

# Introducción a los Sistemas de Telecomunicación

Diego Méndez Romero

Universidad Carlos III de Madrid

Curso 2018-2019

Cartagena99

CLASES PARTICULARES TUTORÍAS  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP. 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SC  
CALL OR WHATSAPP. 689 45 44 70

# Índice

- 1 Sistemas de telecomunicaciones
  - Definiciones básicas
  - Modelo de un sistemas de telecomunicaciones
  - Redes de telecomunicaciones
- 2 Servicios de telecomunicación
  - Definiciones
  - Elementos del servicio
  - Clasificación de servicios
- 3 Regulación de sistemas de telecomunicación

Cartagena99

CLASES PARTICULARES TUTORÍAS  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP. 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SC  
CALL OR WHATSAPP. 689 45 44 70

## Definiciones básicas

- **Telecomunicación:** comunicación (intercambio de información) a distancia
  - Definición de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU-T B.13): *cualquier transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritura, imágenes y sonidos o inteligencia de cualquier naturaleza por medio de sistemas de cable, radio, ópticos o cualquier otro sistema electromagnético.*
- **Sistema:** conjunto de medios y de métodos necesarios para el logro de un fin común.
- **Sistema de telecomunicación:** el conjunto de medios y métodos

Cartagena99

CLASES PARTICULARES TUTORÍAS  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP. 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SC  
CALL OR WHATSAPP. 689 45 44 70

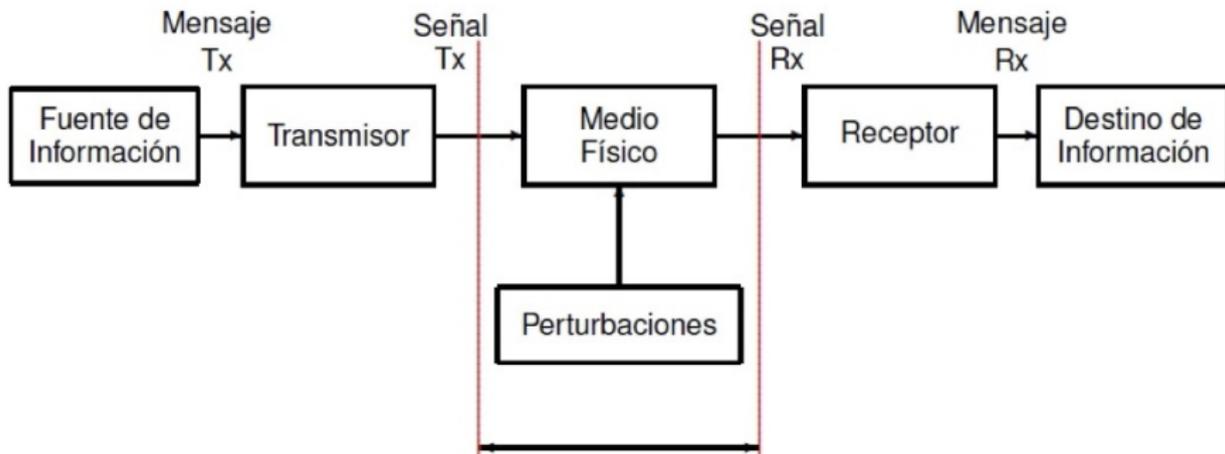
# Modelo de un sistema de telecomunicaciones

- Finalidad de un sistema de telecomunicaciones: *transmisión*
  - Transmisión: *Proceso de **enviar** (transportar) información de un punto (fuente) hasta otro punto (destino) a través de un canal o medio de transmisión.*
- Elementos de un sistema de telecomunicación:
  - Elementos de recogida y entrega de información
    - Fuente / destino (terminales).
  - Red de telecomunicaciones: Conjunto organizado de recursos físicos y lógicos.
    - Medios de transmisión: Propagación electromagnética de señales.
    - Protocolo: reglas que rigen la transmisión.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES TUTORÍAS  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP. 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SC  
CALL OR WHATSAPP. 689 45 44 70

# Esquema funcional



Cartagena99

CLASES PARTICULARES TUTORÍAS  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP. 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SC  
CALL OR WHATSAPP. 689 45 44 70

