Convenio TIR](#)
- [Cronología de las tecnologías del transporte](#)
- [Busología](#)
- [Ingeniería civil](#)
- [Ingeniería de tráfico \(transporte\)](#)
- [Investigación operativa](#)
- [Medio de transporte](#)
- [Planificación de transporte](#)
- [Transporte rural](#)

En relación con los [impactos ambientales](#):

- [Camino rural](#)
- [Impacto ambiental de vías terrestres](#)

En relación con la [locomoción animal](#)

- [Aparato locomotor](#)
- [Anatomía y fisiología de los mamíferos: aparato locomotor](#)
- [Términos anatómicos de localización](#)
- [Velocidad de los animales](#)