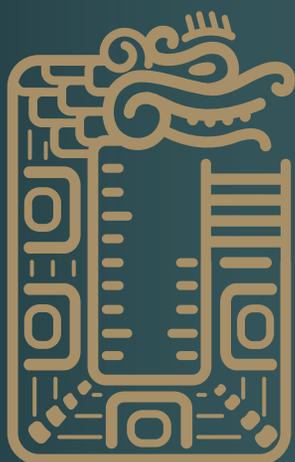


KAANBAL

**PROGRAMA DE
TRANSFERENCIA
DE CONOCIMIENTO**

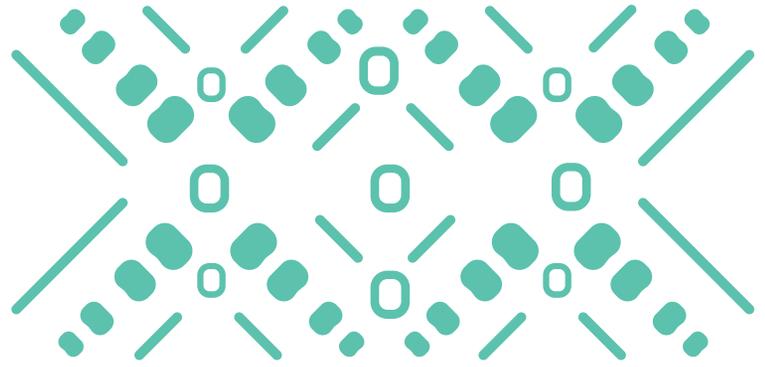


**TREN
MAYA**
TSÍIMIN K'ÁAK

Lección 3



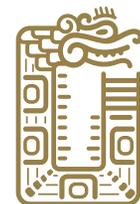
Lección 3



CURSO 9

Material Rodante

con Isaac Fonseca Monrreal



**TREN
MAYA**
TSÍIMIN K'ÁAK

ÍNDICE DE IMÁGENES

<i>Imagen 1: Operación ferroviaria en un patio</i>	.....	4
<i>Imagen 2: Sistemas para la regulación de trenes</i>	.....	5
<i>Imagen 3: Operación con trenes</i>	.....	5
<i>Imagen 4: Procedimiento de acoplamiento de vagones</i>	.....	6
<i>Imagen 5: Capacidad y regulación ferroviaria</i>	.....	7
<i>Imagen 6: Red ferroviaria y capacidad de la vía en China</i>	.....	7
<i>Imagen 7: Inspección de vía previa a operación comercial</i>	.....	8
<i>Imagen 8: Personal de seguridad revisando sistemas de bloqueo de vía</i>	.....	8
<i>Imagen 9: Capacidad Ferroviaria</i>	.....	9
<i>Imagen 10: Ejemplo de capacidad Operativa Ferroviaria</i>	.....	9
<i>Imagen 11: Simulación ferroviaria</i>	.....	10
<i>Imagen 12: Capacidad de la Red por operador</i>	.....	10
<i>Imagen 13: Capacidad heterogénea</i>	.....	11
<i>Imagen 14: Tren de alta velocidad, estación Naijin</i>	.....	11
<i>Imagen 15: Sistema Ferroviario de Pasajeros</i>	.....	12
<i>Imagen 16: Frecuencia de un Tren de pasajeros</i>	.....	13
<i>Imagen 17: Tiempo de viaje entre puntos</i>	.....	13
<i>Imagen 18: Costos por temporada baja en Chepe</i>	.....	14
<i>Imagen 19: Interior de los Trenes</i>	.....	14
<i>Imagen 20: Demanda del servicio de pasajeros</i>	.....	15
<i>Imagen 21: Frecuencia del sistema de carga</i>	.....	16
<i>Imagen 22: Tren de Carga de China a Europa</i>	.....	16
<i>Imagen 23: Precio entre vehículos de tierra y Trenes</i>	.....	17
<i>Imagen 24: Emisiones contaminantes de los trenes</i>	.....	17
<i>Imagen 25: Ejemplo del trazado de rampas</i>	.....	18
<i>Imagen 26: Dimensiones mínimas gálibo</i>	.....	18

LECCIÓN 3

COMPATIBILIDAD ENTRE EL MATERIAL RODANTE DE CARGA Y PASAJEROS.

En este tema analizaremos las condiciones que se deben tomar en cuenta para que los sistemas ferroviarios tanto de pasajeros puedan circular en armonía con los trenes de carga, así mismo mencionar cuál es la demanda de ambos servicios, capacidad de la red ferroviaria, limitaciones de operación y los riesgos que pueden existir durante la operación de ambos servicios.

