



Centro Universitario de la Defensa
Escuela Naval Militar de Marín

Universidad de Vigo

Sistemas de Radiocomunicaciones Actuales

Tema 6 Curso 2015/16



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

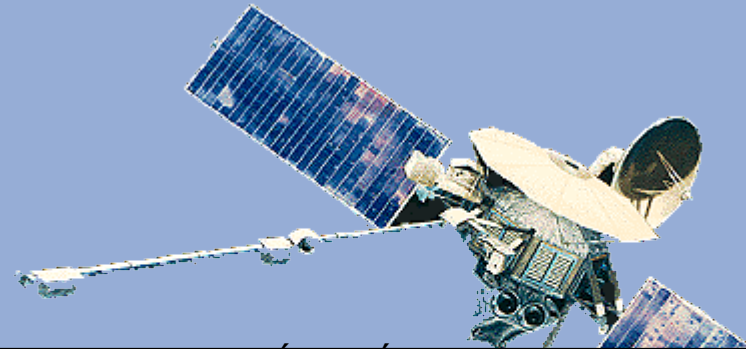


Centro Universitario de la Defensa
Escuela Naval Militar de Marín

UniversidadeVigo

Tema 6 - Parte 2

Sistemas de Comunicaciones vía Satélite



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

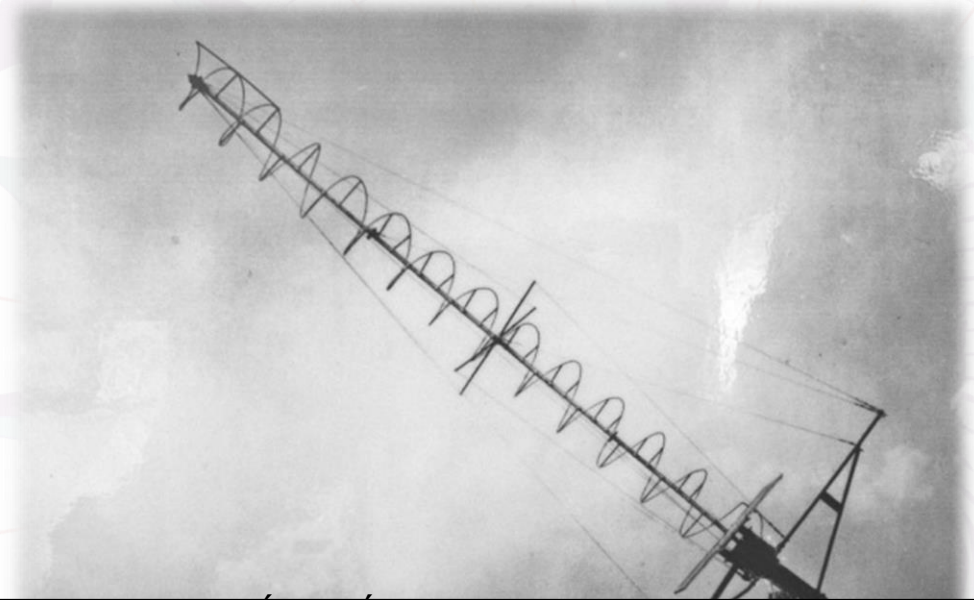
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Comunicaciones vía Satélite

Introducción Histórica.

- Satélites de comunicaciones
 - 1957. Sputnik I, satélite que transmitía un “beep”



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

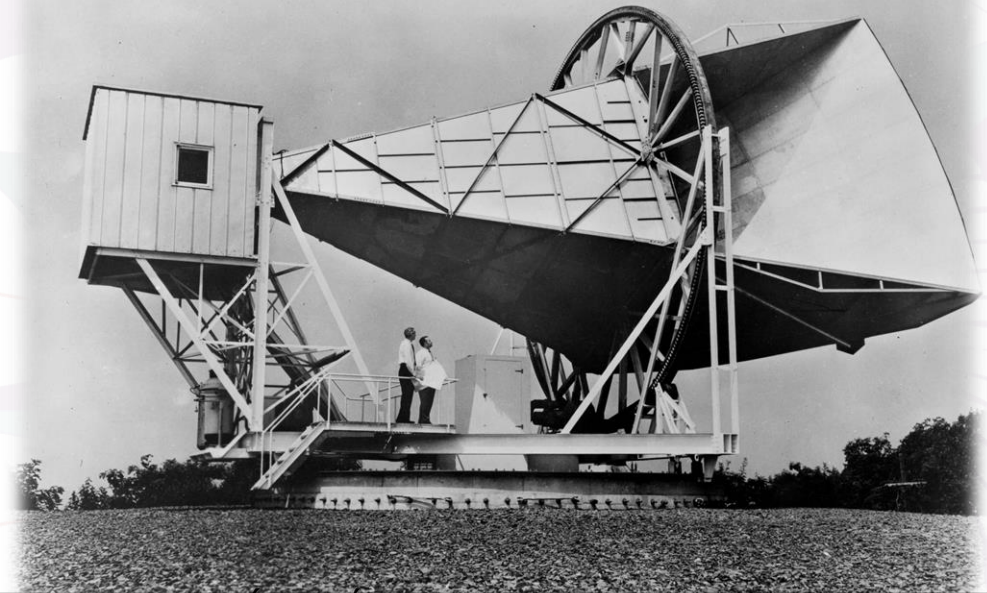
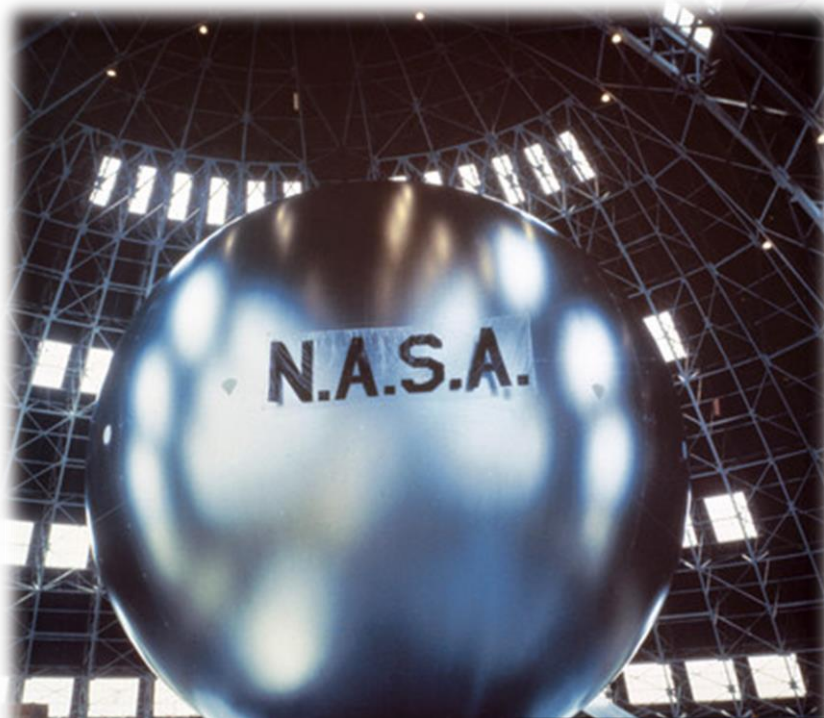
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Comunicaciones vía Satélite

Introducción Histórica.

- Satélites de comunicaciones
 - 1960. ECHO, satélite pasivo (D=30m)



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

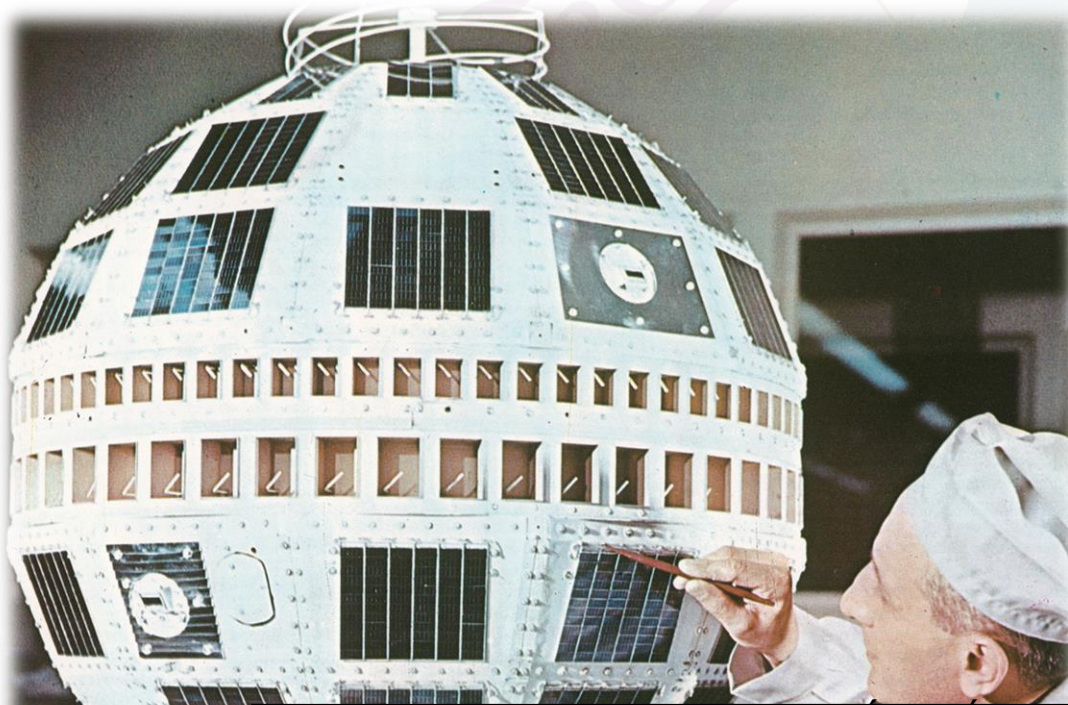
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Comunicaciones vía Satélite

Introducción Histórica.

- Satélites de comunicaciones
 - 1962. TELSTAR. Satélite de baja órbita para TV y TLF. Bandas 4 y 6 GHz. (diámetro 87 cm, peso en órbita 85 Kg)



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Comunicaciones vía Satélite

Introducción Histórica.

- Satélites de comunicaciones
 - 1963-64. SYMCOM. Satélite de órbita geostacionaria
 - 1965. INTELSAT 1 (Early Bird). Primer satélite comercial en órbita geostacionaria (240 canales telefónicos o 1 de TV)



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Comunicaciones vía Satélite

Introducción Histórica.