## Fuente de información

- Mensaje: Manifestación física de la información.
  - Transductor: conversión a señal eléctrica.
- Clasificación (en función del formato):
  - Fuente Analógica
    - Mensajes: forma de onda continua.
    - Objetivo de la transmisión: *Fidelidad*.
  - Fuente Digital
    - Información contenida en un conjunto de símbolos (alfabeto finito).
    - Se envían en tiempo discreto.
    - Objetivo de la transmisión: *Exactitud de copia*.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES TUTORÍAS  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP. 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SC  
CALL OR WHATSAPP. 689 45 44 70

# Transmisor

- Modulación: adecuación de la señal a las características del canal
  - Conocimiento relativo del canal.
- Estrategias de transmisión
  - Transmisión en banda base (BB).
  - Transmisión paso banda (PB).
    - Ejemplo:  $x'(t) = x(t) \cdot \cos(2\pi f_o t) = x(t) \cdot \cos(\omega_o t)$

$$X'(j\omega) = \frac{1}{2} \cdot X(j(\omega - \omega_o)) + \frac{1}{2} \cdot X(j(\omega + \omega_o))$$

NOTA: Transformada de Fourier

Cartagena99

CLASES PARTICULARES TUTORÍAS  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP. 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SC  
CALL OR WHATSAPP. 689 45 44 70

# Receptor

- Función: Recuperar el mensaje original a partir de la señal recibida.
- Objetivo: Fidelidad - Calidad del servicio (QoS).
  - Demodulación.
  - Rechazar en lo posible todas las perturbaciones.
  - Deshacer las distorsiones del canal.
    - Más sencillo en sistemas digitales.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES TUTORÍAS  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP. 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SC  
CALL OR WHATSAPP. 689 45 44 70

# Canal

- Medio físico para enviar la información
  - Cables, fibra óptica, espectro libre, ...
- Modelo: Sistema lineal e invariante ( $h(t)$ )
- Canal ideal: retardo y atenuación

$$h(t) = K \cdot \delta(t - t_o), \quad K < 1, \quad H(j\omega) = K \cdot e^{-j\omega t_o} \rightarrow y(t) = K \cdot x(t - t_o)$$

- Efectos no deseados
  - Distorsión lineal.
  - Distorsión no lineal.
  - Ruido.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES TUTORÍAS  
 LLAMA O ENVIA WHATSAPP. 689 45 44 70  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SC  
 CALL OR WHATSAPP. 689 45 44 70

# Canal

## Criterios de conexión

- Direccionalidad de la comunicación
  - Simple
    - Transmisión en un único sentido (fuente-destino).
  - Semidúplex (*half-duplex*)
    - Transmisión en los dos sentidos pero de forma alternativa.
  - Dúplex
    - Transmisión en los dos sentidos de forma simultánea.
- Forma de utilización del medio de transmisión (conductores)
  - Transmisión a 2 hilos
    - Un único medio de transmisión (dos hilos) para la transmisión.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES TUTORÍAS  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP. 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SC  
CALL OR WHATSAPP. 689 45 44 70

• Un medio pero con dos bandas de frecuencia separadas.

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el

# Clasificación de redes de telecomunicaciones

- Técnica utilizada para la transmisión de señales
  - Analógicos.
  - Digitales.
- Tipo de enlace y destinatarios del mensaje
  - Sistemas punto a punto
    - 2 terminales enlazados de forma permanente.
  - Sistemas punto multipunto (multipunto multipunto)
    - Comunicación de un terminal con varios terminales de forma permanente.
  - Sistemas conmutados (red pública o privada)
    - Interconexión semipermanente entre terminales a través de una red conmutada de medios de transmisión - Identificación.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP. 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SC  
CALL OR WHATSAPP. 689 45 44 70

...ceptos en un área (geográfica) determinada.

# Clasificación de redes de telecomunicaciones

- Conectividad a recursos de red
  - Permanentes
  - Temporales
- Topología
  - Bus, Árbol, Estrella, Anillo, Malla, Mixta
- Jerarquización

Cartagena99

CLASES PARTICULARES TUTORÍAS  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP. 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE  
CALL OR WHATSAPP. 689 45 44 70

## Definiciones

- **Servicio:** toda acción o conjunto de acciones que satisfacen una demanda de actuación, o la resolución de una necesidad requerida por un usuario que precisa de la misma.
- **Servicio de Telecomunicación:** conjunto de medios físicos y lógicos operados y gestionados por un proveedor del servicio, que se ponen a disposición de un cliente, junto con unas normas de acceso y utilización, para satisfacer sus necesidades en materia de Telecomunicaciones.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES TUTORÍAS  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP. 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SC  
CALL OR WHATSAPP. 689 45 44 70

