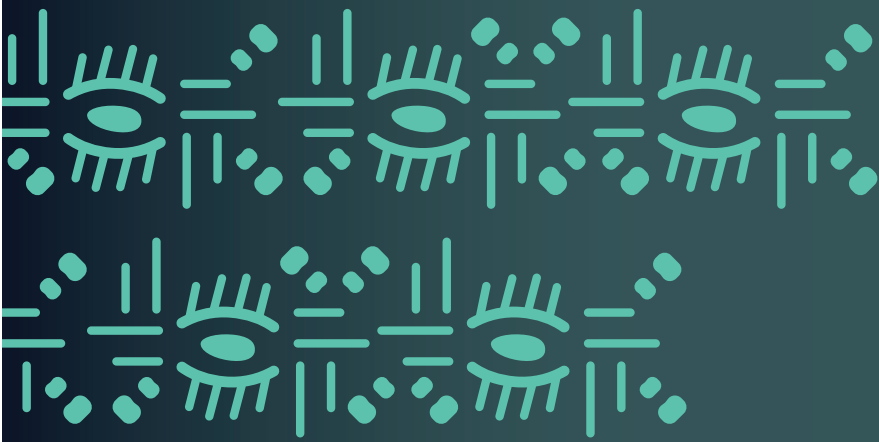
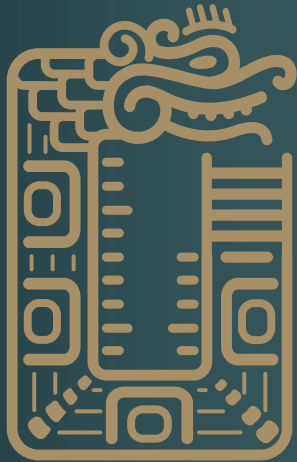




KAANBAL

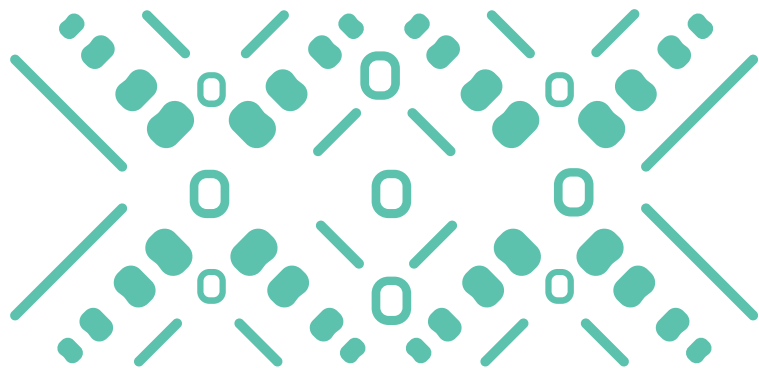
PROGRAMA DE TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO



**TREN
MAYA**
TSÍIMIN K'ÁAK

Lección 8

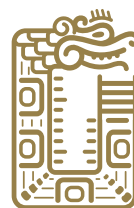




CURSO 5

Sistema de comunicaciones ferroviarias

con Enrique Vara Solorio



**TREN
MAYA**
TSÍIMIN K'ÁAK

ÍNDICE **DE IMÁGENES**

<i>Imagen 1: Características principales de red MPLS</i>		5
<i>Imagen 2: Red de comunicaciones ferroviarias</i>		9
<i>Imagen 3: Subestaciones eléctricas</i>		9

Lección 8

COMUNICACIONES MÓVILES

Definiciones

El reglamento de radiocomunicaciones de la unión internacional de telecomunicaciones (UIT) define servicio móvil como un servicio de radiocomunicaciones entre estaciones móviles y estaciones terrestres fijas o estaciones móviles únicamente.

Todo el sistema de comunicaciones móviles consta de los siguientes elementos:

- Estaciones fijas (BS).
- Estaciones móviles (MS).
- Equipos de control.

Estaciones fijas (BS).