- Satélites de comunicaciones
 - 1971. INTELSAT IV.
(6.000 canales telefónicos o 12 de TV)



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

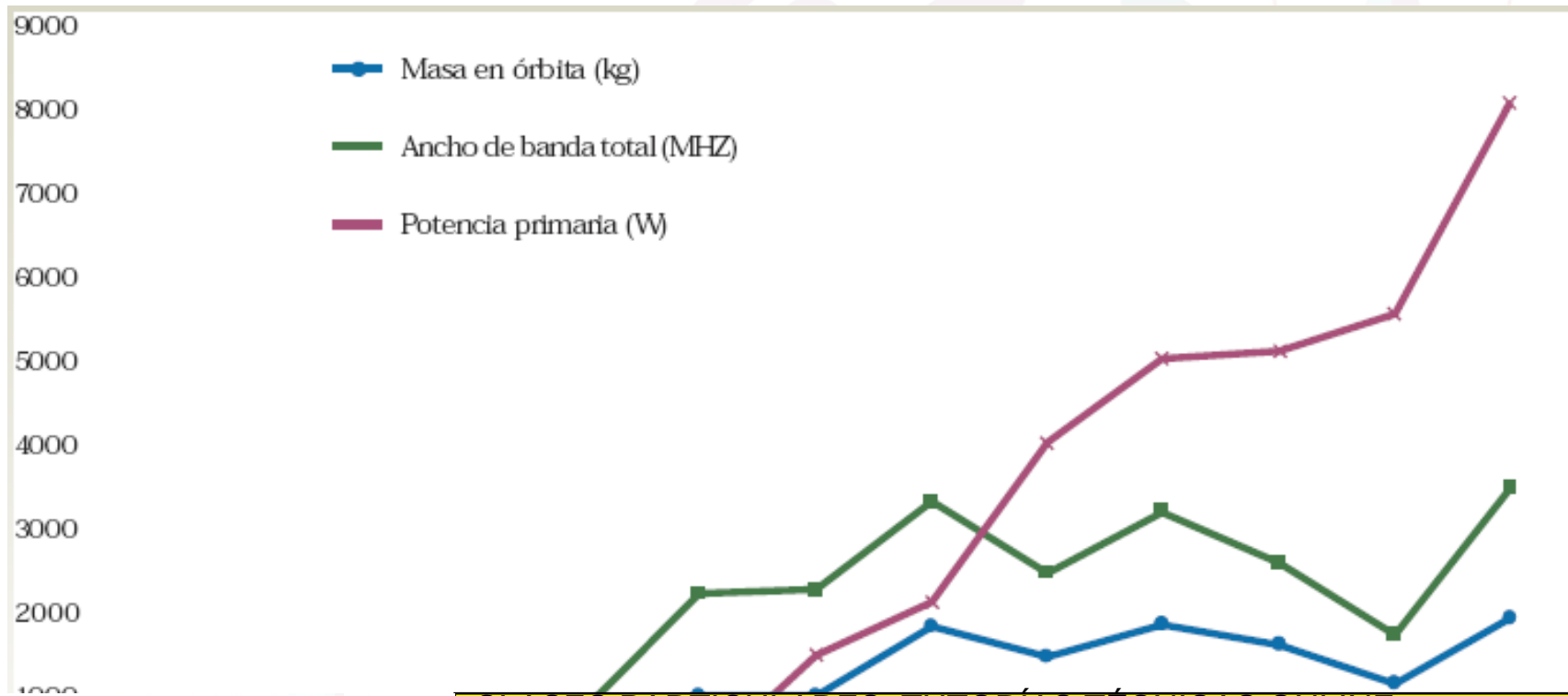
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Comunicaciones vía Satélite

Introducción Histórica.

- Satélites de comunicaciones
 - Evolución de los satélites INTELSAT



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Comunicaciones vía Satélite

Introducción Histórica.

- Satélites de comunicaciones
 - Satélite HISPASAT AMAZONAS

Plataforma

Tipo	Eurostar 3.000s
Fabricante	Astrium
Dimensiones de la estructura principal	Altura: 5,8 m. Longitud: 2,4 m. Anchura: 2,9 m.
Longitud	36,10 m.
Masa	4.605 kg.
Potencia eléctrica	7.000 W CC

Carga útil

Nº de repetidores	36 transpondedores en banda Ku 27 transpondedores en banda C
-------------------	---



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Nº antenas 5

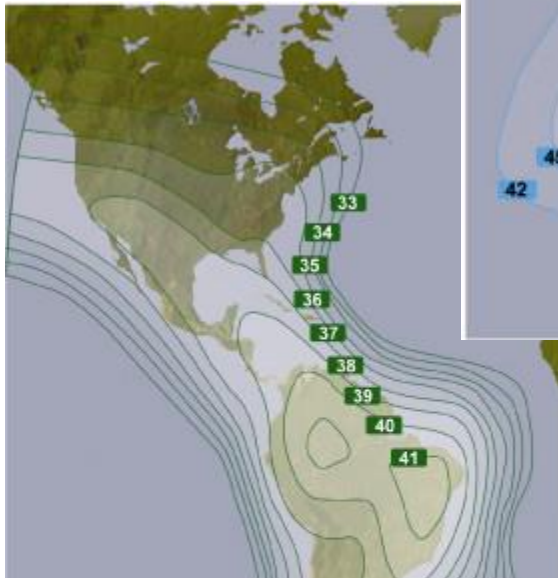


Comunicaciones vía Satélite

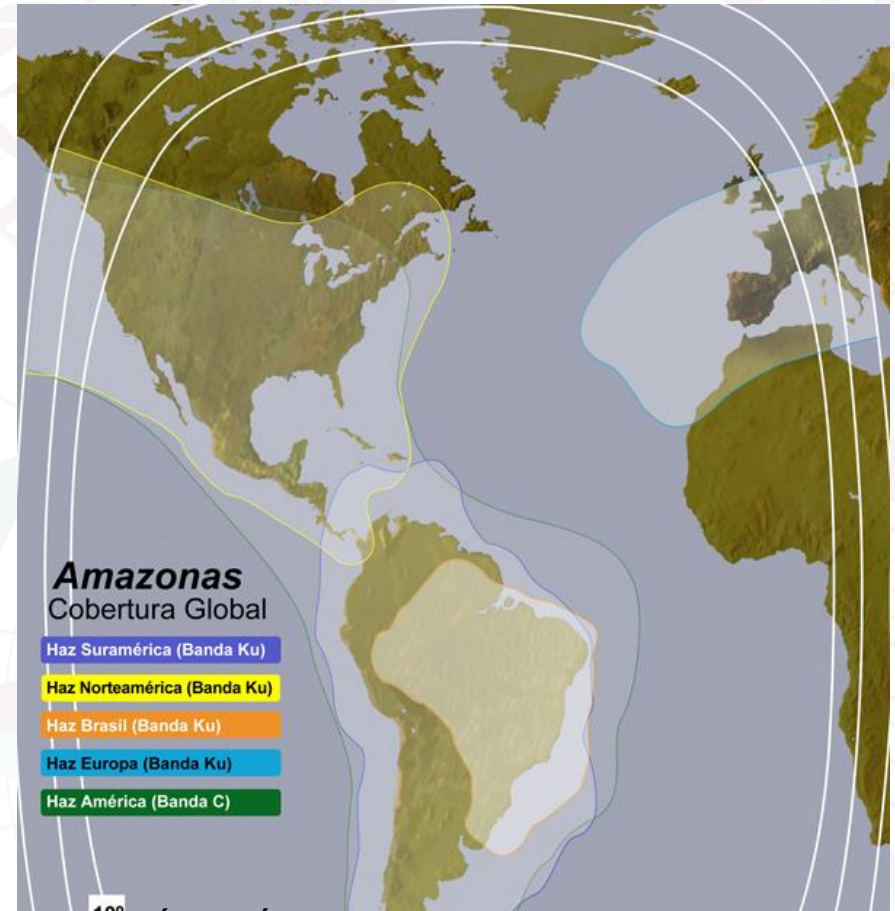
Introducción Histórica.

- Satélites de comunicaciones
 - Satélite HISPASAT AMAZONAS

Cobertura América
(Banda C)



Cobertura Europa
(Banda Ku)



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

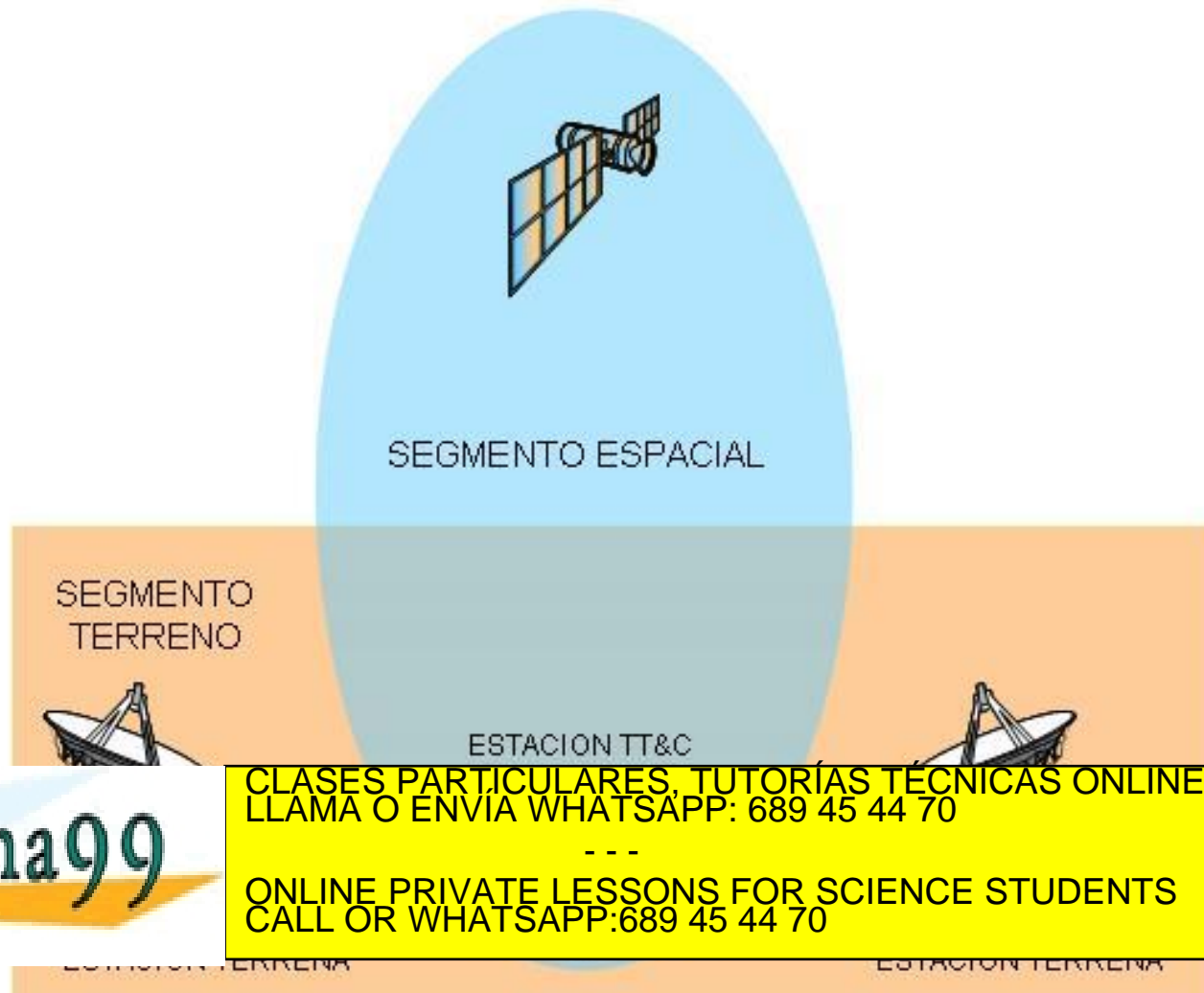
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Comunicaciones vía Satélite

Estructura.