## Elementos del servicio

- Proveedor
  - Encargado de explotar los servicios ofrecidos.
  - Puede ser o no propietario de los mismos.
- Medios de transmisión
  - Equipos y facilidades que pueden o no incluir los terminales.
  - Todo servicio de telecomunicación se soporta en los siguientes medios:
    - Físicos (terminales, redes de telecomunicación, sistemas de valor añadido).
    - Lógicos (protocolos de acceso al servicio, protocolos de alto nivel, señalización de la red).
- Clientes

Cartagena99

CLASES PARTICULARES TUTORÍAS  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP. 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SC  
CALL OR WHATSAPP. 689 45 44 70

# Clasificación de servicios

- Independencia del servicio
  - Servicio básico
    - Existe (se proporciona) por sí mismo.
  - Servicios suplementarios
    - Asociados a un servicio básico (matices o facilidades).
    - No pueden proporcionarse por sí solos.
- Servicios según la *Ley de Ordenación de las Telecomunicaciones* (LOT)
  - Servicios portadores
    - Capacidad de transferencia de información entre los puntos de terminación de red definidos.
    - Ofrecen compatibilidad en la interfaz terminal-red, siendo responsabilidad de los usuarios la compatibilidad entre terminales.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES TUTORÍAS  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP. 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SC  
CALL OR WHATSAPP. 689 45 44 70

## Tipos de servicios

- Clasificación DAVIC (*Digital Audio Visual Council*) de servicios audiovisuales
  - Películas bajo demanda
  - *Teleshopping*
  - *Broadcast*
  - Juegos
  - Karaoke bajo demanda
  - Enseñanza a distancia
  - Videotelefonía/Videoconferencia
  - *Home banking*
  - Telemedicina

Cartagena99

CLASES PARTICULARES TUTORÍAS  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP. 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SC  
CALL OR WHATSAPP. 689 45 44 70

## Clasificación de servicios

- Colectivo de usuarios
  - Intercomunicación, comunicación social, comercial, residencial ...
- Tipo de información que se transmite
  - Voz, texto, imagen...
- Capacidad
  - Banda estrecha, banda ancha.
- Modo de efectuar la comunicación
  - Consulta, difusión, conversación, mensajería...
- Movilidad del usuario

Cartagena99

CLASES PARTICULARES TUTORÍAS  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP. 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SC  
CALL OR WHATSAPP. 689 45 44 70

## Normalización y evolución de los servicios

- Los servicios de telecomunicación tienen carácter supranacional (reconocido por todas las naciones).
- La **normalización** compatibiliza los planes de desarrollo de telecomunicaciones y su explotación técnico-económica
  - Elaborada por Organismos Internacionales o Nacionales.
  - Controlan y recomiendan la implantación de reglamentos que permiten las telecomunicaciones a escala mundial, mediante normas o recomendaciones.
  - Las recomendaciones surgen por consenso entre fabricantes, órdenes gubernamentales

Cartagena99

CLASES PARTICULARES TUTORÍAS  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP. 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SC  
CALL OR WHATSAPP. 689 45 44 70

## Organismos reguladores

- UIT (ITU): Unión Internacional de Telecomunicaciones
  - Organismo especializado en Telecomunicaciones de la ONU.
  - Regular las Telecomunicaciones a nivel internacional entre las distintas administraciones y empresas operadoras.
  - Engloba a 193 Estados Miembros y más de 700 entidades del sector privado. Tiene su sede en Ginebra (Suiza).
  - Sectores
    - ITU-R: Gestión del espectro de radiofrecuencia y de satélites (antes CCIR).
    - ITU-T: Estandarización (antes CCITT).
    - ITU-D: Desarrollo de las telecomunicaciones.
  - La normativa generada por la UIT está contenida en un amplio conjunto de documentos.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES TUTORÍAS  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP. 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SC  
CALL OR WHATSAPP. 689 45 44 70

## Organismos reguladores

- ISO (Organización Internacional de Normalización)
  - Organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación (tanto de productos como de servicios), comercio y comunicación para todas las ramas industriales (excepto eléctrica y electrónica).
  - Es una red de los institutos de normas nacionales de 163 países con una Secretaría Central en Ginebra (Suiza) que coordina el sistema.
    - En España: AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación).
  - Facilitar el mercado internacional: Proporciona NORMAS.
    - El formato de las tarjetas de crédito, telefónicas, inteligentes, deriva de una norma...