Operación Ferroviaria

La Operación de las compañías ferroviarias varía en cada país y se basan en una serie de factores que van desde su adscripción al sector público o al privado, a su especialización en una parte del servicio, sin embargo, lo que es común es que una parte de sus actividades está ligada a la prestación del servicio de transporte tanto para pasajeros como para carga, de tal forma que, si no se llevan a cabo, no es posible prestar el servicio.

Imagen 1: Operación ferroviaria en un patio



Fuente_ Cronista. (2024, junio 28). ¿Por qué Estados Unidos invertirá US\$ 66.000 millones en el ferrocarril de carga? El Cronista. <https://www.cronista.com/transport-cargo/por-que-estados-unidos-invertira-us-66-000-millones-en-el-ferrocarril-de-carga/>

Existen diferentes tipos de operaciones que se realizan para que una empresa ferroviaria pueda brindar un servicio adecuado, mencionaremos las más importantes:

Operaciones de circulación: están a cargo del personal que se encuentra en las estaciones que se encuentran a lo largo de la vía principal, las cuales tienen encomendadas funciones de circulación, es decir, que intervienen en la regulación del tráfico de algún modo. Según el tamaño de la estación, así como en las terminales grandes para el servicio de pasajeros, el personal de circulación está muy especializado y solo desarrolla funciones de circulación.

Imagen 2: Sistemas para la regulación de trenes



Fuente: Treneando. (2017, mayo 28). ADIF busca sistema para regular el tráfico. Treneando. <https://treneando.com/2017/05/28/adif-busca-sistema-para-regular-el-trafico/>

Lo mismo sucede en los centros de regulación que para Tren Maya es el Puesto de Control Central y los Puestos de Control Zonales, son instalaciones desde las que se organiza y se gestiona el tráfico de trenes, así mismo la gestión del tráfico, la creación del plan de transporte, la gestión de incidencias y la respuesta en situaciones de emergencia, adicionalmente a los procedimientos de circulación, gestionan los trabajos de mantenimiento preventivo o correctivo a lo largo de la vía principal.

Operaciones de trenes: son todas las actividades que previamente requiere el material rodante para poder entrar en circulación. Se incluyen la selección del material rodante, la formación de las composiciones con material convencional, es decir, para el servicio de carga, como ya conocemos se utilizan coches, furgones y vagones remolcados por una o varias locomotoras o bien el acoplamiento de ramas autopropulsadas para prestar servicio ferroviario de pasajeros como un solo tren y su situación en vía para iniciar el servicio.

Imagen 3: Operación con trenes



Fuente: 123RF. (n.d.). Trabajadores ferroviarios. 123RF. https://es.123rf.com/imagenes-de-archivo/trabajadores_ferrovianos.html

Operaciones auxiliares: aquí hay un gran número de actividades, algunas de las cuales no requieren la especialización del personal para llevarlas a cabo, sino que con frecuencia son complementarias para el personal que las desarrolla que, además, hace otras cosas.

Las operaciones auxiliares se distinguen del servicio de pasajeros y el de carga, ya que, durante la prestación del servicio ferroviario, los conocimientos del personal suele ser la misma en un servicio u otro, es decir, el personal técnico ferroviario engancha los vagones dentro del área específica para la formación de trenes de carga, puede hacer lo mismo dentro de la cochera del material rodante de pasajeros sin preparación adicional, ya que su categoría laboral y sus conocimientos le habilitan para las dos cosas.

Imagen 4: Procedimiento de acoplamiento de vagones

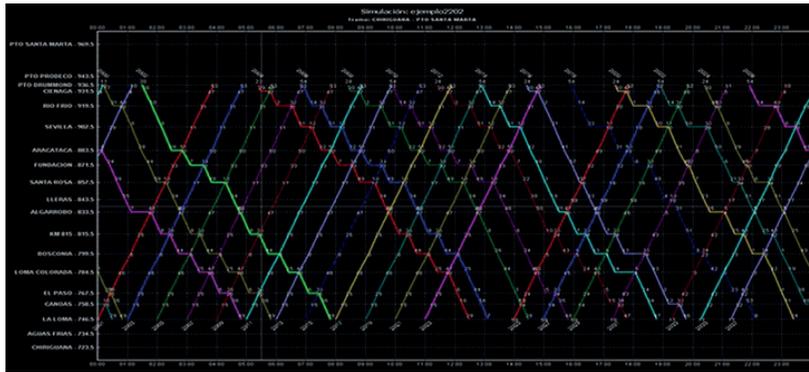


Fuente: Trenvista. (s.f.). Los 3 enganches de trenes españoles más comunes. Trenvista. <https://www.trenvista.net/a-fondo/3-enganches-trenes-espanoles/>