- Estructura de un sistema de comunicación por satélite



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

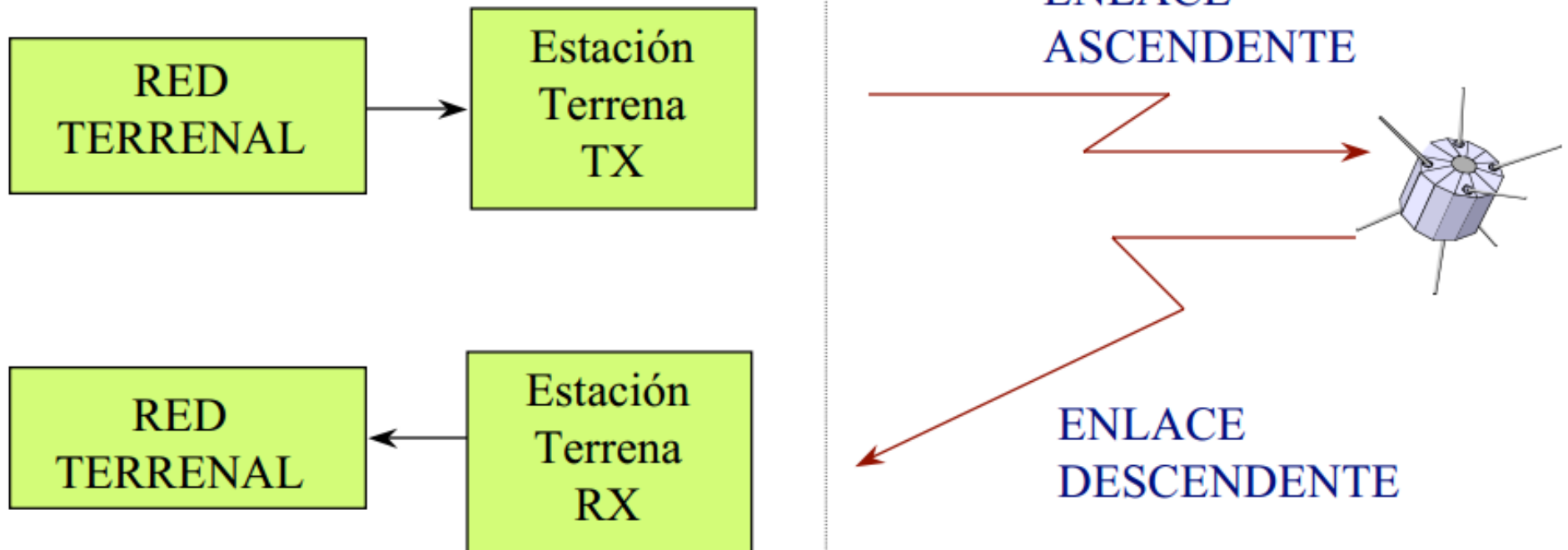
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Comunicaciones vía Satélite

Estructura.

- Estructura de un sistema de comunicación por satélite



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Comunicaciones vía Satélite

Estructura. Elementos I.

- Estación terrena TX
 - Se envía una señal dúplex (MDF o MDT) o simplex (difusión)
 - Potencias elevadas: antenas de gran directividad ($\approx 1\text{m}-15$ de diámetro)
 - Portadora continuamente activa o por petición
 - Seguimiento (del satélite para apuntar la antena)
- Segmento espacial
 - Enlace ascendente (tierra-espacio) y descendente (espacio-tierra)
 - Propagación en condiciones de espacio libre
 - Atenuación proporcional al cuadrado de la distancia y frecuencia
 - Atenuación adicional por lluvia y gases atmosféricos
 - Interferencias

Márgenes de desvanecimiento reducidos, no hay multitrayecto.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Comunicaciones vía Satélite

Estructura. Elementos II.

■ Satélite

- Estación repetidora que amplifica, cambia de banda y retransmite
- 4 secciones
 - Recepción: Antena y amplificador de bajo ruido
 - Conversión: Cambio de frecuencias del enlace ascendente al descendente
 - Transmisión: La conversión va seguida de una amplificación
 - Conmutación: Establece el encaminamiento de la señal y asignación de transpondedores

■ Estación terrena RX

- Antena muy directiva (la misma que para Tx)
- Sistema receptor de muy bajo factor de ruido
 - Amplificación
 - Conversión FI

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Comunicaciones vía Satélite

Clasificación de satélites.

■ Por la altura orbital

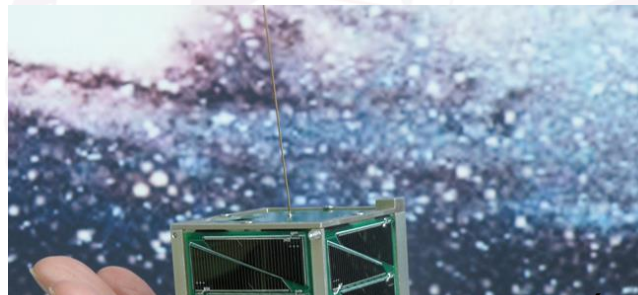
- LEO
- MEO
- GEO

■ Por la aplicación

- Exploración
- Comunicaciones
- Navegación
- Observación
- ...

■ Por el tamaño

- Large
- Medium-size
- Small
 - Minisatélites
 - Microsatélites
 - Picosatélites
 - Femtosatélites



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Mixto



¿Con qué elementos se cuenta en una comunicación vía satélite?
(Elementos geométricos y radioeléctricos del sistema)

- **Conectividad:** permite efectuar enlaces vía satélite entre estaciones terrenas. Es función de la capacidad del satélite y de las técnicas de acceso múltiple.
- **Órbita:** la elección de la órbita condiciona buena parte del diseño técnico-operativo del satélite.
- **Cobertura:** depende fundamentalmente del tipo y anchura de haz de la antena.
- **Bandas:** porciones de espectro asignadas
- **Potencia:** depende de la capacidad del satélite y la cobertura asignada a los haces de antena.
- **Acceso múltiple:** posibilidad ofrecida a las estaciones terrenas de interconectarse simultáneamente a través de un satélite que actúa como

Cartagena99

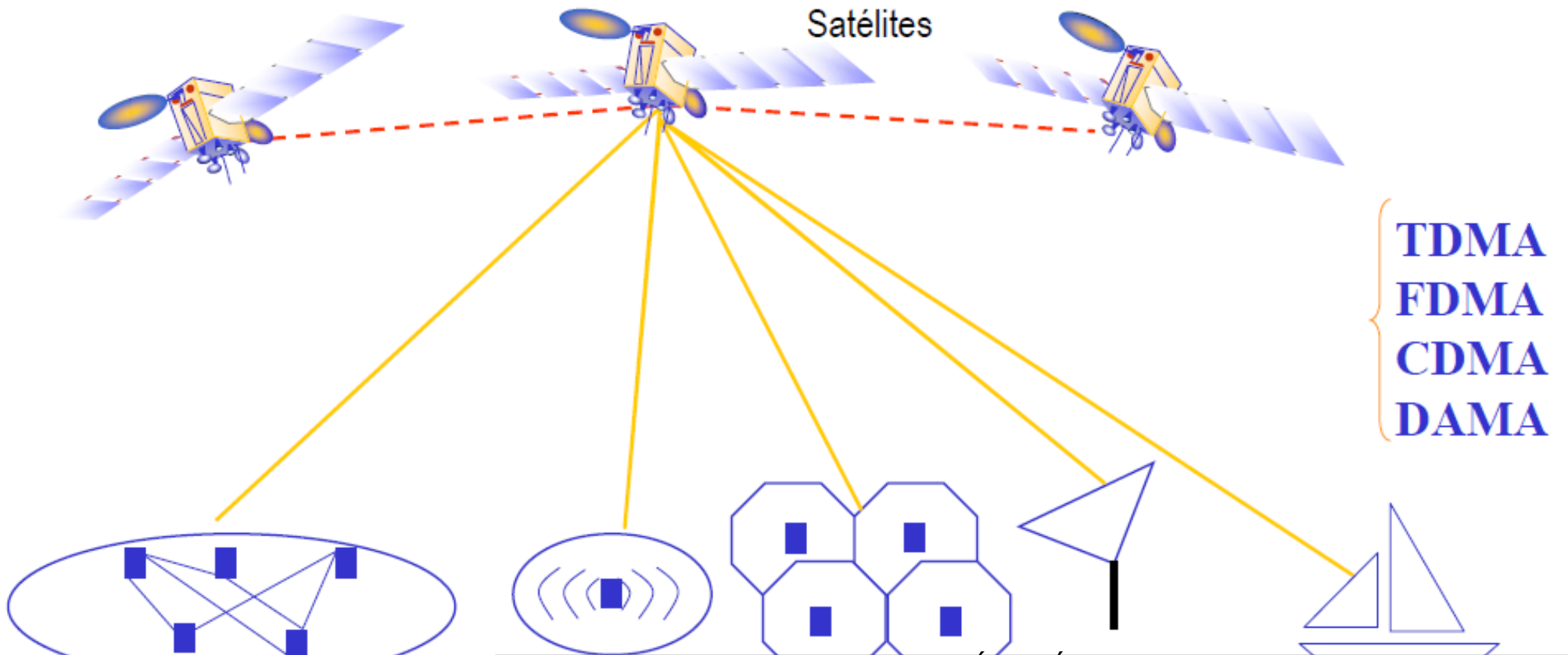
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Comunicaciones vía Satélite

Recursos: Conectividad



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Comunicaciones vía Satélite

Recursos: Conectividad.