Una estación de base o fija es una estación de radio fija explotada directamente, desde una unidad de control situada en un punto de control especificado. El control puede ser local o remoto mediante líneas de cable físicas o radioenlaces. Las estaciones fijas están constituidas por equipos transceptores, sistemas radiantes y elementos de conexión entre unos y otros. Al conjunto de estaciones base se le suele denominar red de acceso radio.

Estaciones móviles (MS).

Una estación móvil es una estación radioeléctrica del servicio móvil prevista para su utilización en movimiento o que efectúa paradas en puntos intermedios. El término incluye a los equipos portátiles o de mano (que son aquellos que acompañan al usuario) y en los denominados equipos porta-móviles (que pueden instalarse temporalmente en vehículos).

Equipos de control.

El conjunto de equipos de control lo forman (entre otros):

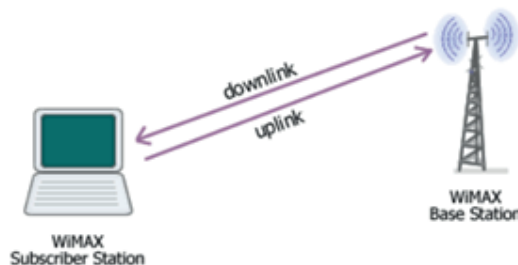
- Los dispositivos necesarios para el control de las estaciones base.
- La generación y recepción de llamadas.
- La localización e identificación de usuarios, de equipos y vehículos.
- La transferencia de llamadas a red telefónica.

Enlaces radio

Comunicación establecida entre las estaciones móviles y uno o varias estaciones base. Se denomina enlace descendente (DL DownLink) al sentido de comunicación de estación base al móvil.

La distancia de cobertura en el DL se llama rango o alcance de la estación base. El enlace ascendente (UL UpLink) corresponde al sentido de comunicación de estación móvil con la estación base (su distancia de cobertura se llama retro alcance).

Imagen 1: Características principales de red MPLS



Fuente: Conniq. (n.d.). WiMAX TDD vs. FDD. <https://www.conniq.com/WiMAX/tdd-fdd.htm>

Principales características funcionales de este sistema son:

- Permite optimizar la explotación.
- Colabora en la seguridad del tráfico ferroviario.
- El puesto central puede informar directamente a los viajeros a través de la megafonía del tren.
- Llamada selectiva a cada tren o usuario.
- Llamada general a todos en la banda de regulación.
- Llamada de emergencia prioritaria.

Transmisión Tren-Tierra.

La transmisión se realiza en una banda de frecuencia otorgada dependiendo de la zona, la cual es reservada para el rango a usar dentro del proyecto. La comunicación es full dúplex de tipo A, que permite comunicaciones de difusión que son half dúplex, que vimos en el tema, características de los radioenlaces por onda.

Modos de Operación

El sistema tren tierra tiene tres modos de operación, además del envío de mensajes desde el puesto móvil.

Modo A es el modo habitual de operación y se caracteriza por:

- Comunicaciones individuales y secretas entre puesto central y puesto móvil o puesto portátil, megafonía de tren, transferencia a un teléfono de la red interior o exterior.
- Llamada general desde el puesto central a todos los puestos (portátil y móvil en la banda de regulación).
- Llamada de emergencia desde un puesto móvil o puesto portátil.
- Datos entre aplicaciones en el tren y redes en tierra.
- Comunicar puesto móvil con otro puesto móvil mediante transferencia de puesto central.
- Permite el envío de mensajes de texto.

Modo C es el modo habitual de operación y se caracteriza por:

- Comunicaciones entre varios puestos móviles.
- Comunicaciones entre puesto móvil y brigada de maniobra o personal de estaciones.
- Este modo debe ser autorizado por el puesto central.

Modo D se presenta en el área de cobertura de un puesto fijo, y tiene las siguientes características:

- Similar al modo C solo que este es activado por el puesto central de operación.
- Comunicaciones entre puesto móvil y puesto portátil en el área del puesto fijo.
- Especialmente indicado para incidencias de mantenimiento y otras.