Análisis de la capacidad de las vías

Otro factor importante para que haya una compatibilidad entre los servicios de pasajeros y carga, es determinar la capacidad de una vía ferroviaria consiste en establecer el número de trenes que pueden circular por ella en una ventana temporal determinada. Por lo tanto, el resultado de combinar factores tanto físicos, operativos, y de seguridad, logran en conjunto una buena operación ferroviaria, por lo que los mencionaremos a continuación:

Imagen 5: Capacidad y regulación ferroviaria



Fuente: Aplicaciones Ferroviarias. (s.f.). Módulos. Aplicaciones Ferroviarias. <https://aplicacionesferroviarias.com/modulos/>

Los factores físicos: se refieren al número de trenes que es posible poner en circulación dentro de la vía principal, asimismo tiene como límites los condicionantes operativos, de seguridad y comerciales, es decir, los que caracterizan a los otros dos factores que intervienen a la hora de determinar la capacidad de la infraestructura. Los más importantes son el perfil de vía, la rampa característica, los viaductos y puentes, el número de estaciones y la longitud de sus vías, si es vía única, doble o múltiple, entre otros.

Red ferroviaria en China

Imagen 6: Red ferroviaria y capacidad de la vía en China



Fuente: CNN en español. (2021, 28 de mayo). China: la evolución de la red ferroviaria de alta velocidad. CNN. <https://cnnspanol.cnn.com/2021/05/28/china-evolucion-red-ferroviaria-alta-velocidad-trax/>

Los factores operativos: limitan el número de trenes que la infraestructura puede admitir por su configuración física, es decir, por su construcción a los trenes que es posible gestionar con los dispositivos y sistemas de seguridad con los que está dotada la infraestructura. Aquí entra en juego la disponibilidad de personal de circulación, si la regulación está centralizada o es por un puesto de control zonal de mando, o bien, es localizada en las estaciones, los períodos de las ventanas de mantenimiento, las limitaciones de velocidad (permanentes y temporales), etc.

Recorridos de inspección y mantenimiento de vía

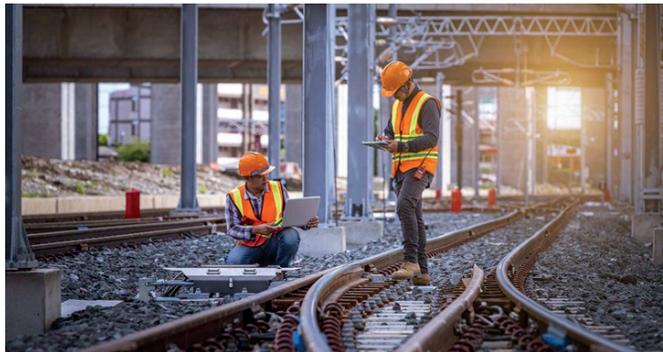
Imagen 7: Inspección de vía previa a operación comercial



Fuente: Tesmec. (s.f.). Vehículos de mantenimiento de vías y catenarias. Tesmec. <https://www.tesmec.com/es/railway/productos/vehiculos-de-mantenimiento-de-vias-y-catenarias>

Los factores de seguridad: limitan el número de trenes que es posible gestionar en condiciones ideales según los protocolos de cada sistema en especial y sobre la base de la normativa vigente. Aquí tienen una importancia que los sistemas de bloqueo instalados en cada vía funcionen correctamente.

Imagen 8: Personal de seguridad revisando sistemas de bloqueo



Fuente: Safe At Work California. (s.f.). Seguridad en la operación de ferrocarriles. Safe At Work California. <https://www.safeatworkca.com/es/articulos-de-seguridad/seguridad-en-la-operacion-de-ferrocarriles/>

Capacidad de la Red

El concepto de capacidad es complejo y se puede abordar con varias perspectivas. La primera distinción es la que se establece entre capacidad teórica y capacidad operativa, así como el concepto intermedio de capacidad simulada.

La capacidad teórica: es el número de trenes que pueden circular en un intervalo de tiempo determinado, con una distancia mínima entre sí y sin alteraciones del plan de transporte.

Es la situación ideal, sin incidencias y con un grado de aprovechamiento de la infraestructura máximo.

Imagen 9: Capacidad Ferroviaria



Fuente: BNamericas. (2024). Brasileña VLI aumentará capacidad ferroviaria con préstamo de BNDES. <https://www.bnamericas.com/es/noticias/brasileña-vli-aumentará-capacidad-ferroviaria-con-prestamo-de-bndes>

La capacidad operativa: es el volumen de tráfico que se puede gestionar en una vía con determinados niveles de regularidad, teniendo en cuenta la diversidad de los trenes que circulan (si consideramos un sistema para pasajeros y carga mutuamente).