- Difusión de TV y radio
- Datos
 - Redes corporativas
 - VSAT (Very Small Aperture Terminal)
 - Internet Direct To Home (DTH)
- Movilidad
 - Comunicaciones móviles
 - Servicios marítimos
 - Retransmisión de eventos especiales

Cartagena99

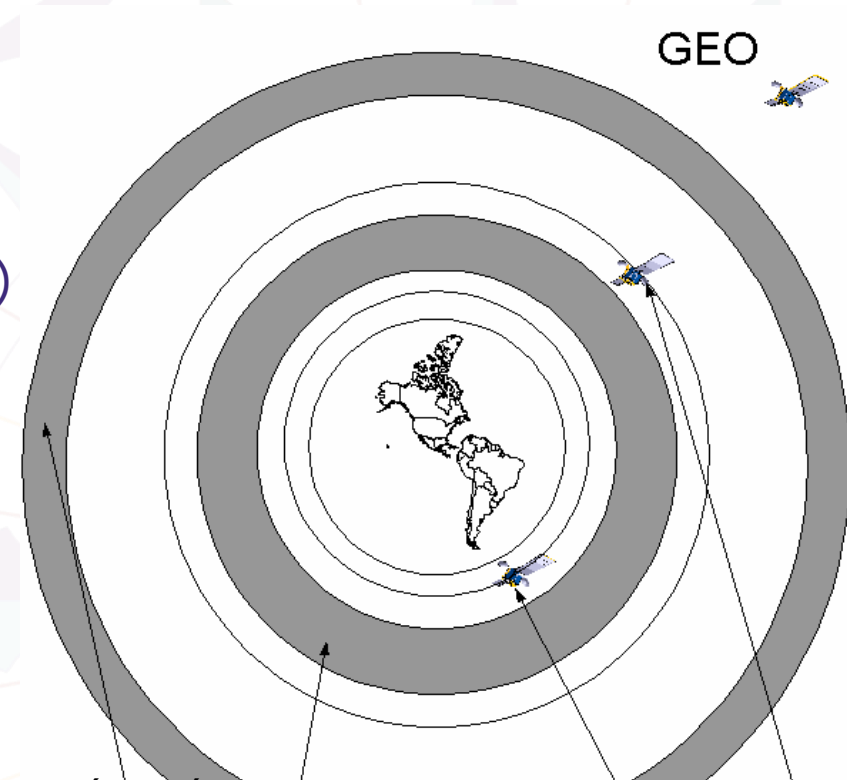
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



■ Órbitas

- GEO: Geostationary Earth Orbit (~36.000 Km)
 - Cobertura global con 3 satélites
 - Retardo (eco) ~ 250 ms
 - Alta potencia
 - Intelsat, Eutelsat, Hispasat, etc.
- MEO: Medium Earth Orbit (6.000 – 12.000 Km)
 - Voz y comunicaciones móviles
 - Navegación (GPS, Galileo y Glonass)
 - Cobertura global con 10-12 satélites
- LEO: Low Earth Orbit (<3.000 Km)
 - Cobertura global con más de 50 satélites
 - Servicios móviles
 - Seguimiento atmosférico (NOAA)
 - Rescate y vigilancia (Landsat y SPOT)



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

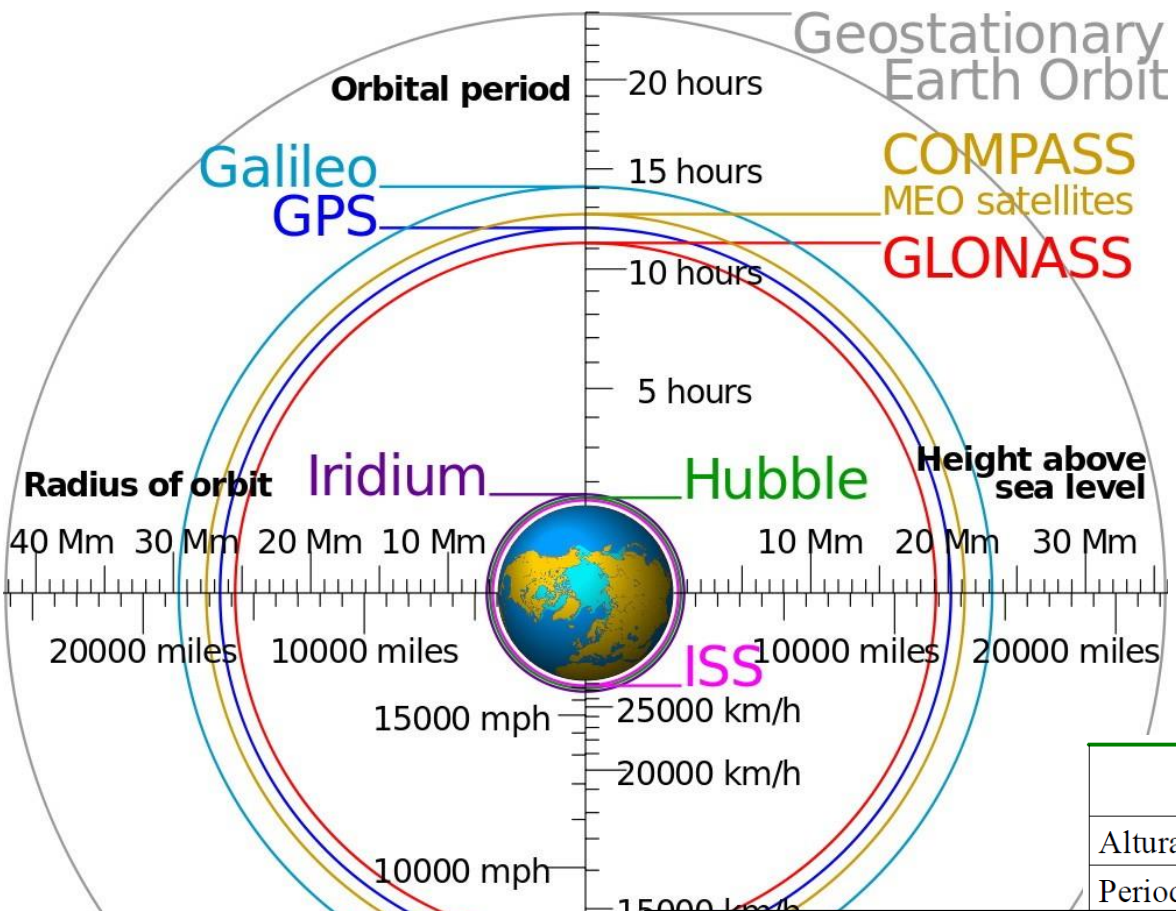
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Van Allen Belts



Comunicaciones vía Satélite

Recursos: Órbitas



	GEO	MEO	LEO
Altura (km)	36000	6000-12000	200-3000
Periodo Orbital (hr)	24	5-12	1.5

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

cobertura global



Comunicaciones vía Satélite

Recursos: Órbitas

- MEO y LEO
 - Ventajas
 - Menores costes de lanzamiento
 - Menores potencias de Tx-Rx: posibilitan terminales móviles
 - Menores retrasos
 - Inconvenientes
 - Necesario seguimiento de satélites
 - Visibilidad breve
 - Menor cobertura
- GEO
 - Ventajas
 - Satélites para cobertura global
 - Virtualmente fijos: posición relativa a la tierra no cambia

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

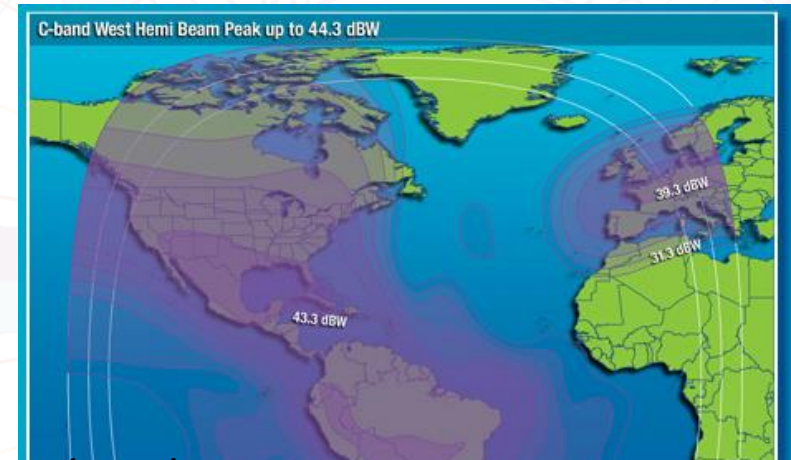
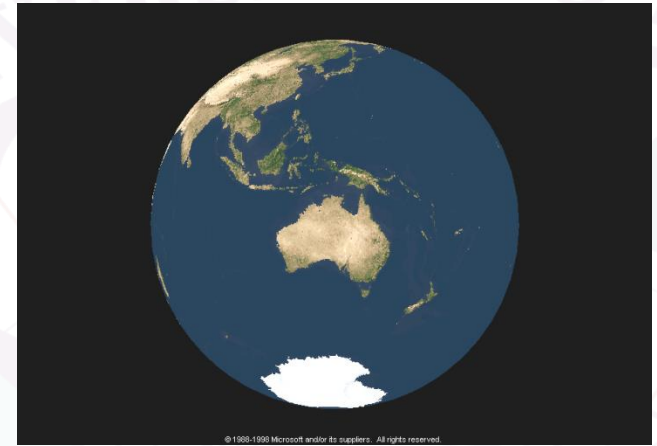
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Comunicaciones vía Satélite

Recursos: Cobertura (footprint)

- Cobertura geométrica
 - Parte de la superficie terrestre que se ve desde el satélite
(la tierra vista desde 36.000 Km)
- Cobertura radioeléctrica
 - La geométrica reducida, ya que las antenas de las estaciones terrenas han de tener un mínimo ángulo de elevación de 5° , para evitar obstáculos y ruido terrestre
- VISIBILIDAD \neq COBERTURA