Cartagena99

CLASES PARTICULARES TUTORÍAS  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP. 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SC  
CALL OR WHATSAPP. 689 45 44 70

## Organismos reguladores

- CEPT (Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones)
  - Foro de organismos de regulación y política de las telecomunicaciones.
  - Armonizar las Telecomunicaciones a nivel europeo.
  - Fomento de relaciones entre organismos reguladores.
  - En 1988, creó el ETSI (European Telecommunication Standards Institute) que elabora NORMAS y ESTÁNDARES sobre redes y sistemas.
  - Actualmente la CEPT tiene 45 países miembros.
  - [www.cept.org](http://www.cept.org) - [www.etsi.org](http://www.etsi.org)

Cartagena99

CLASES PARTICULARES TUTORÍAS  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP. 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SC  
CALL OR WHATSAPP. 689 45 44 70

## Organismos reguladores

- Organismo de Reguladores Europeos de las Comunicaciones Electrónicas (ORECE)
  - Vínculo entre las Autoridades Regulatoras Nacionales (ARN) y la Comisión Europea.
  - Función: asesorar y asistir a la Comisión Europea en el desarrollo del mercado interior.
    - Desarrollar y difundir entre las ARN “buenas” prácticas reguladoras.
    - Emitir dictámenes sobre los proyectos de decisiones, recomendaciones y directrices de la Unión Europea.
    - Elaborar informes y proporcionar asesoramiento en relación con el sector de las comunicaciones electrónicas.
    - Asistir al Parlamento Europeo, el Consejo, la Comisión y las ARN en la difusión de buenas prácticas.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES TUTORÍAS  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP. 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SC  
CALL OR WHATSAPP. 689 45 44 70

## Organismos reguladores

- Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (CMT)
  - Organismo regulador independiente español para el mercado de las telecomunicaciones y de los servicios audiovisuales (Real Decreto-Ley 6/1996 de 7 de Junio de Liberalización de las Telecomunicaciones)
  - Ley 32/2003 - objeto de la CMT: *establecimiento y supervisión de las obligaciones específicas que hayan de cumplir los operadores en los mercados de telecomunicaciones y el fomento de la competencia en los mercados de los servicios audiovisuales, conforme a lo previsto por su normativa reguladora, la resolución de los conflictos entre los operadores y, en su caso, el ejercicio como órgano arbitral de las controversias entre los mismos.*
  - Funciones más destacadas:
    - Asigna la numeración a operadores y vigila la correcta utilización de los recursos públicos de numeración.
    - Adoptar medidas para garantizar la calidad de oferta del servicio.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES RESUMIDAS  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP. 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SC  
CALL OR WHATSAPP. 689 45 44 70

# Regulación del espectro radioeléctrico

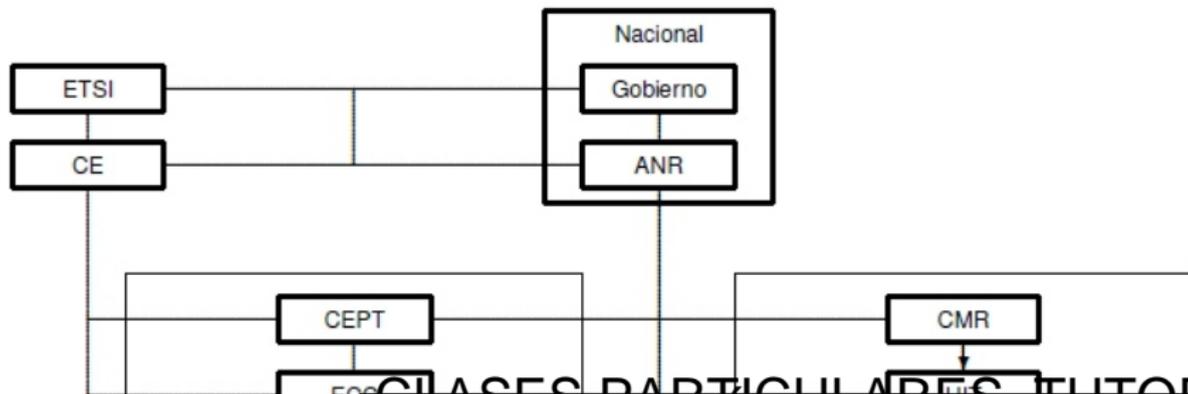
- Razones para la regulación del espectro radioeléctrico
  - Recurso limitado.
  - Gran impacto social y económico.
  - Evitar interferencias entre sistemas.
  - Prevención de riesgos para la salud de las personas.
- Objetivos de la regulación
  - Garantizar el uso eficiente del espectro radioeléctrico.
  - Promover el uso del espectro como factor de desarrollo económico.
  - Promover el desarrollo y utilización de nuevos servicios y el acceso de los ciudadanos a los mismos.
  - Permitir la planificación estratégica del sector de las telecomunicaciones.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP. 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE  
CALL OR WHATSAPP. 689 45 44 70