Capacidad Operativa Ferroviaria

Imagen 10: Ejemplo de capacidad Operativa Ferroviaria

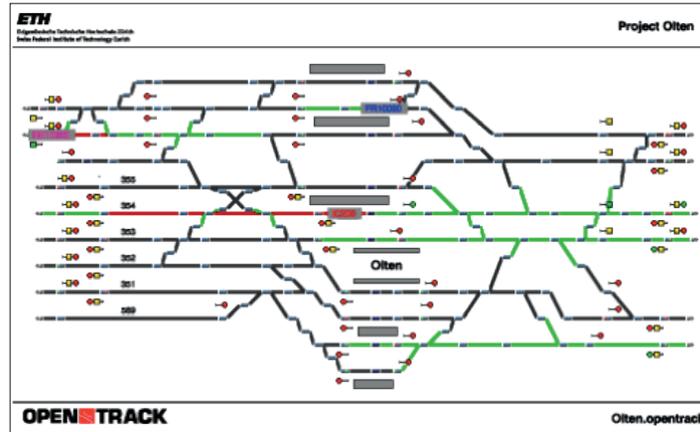


Fuente: IL-Latam. (s.f.). Transporte ferroviario: ¿Qué nos depara el camino? IL-Latam. <https://www.il-latam.com/blog/articulos-centrales/transporte-ferroviario-que-nos-depara-el-camino/>

La capacidad simulada: representa el número máximo de trenes que se puede operar en una vía considerando una serie de restricciones operativas como los tiempos de amortiguación, las maniobras y la organización de las estaciones terminales.

Capacidad Simulada

Imagen 11: Simulación ferroviaria



Fuente: OpenTrack. (n.d.). OpenTrack: Simulation of railway systems. OpenTrack. [https://www.opentrack.ch/opentrack-opentrack_s/opentrack_s.html](https://www.opentrack.ch/opentrack/opentrack_s/opentrack_s.html)

Capacidad Simulada

La gestión de la capacidad de la infraestructura depende sobre todo del número y el tipo de trenes para los que se solicitan surcos y de la organización del sector, es decir, del modelo ferroviario implantado en cada país; básicamente, si el administrador de las infraestructuras es al mismo tiempo operador de transporte.

Cuando en una vía circulan únicamente trenes homogéneos y además son de un mismo operador, que a su vez gestiona la infraestructura, la gestión y la asignación de la capacidad es algo relativamente sencillo, ya que no suele haber problema que reduzca la capacidad y, en caso de conflicto, un único agente es el encargado de resolver considerando el objetivo del conjunto.

Capacidad Homogénea

Imagen 12: Capacidad de la Red por operador



Fuente: Portal Portuario. (2024, 24 de julio). México: Participación del ferrocarril en el transporte terrestre de carga se incrementa a 25%. <https://portalportuario.cl/mexico-participacion-del-ferrocarril-en-el-transporte-terrestre-de-carga-se-incrementa-a-25/>

Por el contrario, el tráfico en la vía es muy denso y los trenes tienen una cierta heterogeneidad (por ejemplo, trenes directos, trenes con paradas, trenes de carga, etc.) la cuestión se complica. Aun así, el operador de la infraestructura puede resolver el problema con relativa facilidad modificando la sucesión de los trenes y las paradas de la forma más conveniente, sin perder de vista las necesidades de los clientes.

Capacidad Heterogénea

Imagen 13: Capacidad heterogénea



Fuente: SafeLink México. (n.d.). ¿Qué tan utilizado es el transporte ferroviario de mercancías en México? SafeLink México. <https://www.safelinkmexico.com/que-tan-utilizado-es-el-transporte-ferroviario-de-mercancias-en-mexico/>

Demanda del transporte de pasajeros

Hay muchas definiciones del concepto de 'demanda'. En esta ocasión, nos interesa lograr solamente una aproximación general, por lo que se va a tomar la más extendida en el ámbito de la economía, que se refiere a ella como la cantidad de bienes y servicios que, en una economía de mercado, los particulares y las empresas piden y están dispuestos a comprar. En términos de transporte ferroviario, la demanda está relacionada con las expectativas y las exigencias de los usuarios.

Demanda de pasajeros

Imagen 14: Tren de alta velocidad, estación Naijin



Fuente: Xinhuanet. (2019, 24 de noviembre). China inaugura el tren de alta velocidad más rápido del mundo. https://spanish.xinhuanet.com/2019-11/24/c_138580294.htm

Hay numerosos estudios de análisis de la demanda en el transporte de pasajeros por tren, se van a analizar algunos casos que arrojarán luz sobre esta cuestión. El servicio de transporte por tren ocupa una posición respetable a nivel internacional, sin embargo, el vehículo privado es el medio de transporte preferido, o al menos el más utilizado.