Cartagena99

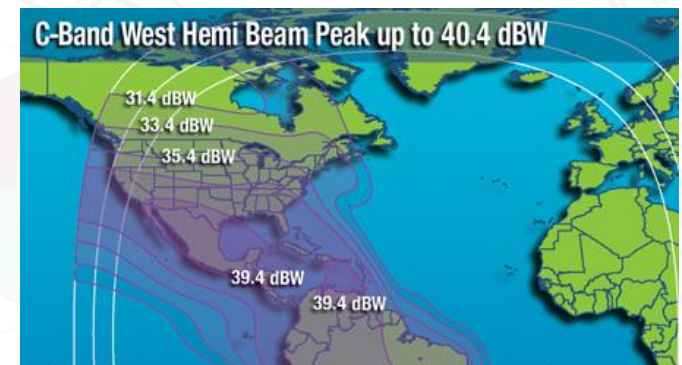
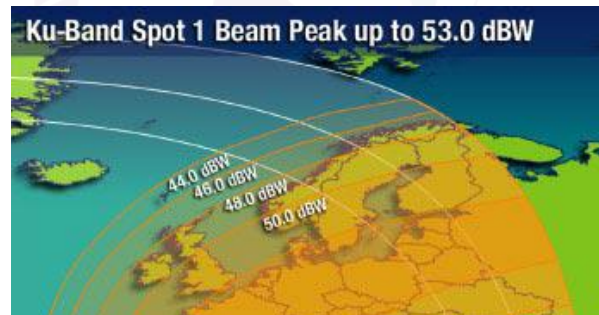
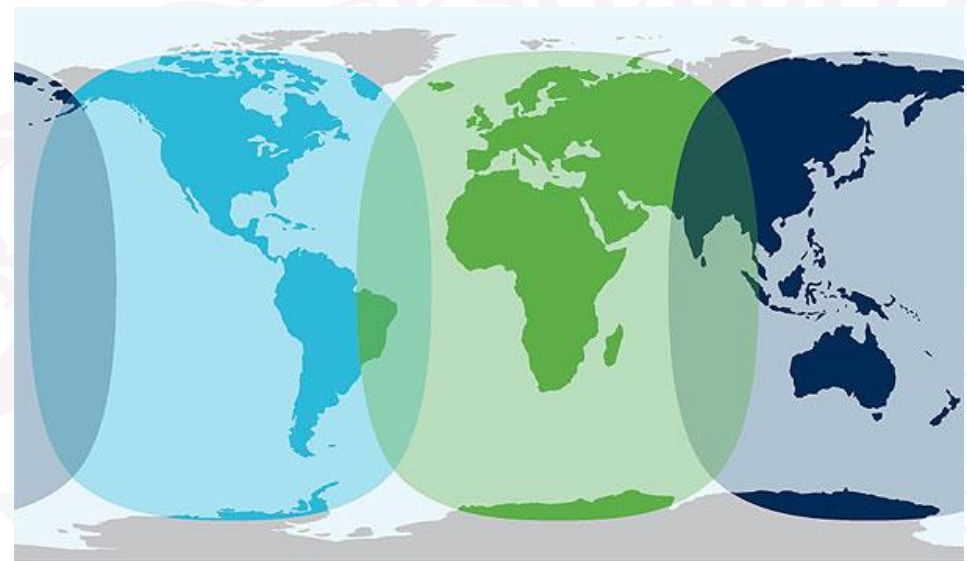
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Cobertura GEO

- Haz global
 - Un tercio de la superficie terrestre (ancho de haz de unos 17°)
- Haces perfilados (Hemi-zone)
 - $\approx 1/6$ de la superficie terrestre
 - Un país, un archipiélago, etc.
- Haz puntual o restringido (Spot)
 - Hasta $1^\circ \approx 800 \text{ Km}^2$
 - A medida



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99



Comunicaciones vía Satélite

Concepto de transpondedor

- Unidad básica de amplificación y cambio (transposición) de frecuencia a bordo de un satélite
- Repetidor o Reemisor embarcado a bordo de los satélites
 - Retransmite las señales recibidas desde la estación de subida hacia un lugar de la Tierra.
 - Se le asocia a una o varias antenas de emisión, que determinan, por su forma y orientación, la potencia y la zona de cobertura del haz emitido
 - Se caracterizan por un determinado ancho de banda (valores típicos 36 y 54 MHz)
- Un satélite tiene varios transpondedores
- Permiten aumentar la capacidad de la carga útil



Azimuth & elevation in Vigo, Spain: 210.1° & 36.7°
The EIRP values are for Spain

Hispasat 1C/1D/1E © LyngSat, last updated 2013-10-19 - <http://www.lyngsat.com/Hispasat-1C-1D-1E.html>

Freq. Tp	Provider Name Channel Name	System Encryption	SR-FEC SID-VPID	ONID-TID APID Lang.	Beam EIRP (dBW) C/N lock	Source Updated
10730 V tp 139	RTVE	DVB-S2	30000-3/4 8PSK	0-0	Europe 54-55.5 7.9	N Schlammer 130906
	RTVE promo	MPEG-4/UHD	1 512	528 Sp		
	RTVE promo	MPEG-H/UHD	2 110	120 Sp		
10730 H tp 145	RRsat Global Communications Network	A DVB-S	27500-3/4	1388-1388	Europe 54-55.5 5.5	EnoSat 130521
	God TV Europe	A F MPEG-4	1 2001	3001 E		
	Fox Sports Middle East	A MPEG-4/HD BISS	7 2007	3007 E		
	RRsat Global Communications Network	A DVB-S	27500-3/4	1389-1389		

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Record Europa	A	F	1	4113	4114 P
Record Europa	S	A	2	4129	4130 Sp
Record Europa	S	A	3	4145	4146 Sp



Comunicaciones vía Satélite

Recursos: Bandas

■ Bandas

- A mayor frecuencia, antenas de menor diámetro, precio y peso
- La mas utilizada es la banda **C** (4-8 GHz)
 - Ejemplo: 6 GHz para uplink y 4 GHz para downlink (6/4)
- La segunda generación opera en banda **Ku** (12-18 GHz)
- Se comienza a utilizar la banda **Ka** (27-40 GHz)
- En comunicaciones móviles se trabaja en la banda **L** (1-2 GHz) y **S** (2-4 GHz)
- Para comunicaciones entre satélites y TTC* se utiliza la banda **S** (2-4 GHz)

Bandas de frecuencias para los satélites				
Banda	Uplink (GHz)	Downlink (GHz)	Ancho de banda (MHz)	Uso típico
L	1,6	1,5	15	Servicio móvil
S	2,2	1,9	70	Servicio móvil
C	6,0	4,0	500	Servicio fijo y radiodifusión
X	8,0	7,0	500	Militar
Ku	14,0	11,0	500	Servicio fijo,

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

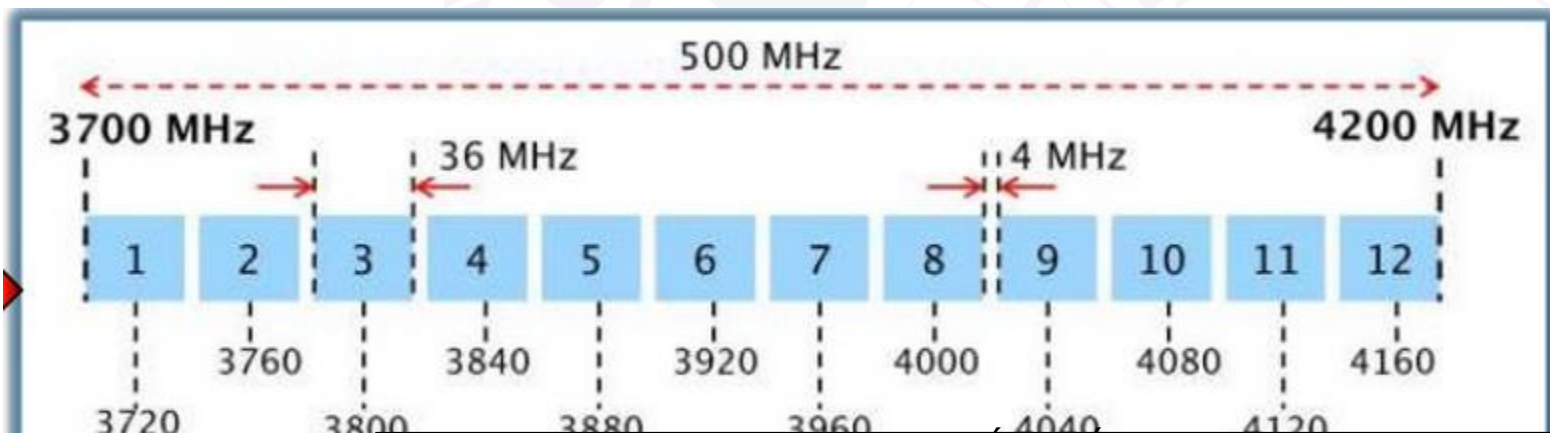
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99



■ Ancho de banda del enlace

- Decir que 6 GHz es el enlace de subida en banda C, significa que 6 GHz es la frecuencia central del intervalo 5,925~6,425 GHz; intervalo con un ancho de banda de 500 MHz. Igualmente para el enlace descendente, 4 GHz es la frecuencia central del intervalo 3,7~4,2 GHz; también con un ancho de banda de 500 MHz
- El ancho de banda de 500 MHz se divide en 12 canales de 36 MHz de ancho de banda cada uno y 4 MHz de banda de guarda entre canales.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

canales en los que se divide el ancho de banda.