Sistema TETRA.

El sistema Terrestrial Trunked Radio (TETRA) es la evolución digital de los sistemas de trunking analógico (sistemas privados de comunicaciones móviles). Utiliza las técnicas de modulación digital. TETRA es un estándar elaborado por el ETSI, que ha reunido propuestas de operadores de redes, administraciones nacionales, fabricantes de equipos y usuarios de servicios móviles para establecer una norma abierta para las comunicaciones móviles digitales profesionales.

Es un sistema también utilizado, mayoritariamente, en las comunicaciones tren-tierra de ferrocarriles metropolitanos, y metros.

Principales características funcionales.

Las principales características de estas redes, respecto a los sistemas de puesto móvil tradicionales, son:

- Infraestructura propia, lo que la hace tener mayor nivel de disponibilidad.
- Amplia capacidad de transmisión de datos, proporciona servicios de voz y datos en la misma red.
- Puede trabajar en modo terminal a terminal en caso de fallo de la infraestructura.
- Permite la comunicación entre un grupo de usuarios que se encuentren en el mismo canal, lo cual mejora la coordinación.
- Información encriptada tanto en emisor como en receptor.
- Configuración jerárquica de flotas con distintas prioridades.
- Posibilidades de cifrado de la información en la interfaz aire y entre extremos.
- Distintos niveles en la prioridad de llamadas.
- Convivencia de flotas independientes sobre una misma red.
- Control de potencia de transmisión de los terminales desde la estación base.
- Habilitación que economiza la energía en los equipos terminales desde la estación base.

- Rapidez en el establecimiento de llamadas.
- Posibilidad de llamadas de grupo.

Arquitectura de un sistema TETRA.

Como todo sistema de comunicaciones móviles, la red TETRA se compone de tres componentes básicos:

- Terminales, red fija TETRA, compuesto de estaciones base y sistemas de control.
- Sistemas de gestión y operación.

Ventajas de las terminales.

- Presenta gran variedad de terminales, que permiten tanto las conexiones de voz como la transmisión de datos.
- Los terminales pueden ser portátiles o fijos (como, por ejemplo, para puestos de control avanzado).

Componentes Principales.

Para la red fija TETRA podríamos considerar como los componentes principales los siguientes:

- Switching Control Node o Nodo de Control de Conmutación (SCN). Hace las veces de central de conmutación, gestionando tanto las llamadas TETRA dentro del sistema como comunicaciones con el exterior.
- Site Base Station o Emplazamiento de Estación Base (SBS). Las estaciones base son el equipamiento que realizan la comunicación radio con los terminales móviles. Están, a su vez, conectados con el SCN.

Gestión y operación de red

Para los sistemas de gestión y operación de red, los cuales tienen dos sistemas principales que son:

- Network Management System o Sistema de Gestión de Red (NMS). El sistema de gestión de red permite configurar cada uno de los parámetros de la red TETRA, los abonados de la red y monitorizar el funcionamiento del equipo.
- Local Switching Controller o Controlador Local de Conmutación (LSC). Permite la gestión local de las SBS para situaciones degradadas de funcionamiento, manteniendo una funcionalidad completa del sistema TETRA.

Modos de funcionamiento

El sistema de TETRA ofrece varios modos de operación, los cuales son:

- Mensajes de estado: el servicio TETRA de mensajes de estado permite transmitir y recibir mensajes pre-codificados a través de la red TETRA. Los mensajes son datos enteros de 16 bits (longitud fija). Hay 32 768 valores posibles para uso de aplicación y otros 32 768 valores que están reservados para futuros requisitos del estándar.