Los atributos del servicio ferroviario de pasajeros

Entre los principales atributos que caracterizan un servicio ferroviario de pasajeros se encuentran:

- La frecuencia
- El tiempo de viaje
- El precio
- La comodidad
- La sostenibilidad

Cabe destacar que el tipo de material rodante empleado no es considerado como un atributo del servicio, aunque sí lo puedan ser ciertas características de este (velocidad, ergonomía, confort, habitabilidad, etcétera).

Imagen 15: Sistema Ferroviario de Pasajeros



Fuente: El País. (2024). Valencia quiere el soterramiento de las vías de Serrería hasta la V-30 y Transportes ofrece una solución blanda. <https://elpais.com/espana/comunidad-valenciana/2024-06-27/valencia-quiere-el-soterramiento-de-las-vias-de-serreria-hasta-la-v-30-y-transportes-ofrece-una-solucion-blanda.html>

La frecuencia

Es un atributo que mide el número de servicios que se ofrecen por unidad de tiempo, generalmente al día, pero también a la semana o al año.

De esta manera, en una ruta entre dos puntos, la frecuencia es el número de oportunidades de viaje en que se concreta la oferta del transporte. En el caso del transporte ferroviario, la frecuencia se mide normalmente en el número de trenes que circulan cada día y por sentido entre dos puntos, pero no hay ningún inconveniente en medir la frecuencia en número de trenes a la semana o incluso al año según se ha indicado.

Frecuencia de trenes

Imagen 16: Frecuencia de un Tren de pasajeros

Trenes a Mar del Plata

Tren N°	Plaza Constitución	Cnel. Brandsen	Chascomús	Lezama	Castelli	Seivigné	Dolores	Gral. Guido	Maipú	Las Armas	Gral. Pirán	Cnel. Vidal	Vivorata	Mar del Plata
De lunes a viernes (hábiles)														
301	06:22	----	----	----	----	----	09:23	10:13	----	----	----	----	----	12:08
303	09:35	10:41	11:22	11:47	12:08	12:27	12:46	13:27	13:55	14:16	14:33	15:00	15:17	15:45
Viernes (hábiles)														
305	17:10	Servicio Directo											22:46	
Sábados														
301	06:24	----	----	----	----	----	09:25	10:15	----	----	----	----	----	12:10
303	09:30	10:41	11:22	11:47	12:08	12:27	12:46	13:27	13:55	14:16	14:33	15:00	15:17	15:45
Domingos y feriados														
301	06:23	----	----	----	----	----	09:24	10:14	----	----	----	----	----	12:09
303	09:42	10:48	11:29	11:54	12:15	12:32	12:49	13:30	13:58	14:19	14:36	15:03	15:20	15:48

301 Tren con parada en Gral. Guido, transbordo a tren con destino Divisadero de Pinamar

Fuente: Ingeniería Ferroviaria. (s.f.). Ferrocarril Roca - Mar del Plata: Horarios y tarifas. Ingeniería Ferroviaria. <https://ingenieriaferroviaria.com.ar/ferrocarril-roca-mar-del-plata-horarios-tarifas/>

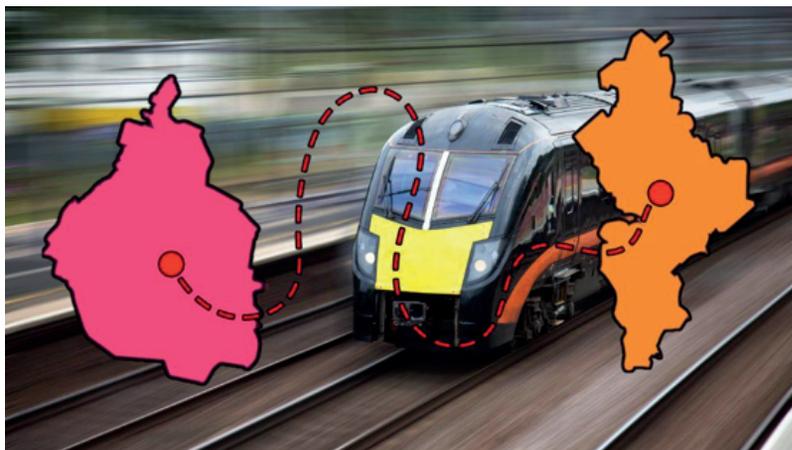
El tiempo de viaje

Uno de los atributos más importantes de los servicios de transporte de viajeros es el tiempo de viaje.