■ Potencia

- La potencia a bordo del satélite se especifica en términos de PIRE
- Depende de la capacidad del satélite y la cobertura asignada a los haces de antena
- La limitación vienen impuesta por la energía disponible a bordo y la interferencia que el satélite pueda ocasionar sobre sistemas de radioenlaces terrenales que compartan las mismas bandas de frecuencia.
- Paneles solares y amplificadores permiten potencia suficiente
- Ejemplo: transpondedores de Hispasat Amazonas
 - Amplificadores tipo TWT
 - PIRE 50 dBW
 - Ancho de banda: 36 MHz y 54 MHz
 - Hasta 94 Mbit/s
 - 32 en Banda Ku y 19 en Banda C



Cartagena99

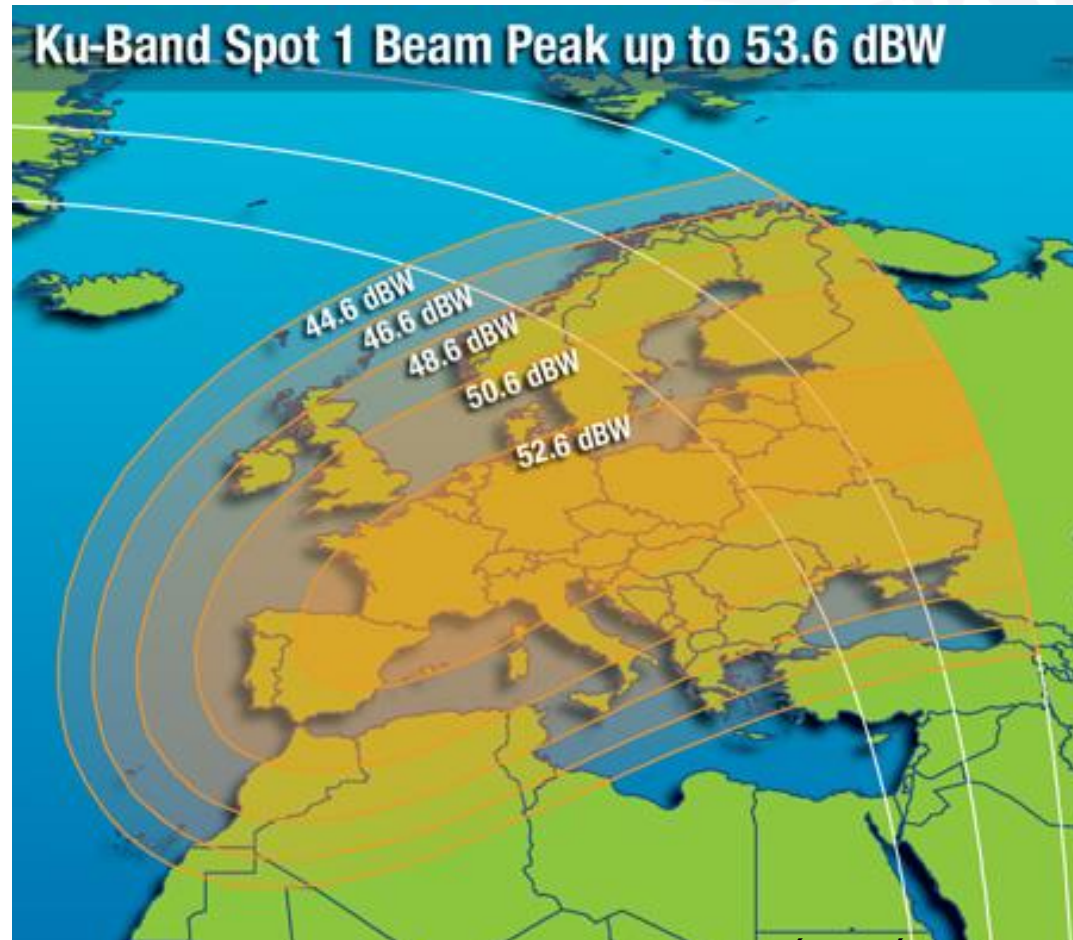
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Comunicaciones vía Satélite

Recursos: Potencia



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Comunicaciones vía Satélite

Recursos: Acceso Múltiple

- Técnicas de Acceso Múltiple utilizadas
 - FDMA (acceso múltiple por distribución de frecuencia)
 - TDMA (acceso múltiple por división de tiempo)
 - DAMA (Demand Assignment Multiple Access)
 - Se asignan canales disponibles bajo petición y mientras dura la comunicación
- Otras Técnicas de Acceso Múltiple
 - CDMA (espectro ensanchado)
 - Investigación y fines militares
 - Comunicaciones móviles: Globalstar

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

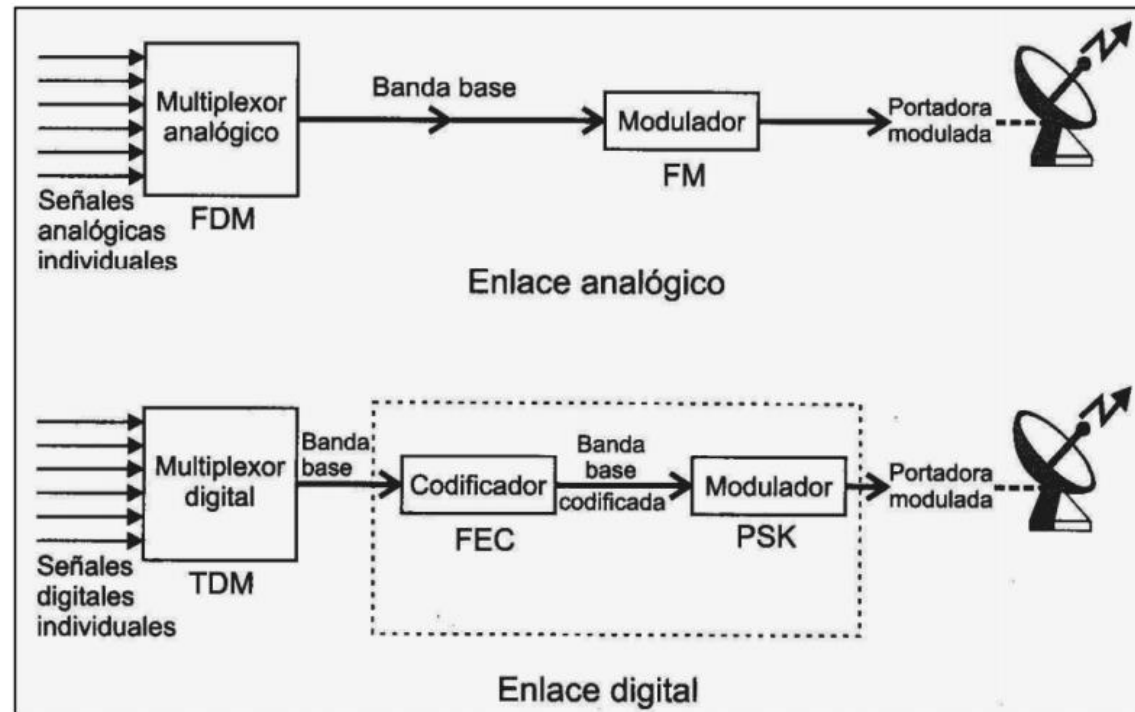
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Comunicaciones vía Satélite

Técnicas de Acceso Múltiple

- El Acceso Múltiple es la capacidad del satélite para operar con varias estaciones terrenas a la vez



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Comunicaciones vía Satélite

Técnicas de Acceso Múltiple

- Técnicas de acceso principales: FDMA y TDMA
- Otras técnicas: SDMA y CDMA
- División de Frecuencia (FDMA): Asignación de sub-bandas de frecuencia
 - Se alojan diferentes usuarios en bandas de frecuencia distintas durante todo el tiempo
- División de Tiempo (TDMA): Asignación de time-slots (ranuras de tiempo)
 - Cada usuario ubica sus datos en todo el ancho espectral del transpondedor, pero solo durante un tiempo corto denominado *time slot*.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Time

Time



Comunicaciones vía Satélite

Técnicas de Acceso Múltiple

- División de Espacio (SDMA): Asignación de direcciones espaciales
 - Se trata de la explotación por separación física de las estaciones satelitales terrestres (uso de varias antenas o haces diferentes).
 - Diferentes estaciones terrestres pueden acceder al transpondedor de forma simultánea en la misma frecuencia o en el mismo time slot.
- División de Código (CDMA): Asignación de código digital para acceso al canal
 - Se transmite simultáneamente señales ortogonales de cada usuario que ocupan toda la banda de un transpondedor
 - Las comunicaciones son mucho más seguras y difíciles de interceptar (uso militar)



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

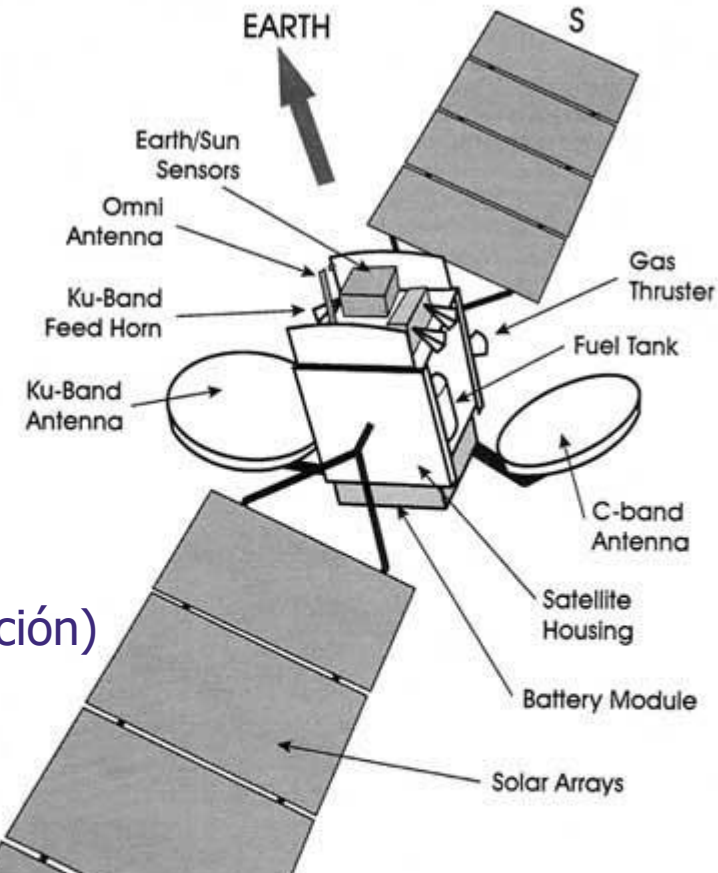


Comunicaciones vía Satélite

Estructura de un satélite

- Sistema de comunicaciones (carga útil o payload)
 - Es la razón de ser del satélite
 - Antenas
 - Receptores y transmisores
 - Multiplexores
 - Equipo de conmutación
 - Procesado analógico y digital
- Plataforma
 - Determinación de posición y control orbital (estabilización)
 - Telemando, telecontrol y teledida (TTC)
 - Propulsión
 - Eléctrico (generación y almacenamiento de energía)

TRANSPONDEDOR



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Comunicaciones vía Satélite

Balace de Enlace

- Necesidad de separar el enlace ascendente del descendente
- Enlace descendente (downlink)
 - Es el más crítico por la limitación de potencia transmitida por el satélite
 - Se deben detectar señales muy débiles (alta ganancia) en ambiente muy ruidoso (temperatura de ruido alta)
 - Se asignan frecuencias más bajas para minimizar pérdidas ($e \sim 1/f^2$)
 - Incremento de la capacidad por reutilización de frecuencias y polarización
- Enlace ascendente (uplink)
 - Tiene menos limitaciones en potencia
- Los enlaces por satélite se dimensionan para compensar posibles pérdidas de