# Organismos reguladores

- CEPT: Conferencia Europea de Correos y Telecomunicaciones
- CMR (WRC): Conferencia Mundial de Radiocomunicación de UIT
- CPG: Grupo de Preparación de Conferencias
- ECC: Comité de Comunicaciones Electrónicas
- ETSI: Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicaciones
- ERO: Oficina Europea de Radiocomunicaciones



Cartagena99

CLASES PARTICULARES TUTORÍAS  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP. 689 45  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SC  
CALL OR WHATSAPP. 689 45 44 70

## Regulación del espectro - España

- Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias

- Atribución (*allocation*, de una banda de frecuencias):

inscripción de una banda de frecuencias determinada, para ser utilizada por uno o varios servicios de radiocomunicación terrenal o espacial o por el servicio de radioastronomía en condiciones específicas.

- Adjudicación (*allotment*, de una frecuencia o canal radioeléctrico):

inscripción de un canal determinado en un plan, adoptado por una conferencia competente, para ser utilizado por una o varias administraciones para un servicio de radiocomunicación terrenal o espacial en uno o varios países o zonas geográficas determinados y según condiciones específicas.

- Asignación (*assignment*, de una frecuencia o de un canal radioeléctrico):

CLASES PARTICULARES TUTORÍAS  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP. 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE  
CALL OR WHATSAPP. 689 45 44 70

Cartagena99

## Legislación nacional

### Ley General de Telecomunicaciones (Ley 32/2003 de 3 de nov.)

- Deroga la Ley General de Telecomunicaciones (Ley 11/1998 de 24 de abril)
  - Objetivo: libre competencia en Telecomunicaciones.
  - Establecimiento de licencias para prestación de servicios de Telecomunicaciones.
- Incorpora la evolución de las Telecomunicaciones desde la liberalización, siguiendo las Directivas de la UE
  - Simplificación de la regulación (mayor flexibilidad).
  - No regula contenidos difundidos en medios audiovisuales.
  - Se refuerzan competencias y facultades de la CMT.
  - Inclusión del acceso a Internet como servicio universal.
  - Dominio público radioeléctrico.

Cartagena99

CLASAS PARTICULARES TUTORÍAS  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP. 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SC  
CALL OR WHATSAPP. 689 45 44 70

imposición de sanciones

responsable de la información contenida en el  
en el documento es ficticia o lesiona bienes o derechos

## Legislación nacional

- Real Decreto 424/2005, de 15 de abril  
Reglamento sobre las condiciones para la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas
  - Derogación de la Orden de 22 de sept. de 1998:  
Régimen para licencias individuales para servicios y redes de telecomunicaciones.
  - Transformación de títulos habilitantes para el uso del dominio público radioeléctrico.
    - Licencias individuales se convierten en autorizaciones administrativas
- Orden ITC/270/2007, de 1 de febrero
  - Modelos de solicitud para el uso del dominio público radioeléctrico
- Agencia Estatal de Radiocomunicaciones

Cartagena99

CLASES PARTICULARES TUTORÍAS  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP. 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SC  
CALL OR WHATSAPP. 689 45 44 70

## Legislación nacional

- El día 13 de septiembre de 2013 el Gobierno aprobó el Proyecto de Ley General de Telecomunicaciones.
- El Proyecto de Ley actualiza la normativa vigente que data de 2003 y resuelve determinadas cuestiones que afectaban negativamente a la competitividad de los operadores de telecomunicaciones, como lo son la penalización del despliegue de nuevas redes, la inversión y la provisión de servicios..
- Principales modificaciones
  - Facilitar el despliegue de redes de nueva generación, tanto fijas como móviles, ampliando su cobertura.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES TUTORÍAS  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP. 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SC  
CALL OR WHATSAPP. 689 45 44 70