Pueden considerarse varios niveles:

- **Tiempo de transporte:** se trata del tiempo transcurrido desde que el tren sale de la estación de origen hasta que llega a la de destino.
- **Tiempo de viaje:** se incluyen aquí, además del tiempo de transporte, otras operaciones necesarias desde que el viajero llega a la terminal de origen hasta que sale de la terminal de destino, así como los tiempos de incertidumbre propios de los procesos inherentes al transporte. Por lo que la diferencia entre el tiempo de viaje y el tiempo de transporte es el tiempo de permanencia en las terminales.

Imagen 17: Tiempo de viaje entre puntos



Fuente: MVS Noticias. (2024). ¿Cuánto tiempo tardará el viaje en tren de Monterrey a CDMX? MVS Noticias. <https://mvsnoticias.com/nuevo-leon/2024/7/17/cuanto-tiempo-tardara-el-viaje-en-tren-de-monterrey-cdmx-648519.html>

El precio

El precio es uno de los atributos más importantes del servicio en cuanto a la determinación del volumen de la demanda. Del precio es relevante tanto su valor absoluto como la flexibilidad y la capacidad de adaptarse a las diferentes necesidades de cada uno de los segmentos del mercado.

Imagen 18: Costos por temporada baja en Chepe

TARIFARIO TEMPORADA BAJA 2024
 Del 11 de enero al 22 de marzo | Del 8 de abril al 30 de junio | Del 5 de octubre al 13 de diciembre

RUTA	PRIMERA		EJECUTIVA		TURISTA	
	Sencillo	Redondo	Sencillo	Redondo	Sencillo	Redondo
Los Mochis						
El Fuerte	\$1,700	\$3,000	\$1,307	\$2,000	\$1,063	\$1,600
Bahulchivo	\$3,389	\$5,729	\$2,372	\$3,860	\$1,826	\$2,772
Divisadero	\$4,037	\$6,415	\$2,826	\$4,609	\$2,200	\$3,686
Creel	\$4,820	\$7,383	\$3,374	\$5,134	\$2,598	\$4,151
El Fuerte						
Bahulchivo	\$2,500	\$4,074	\$1,607	\$2,692	\$1,237	\$2,071
Divisadero	\$3,150	\$5,161	\$2,051	\$3,333	\$1,579	\$2,580
Creel	\$3,300	\$5,720	\$2,599	\$4,182	\$2,001	\$3,286
Bahulchivo						
Divisadero	\$1,700	\$3,000	\$1,307	\$2,000	\$1,063	\$1,600
Creel	\$1,700	\$3,000	\$1,307	\$2,000	\$1,063	\$1,600
Divisadero						
Creel	\$1,700	\$3,000	\$1,307	\$2,000	\$1,063	\$1,600

Fuente: Chepe. (2024). Conoce las tarifas de Chepe Express 2024. <https://chepe.mx/tren/conoce-las-tarifas-de-chepe-express-2024/>

La comodidad

La comodidad incluye un confort ambiental (aire acondicionado, ausencia de ruidos y de olores, de aceleraciones bruscas, etcétera) y una ergonomía en los asientos adecuada (dimensiones y comodidad de la plaza, entre otras). La posibilidad de contar con aseos, cafetería, restauración, televisión o vídeo aumentan la comodidad y esto es posible debido a la alta capacidad de este medio de transporte.

Imagen 19: Interior de los Trenes



Fuente: Eurail. (s.f.). Seat and sleeping options. Eurail. <https://www.eurail.com/es/plan-your-trip/about-reservations/-seat-and-sleeping-options>

La sostenibilidad

En los últimos años, otro atributo de gran impacto es el medioambiental. Cada vez más los pasajeros de todo el mundo están preocupados por los problemas ambientales y el consumo responsable del sector.

Demanda del transporte de carga

El transporte de mercancías está experimentando cambios tecnológicos notables. La digitalización es muy intensa y permite a los operadores ahorrar tiempo y recursos que son muy necesarios en un sector cuya salud nunca es del todo buena. El tren de carga, como otros medios de transporte, es un sector regulado que exige a los operadores nuevos una potencia económica, técnica y operativa inaccesible para compañías pequeñas.

Imagen 20: Demanda del servicio de pasajeros



Fuente: Mundo Ferroviario. (2023). Estudios básicos para el desarrollo de un nuevo proyecto de transporte ferroviario. Mundo Ferroviario. <https://mundoferroviario.lat/2023/08/31/estudios-basicos-para-el-desarrollo-de-un-nuevo-proyecto-de-transporte-ferroviario/>

Los atributos del servicio ferroviario de carga

Entre los principales atributos que caracterizan un servicio ferroviario de carga se encuentran los siguientes:

- La frecuencia
- El tiempo de viaje
- El precio
- La sostenibilidad

La frecuencia

Es el atributo que mide el número de servicios que se ofrecen por unidad de tiempo, generalmente al día, pero también a la semana o al año.