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Comunicaciones vía Satélite

Balance de Enlace

- Finalidad del balance de enlace: la señal transmitida debe llegar con una potencia suficiente para garantizar una calidad esperada, de tal forma que en el destino la relación entre la potencia de la portadora modulada respecto al ruido acumulado (C/N) tenga el valor requerido para la red considerada.
 - Para enlaces analógicos se usa el parámetro portadora a ruido C/N
 - En enlaces digitales se usa el parámetro de BER obtenido a partir de la potencia de bit a ruido E_b/N_0
- Deben realizarse siempre cálculos para el enlace ascendente y el descendente

$$L = L_p + L_a$$

L_p es la pérdida básica de propagación en espacio libre (del orden de 200 dB GEO)

L_a es la pérdida por la interacción con el medio y la no idealidad del enlace

$$L_a = L_{at} + L_{punt} + L_{pol} + L_{lluv}$$

Cartagena99

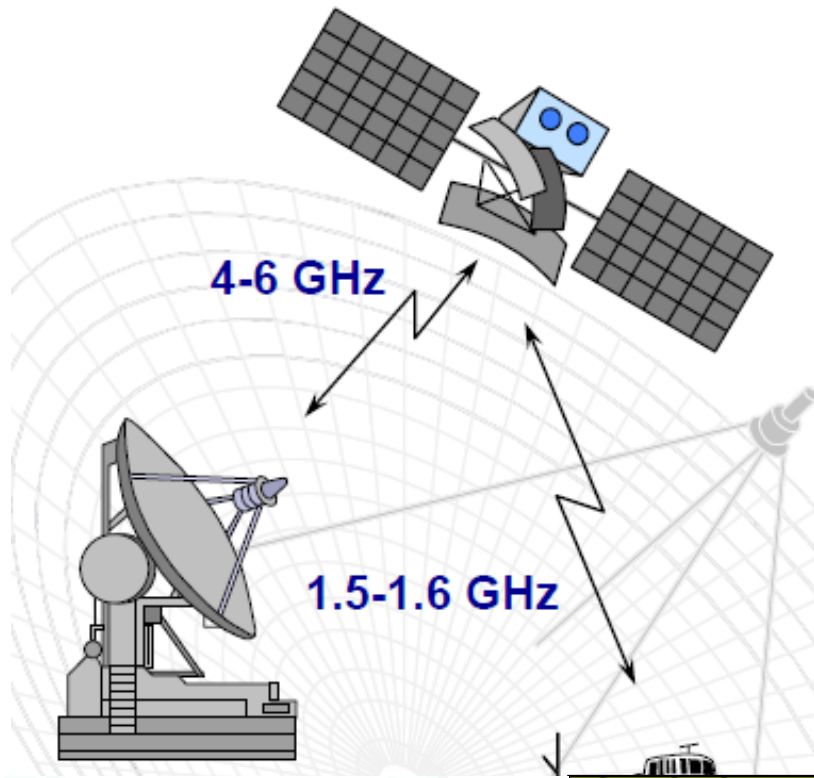
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

L_{lluv} Pérdidas por lluvia (principal causa de L_a para $f > 10$ GHz)



- Ejemplo Sistema INMARSAT



CANAL VOZ INMARSAT

Downlink Satélite-Barco	
Banda de Frecuencias (MHz)	1535-1543.5
Ancho de Banda RF ocupado (MHz)	2
Número de Canales	40
Ancho de Banda RF por canal (kHz)	30
Potencia salida transpondedor (W)	10
Potencia por canal (dBW)	-6,02
G Ant.Satélite Borde Cobertura (dBi)	17
Pérd. Espacio Libre (38000 km) (dB)	187,8
G/T Est.Receptora (dBK-1)	-4
Ancho de Banda de ruido (kHz)	20
	C/N (dB) 4,8
Uplink Barco-Satélite	
Banda de Frecuencias (MHz)	1636.5-1645
PIRE Barco (10W 2m diam) (dBW)	37,0
Pérd. Espacio Libre (38000 km) (dB)	187,8
G/T Est.Transmisor (dBK-1)	-1,5
	C/N por canal (dB) 21,5

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

C/N por canal (dB) 21,5



Comunicaciones vía Satélite

Comunicaciones militares por satélite

- Tienen características propias que los diferencian de los civiles, aunque comparten las bases tecnológicas
 - Fiabilidad (redundancia, protocolos seguros y encriptación)
 - Características y prestaciones elevadas
 - Larga duración
 - Necesidad de terminales ligeros y de alta resistencia
 - Posibilidad de despliegue en tiempos cortos y en cualquier lugar
 - Facilidad de uso y disponibilidad garantizada
- Bandas de frecuencias
 - Banda X (7/8 GHz) la más utilizada (HISPASAT, SPAINSAT/XTAR)
 - Más recientemente Banda K y Ku



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Comunicaciones vía Satélite

Comunicaciones militares por satélite en España (SECOMSAT)

- Las comunicaciones militares en España se inician en el año 1992 a través del Sistema HISPASAT.
- Hispasat 1A y 1B
 - Satélites multimisión de uso compartido comercial y gubernamental/militar
 - Carga útil militar en banda X
 - Haces de cobertura global, fijos y orientables
 - Transpondedores para comunicaciones estratégicas con antenas fijas de gran diámetro en el segmento terreno, así como terminales a bordo de barcos, unidades transportables y sistemas portátiles (*Manpack*). Dos de ellos son para la misión gubernamental/militar.
- Para el desarrollo de terminales HISPASAT se pone en marcha el programa SECOMSAT para explotar la parte militar del sistema.
- En 2001, previo al fin de la vida útil de los satélites Hispasat, se pone en marcha un nuevo programa con los satélites SPAINSAT y XTAR-EUR. SPAINSAT está en

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

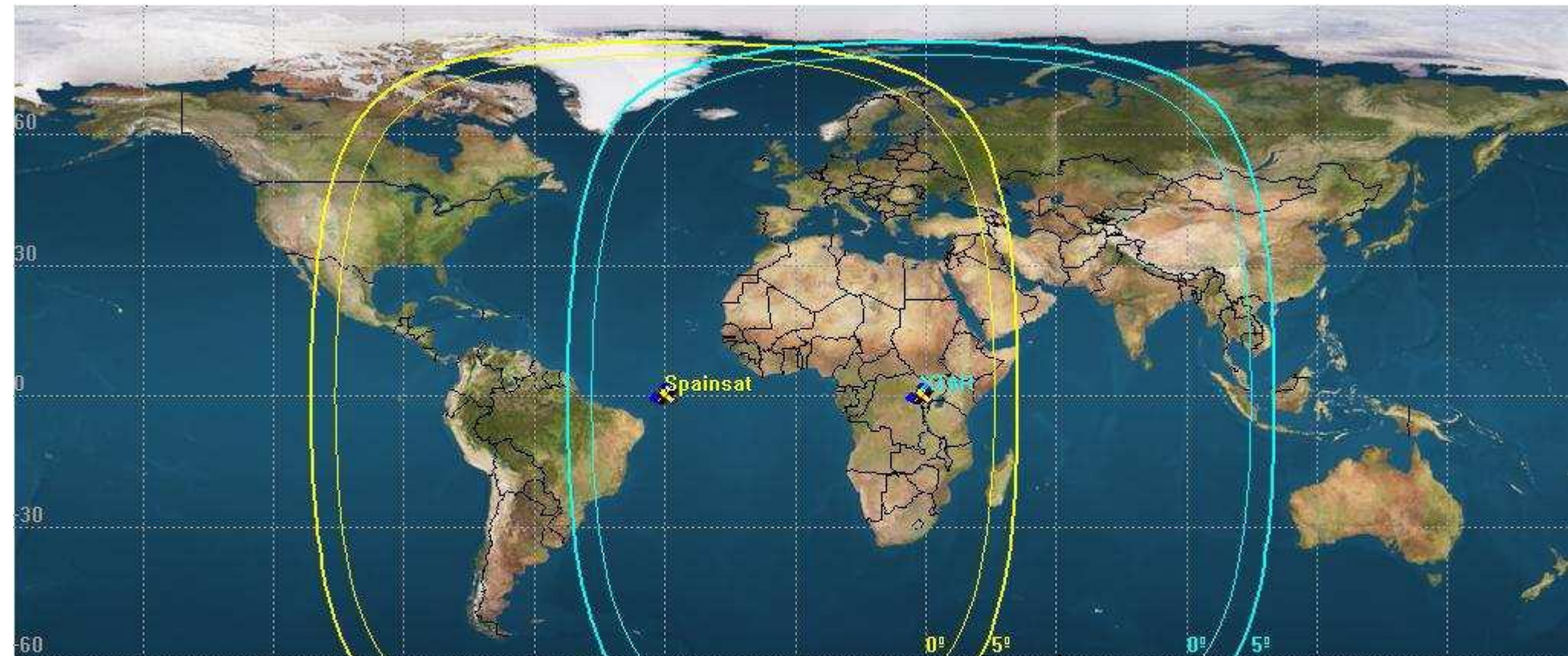
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

proporciona mayor protección contra interferencias



Comunicaciones vía Satélite

Comunicaciones militares por satélite en España (SECOMSAT)