- **SDS Servicio de datos cortos:** el Servicio de datos cortos (SDS) permite transmitir y recibir mensajes cortos predefinidos o definidos por el usuario a través de la red TETRA. Soporta transmisiones de datos punto a punto o punto-multipunto.
- **Transmisión Punto a Punto (P2P):** Este tipo de transmisión conecta directamente dos puntos, es decir, un emisor y un receptor único. Esto se utiliza cuando se requiere una comunicación privada y estable entre dos unidades específicas.
- **Transmisión Punto-Multipunto (PMP):** En este caso, un punto de transmisión central (como una estación base) envía datos a múltiples receptores al mismo tiempo.
- **Datos en modo paquete:** el protocolo TETRA de transmisión de datos en modo de paquetes permite extender las comunicaciones de datos para actuar como una sub-red IP.
- **Datos en modo circuito:** el servicio de datos en modo de circuito es el más potente en términos de transferencia de datos, donde el MS actúa como un módem transparente sobre la red TETRA.

Sistemas WIFI

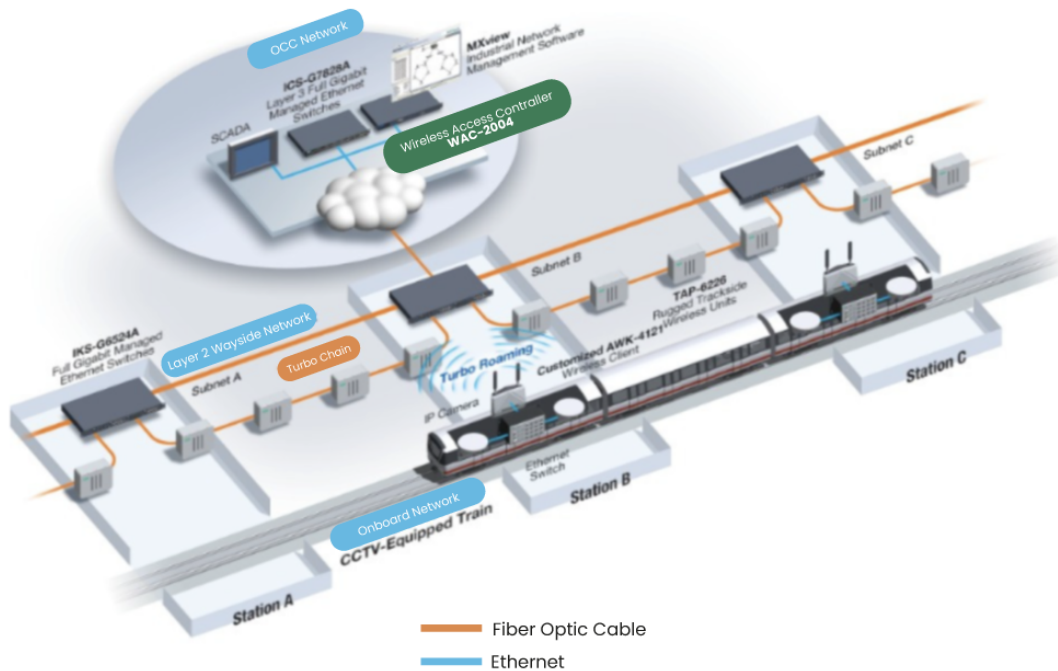
El acrónimo WIFI proviene de Wireless Fidelity: marca comercial de Wireless Ethernet Compatibility Alliance. Se trata de la implementación inalámbrica de red de área local.

Principales características de los sistemas WIFI.

- Se puede calificar de sistema de banda ancha, ya que permite velocidades de transmisión muy altas.
- La transmisión se realiza en las bandas (señalar que estas bandas son de emisión libre, por lo que no se necesitan licencias específicas):
 - 2,4 GHz. Velocidades 11, 54 y 300 Mbps.
 - 5,6/5,9 GHz. Velocidades entre 16-32 Mbps.
- Dada las frecuencias que utiliza, se puede calificar de sistema de bajo alcance, lo que le hace aplicable solo al ferrocarril metropolitano, especialmente en túneles.
- Para la utilización en el entorno ferroviario, se han desarrollado mejoras de los procedimientos de hand over entre estaciones emisoras, las cuales van atravesando en tren al desplazarse por los túneles. Para ello, deben solaparse la cobertura entre varias estaciones emisoras.
- Son sistemas nativos IP, lo que hace muy adecuado para aplicaciones IP estándar.