Al igual que se tiene con los servicios ferroviarios de pasajeros, en una ruta entre dos puntos, la frecuencia es el número de oportunidades de viaje en que se concreta la oferta del transporte. En el caso del transporte ferroviario, la frecuencia se mide normalmente en el número de trenes que circulan cada día por ambos sentidos entre dos puntos. Normalmente la frecuencia en los servicios ferroviarios de carga suele ser baja (hasta un máximo de tres servicios al día por sentido en la ruta de que se trate) o media (es aquella que tiene una oferta de cuatro a seis servicios al día).

Imagen 21: Frecuencia del sistema de carga



Fuente: Real Estate Market. (2024). Proponen verificación inteligente en sistema ferroviario para 2020. Real Estate Market. <https://realestatemarket.com.mx/noticias/26426-proponen-verificacion-inteligente-en-sistema-ferroviario-para-2020>

El tiempo de viaje

Al igual que los servicios de pasajeros, uno de los atributos más importantes de los servicios de transportación de cargas es el tiempo de viaje. En este caso se consideran los siguientes tiempos:

• Tiempo de transporte:

Se trata del tiempo transcurrido desde que el tren sale de la estación (de mercancías) de origen hasta que llega a la de destino.

- Tiempo de carga:
- De la mercancía al tren en la terminal de origen.
- Tiempo de descarga:
- De la mercancía en la terminal de destino.

Imagen 22: Tren de Carga de China a Europa



Fuente: CGTN. (2020, 20 de agosto). Trenes de carga China-Europa alcanzan máximos históricos durante 5 meses seguidos en medio de la pandemia. <https://espanol.cgtn.com/n/2020-08-20/DfHfcA/Trenes-de-carga-China-Europa-alcanzan-maximos-historicos-durante-5-meses-seguidos-en-medio-de-la-pandemia/index.html>

El precio

El precio es uno de los atributos más importantes del servicio en cuanto a la determinación del volumen de la demanda.

A diferencia del transporte de pasajeros, los operadores ferroviarios de carga tienen en general muy poca capacidad para fijar el precio de sus servicios.

Este precio normalmente viene determinado por el costo del transporte por carretera. En México el costo se mide por kilómetros toneladas. Es por ello por lo que los operadores ferroviarios concentran gran parte de su actividad en proporcionar servicios diseñados para las necesidades de sus clientes.

Imagen 23: Precio entre vehículos de tierra y Trenes

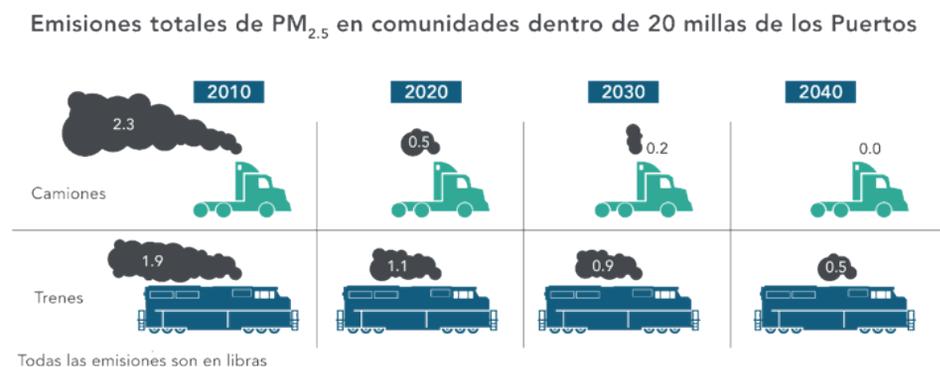


Fuente: Transmodal. (2024, 24 de julio). Conoce las diferencias de mover tu carga en tren en lugar de camión. Cotiza con N. Facebook. <https://www.facebook.com/TransmodalMx/posts/conoce-las-diferencias-de-mover-tu-carga-en-tren-en-lugar-de-cami%C3%B3n-cotiza-con-n/2560299837566364/>

La sostenibilidad

Una de las ventajas comúnmente atribuidas al tren de carga es que tiene un menor impacto medioambiental si se compara con el transporte en carretera. A diferencia de lo que sucede con el camión, gran parte de los trenes funcionan con energía eléctrica y, aunque es cierto que la contaminación dependerá de cómo se genere esta energía, su menor consumo y la posibilidad de utilizar fuentes renovables sugiere que una mayor cuota de mercado puede redundar en una disminución de las emisiones contaminantes.

Imagen 24: Emisiones contaminantes de los trenes



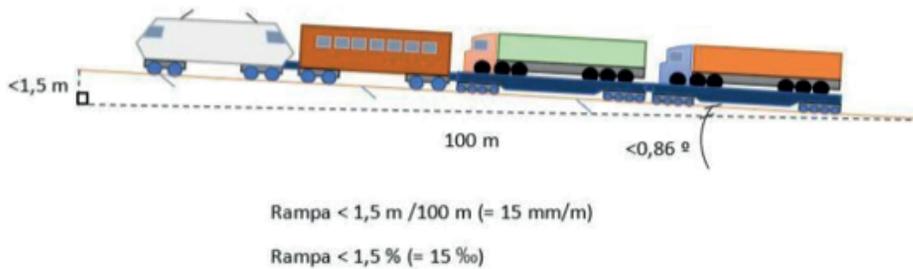
Fuente: California Air Resources Board. (n.d.). Versión informal de camiones vs. trenes: Análisis de emisiones. California Air Resources Board. <https://ww2.arb.ca.gov/es/resources/fact-sheets/version-informal-de-camiones-vs-trenes-analisis-de-emisiones>

Características que requieren los trenes de carga desde el punto de vista de la infraestructura

En términos generales puede afirmarse que los trenes de carga presentan mayores afecciones por parte de la infraestructura que los trenes de pasajeros. Entre los principales aspectos a considerar se tienen los siguientes:

La existencia de rampas en el trazado limitará necesariamente la circulación de estos trenes. Recuerda que es indispensable que las rampas no superen el 3% en la carga remolcada por cada locomotora.

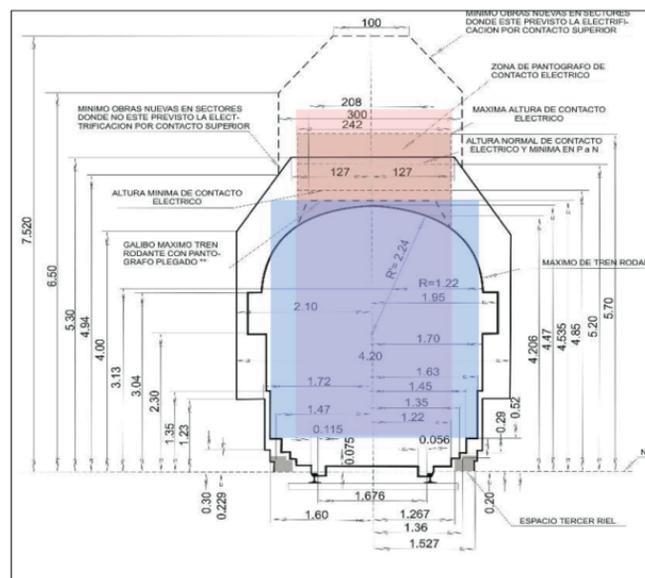
Imagen 25: Ejemplo del trazado de rampas



Ejemplo de trazado de rampas, https://www.linkedin.com/posts/dasapezu_mundoferroviario-transporte-ingenieriacivil-activity-7011773975110266881-_7B_/?trk=public_profile_like_view

La rodadura de los vagones de mercancías es más agresiva que la de los trenes debido a la mayor carga por eje, por lo que es importante realizar los procesos de mantenimiento mayormente controlados que los que se producen con los vehículos de viajeros.

Imagen 26: Dimensiones mínimas galibo



Definiciones del galibo <http://www.intermodal.com.ar/GFagaliboferroviarioargentino.pdf>

Desde un punto de vista energético, estos trenes emplean con mayor frecuencia la tracción diésel que los trenes de pasajeros.

Bibliografía

Tema	Recomendación
Material Rodante Lección 1	ERA | European Union Agency for Railways. Reglamento (UE) No 1302/2014 de la Comisión de 18.11.14 sobre la especificación técnica de interoperabilidad del subsistema de material rodante «locomotoras y material rodante de viajeros» del sistema ferroviario en la Unión Europea.
	Villén J, La pastora C. El ferrocarril regional y las comunidades autónomas. Ponencia en el Congreso Ferroviaria 98. 1998.
	García A, Cillero A, Jericó P. Operación de trenes de viajeros. Claves para la gestión avanzada del ferrocarril. Colección técnica. Fundación de los Ferrocarriles Españoles. 2011.
	Martínez JC. Tecnologías específicas de electrificación en ferrocarriles de Alta Velocidad. Colección técnica. Fundación de los Ferrocarriles Españoles. 2011.
	Artículo La digitalización del ferrocarril, Ignacio Jorge Iglesias Díaz
	Ingeniería Ferroviaria, Francisco Javier González Fernández, Julio Fuentes Losa, UNED