- Como cualquier LAN, incorpora mecanismos de calidad de servicio, asignando colas de prioridad según el tráfico, siendo el más prioritario el dedicado a señalización (CBTC).
- Las redes WIFI utilizan protocolos de cifrado de datos (WEP, WAP o WAP2) para asegurar las comunicaciones.
Las redes WIFI se desarrollan en el conjunto de estándares 802.11 del IEEE.

Imagen 2: Red de comunicaciones ferroviarias

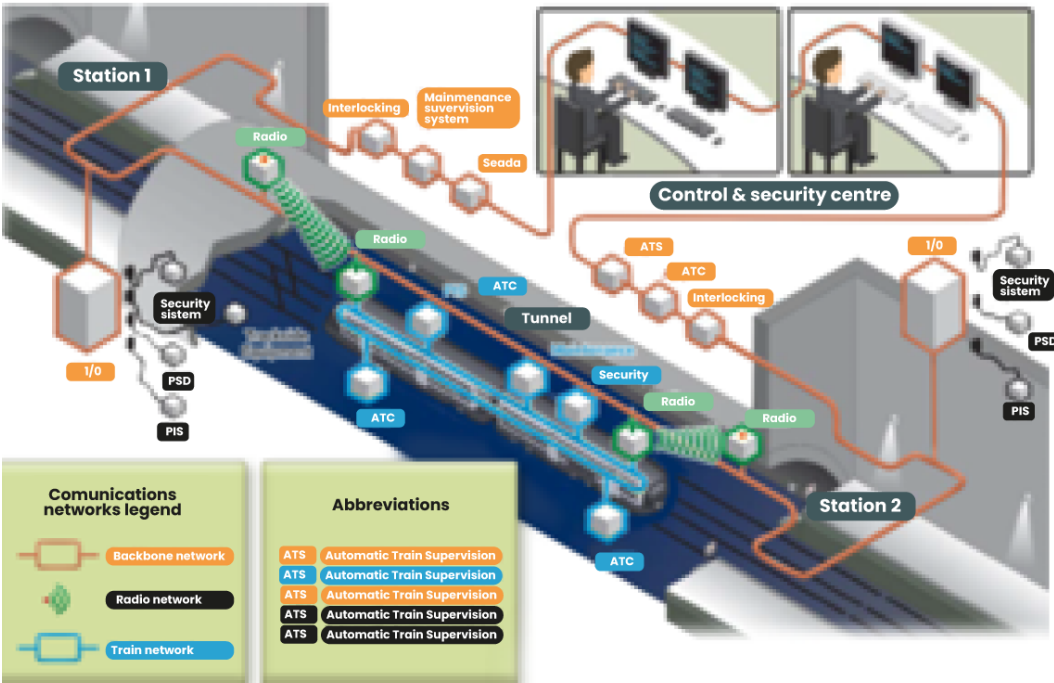


Fuente: S-Connect. (s.f.). Caso de uso: Smart transporte – Tren. Blog de S-Connect. <https://blog.s-connect.es/casos-de-uso/smart-transport/caso-uso-smart-transporte-tren/>

Esta aplicación soporta los servicios críticos de comunicaciones de señalización Communication Based Train Control (CBTC). También ofrece servicios multimedia no críticos entre tren y puesto de mando.

- Videovigilancia.
- Información al pasajero.
- Distribución de contenidos multimedia.
- Comunicaciones de voz.
- Diagnóstico del tren.
- Acceso a Internet de los viajeros.

Imagen 3: Subestaciones eléctricas



Gobierno de México. (s.f.). Tecnologías para el ahorro de energía en el transporte eléctrico [PDF]. Alstom Transport México S.A. de C.V. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/173810/Ing._Rodriguez_Ocampo_-_Director_General_-_Alstom_Transport_Mexico_SA_de_CV_-_Tecnologias_para_el_ahorro_de_energia_en_el_transporte_elctrico.pdf