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

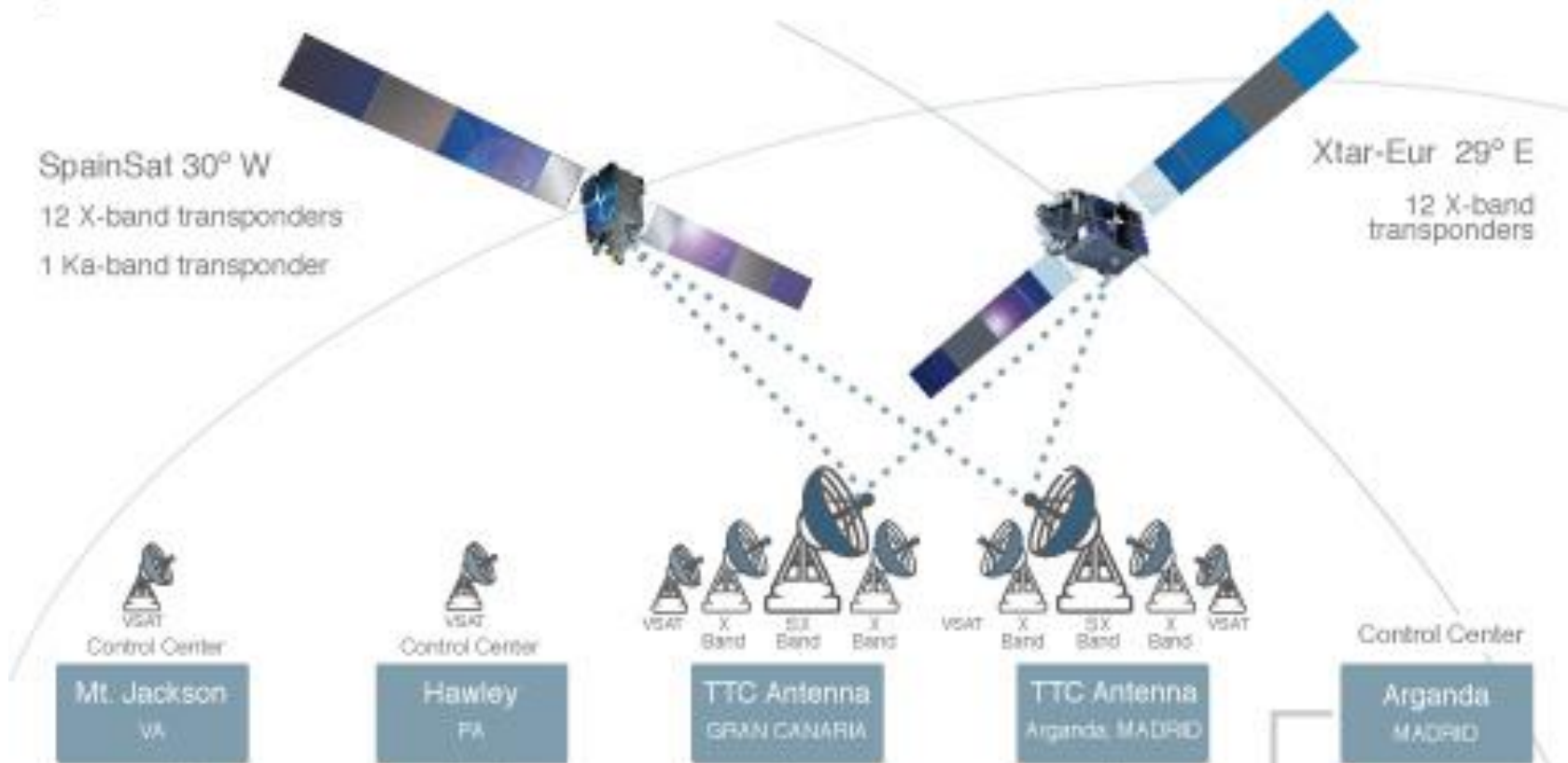
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Comunicaciones vía Satélite

Comunicaciones militares por satélite en España (SECOMSAT)

SpainSat+Xtar-Eur



Cartagena99

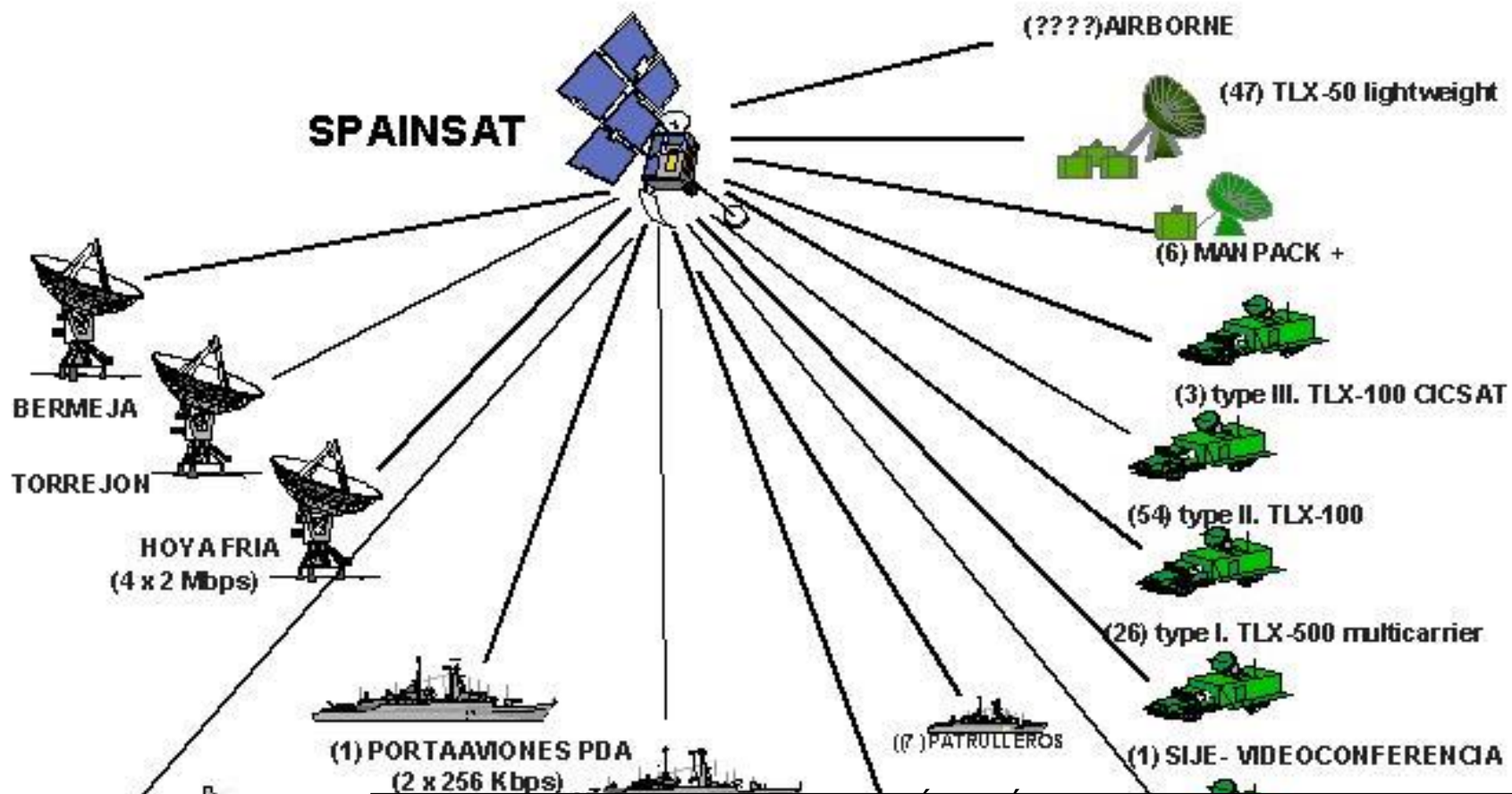
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Comunicaciones vía Satélite

Comunicaciones militares por satélite en España (SECOMSAT)



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Comunicaciones vía Satélite

Comunicaciones militares por satélite en España (SECOMSAT)

La Red Actual SECOMSAT :432 Terminales

ARMADA:42 BUQUES, 27 IªMª



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Comunicaciones vía Satélite

Comunicaciones militares por satélite en España (SECOMSAT)

- Terminales tácticos TLX-100/200
 - 4 canales de datos y 8 de voz
 - Montados en Shelter, BMR, Hammer, etc.
 - Antenas de 2,2m y $P_t=120W$
 - Seguimiento de satélite
- Terminales Navales TNX-100
 - 12 canales de voz y 16 de datos
 - Hasta grado mar 8
 - Opera con otros sistemas OTAN
- Terminales Manpack TLX-5
 - Trabajan en Banda X
 - Transportable en mochila con antena de 0,6 m
 - Permiten enlaces con protocolo IP



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

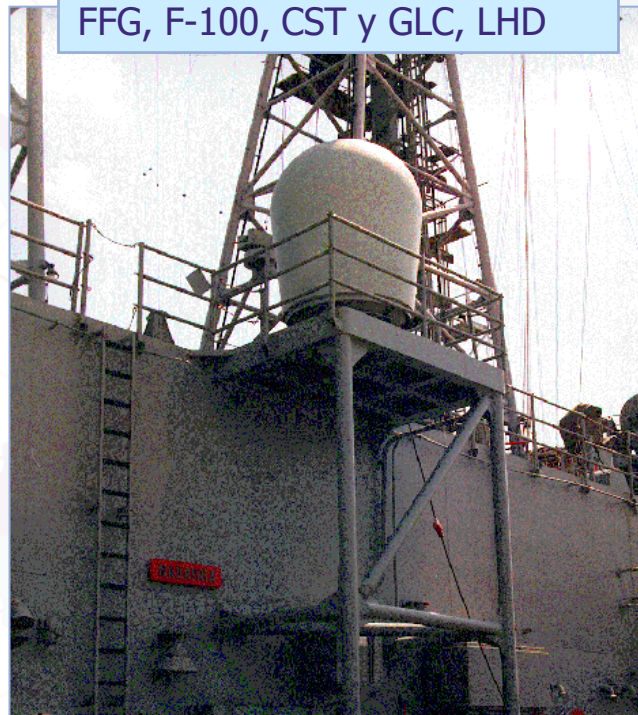


TERMINAL NAVAL TNX-100

- Amplificador de estado sólido (2 x 200 w)
→ 340 w vatios de potencia total de salida
- Banda X exclusivamente
- Antena: 1.2 - 1 mts, estabilizada en tres ejes
- 2 portadoras: 2 QPSK a 256 Kbps o 2 CDMA
- Versiones antenas (Astrium-Raytheon)

- SERVICIOS:
 - 8 puertos voz
 - 8 puertos datos (V35 / V24)
- Dos EPICOM 210 (limitado a 256 Kbps)

Actualmente instalado en PDA, FFG, F-100, CST y GLC, LHD



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



TERMINAL MANPACK TLX-5 DAMA/CDMA

Antena centrada 0.6 m orientable 360° az / 0°-90° el.
Peso inferior a 18 kg incluyendo baterías
Alimentación externa ca. 220 v, y cc. 12v y 24v
Autonomía de 3 h. en recepción y 1 h en transmisión
Dimensiones totales

40 cm. plegado
menor de 10 litros en volumen

Tiempo de despliegue/repliegue < 5 min. una persona

CRIPTO nacional EP210M

portadoras:

1 a 64 Kb 1 cto. voz/datos no simultáneo



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Comunicaciones vía Satélite

Comunicaciones móviles por satélite (INMARSAT e IRIDIUM)

■ Sistema INMARSAT

- 10 satélites geoestacionarios en Banda L
- Cobertura casi global (excepto polos)
- Terminales ligeros y de fácil despliegue (antena plegable)
- Servicios ofrecidos:
 - Móvil Marítimo (SMMS)
 - Móvil Terrestre (SMTS)
 - Móvil Aeronáutico
 - Datos y telemetría



■ Sistema IRIDIUM

- 66 satélites en 6 órbitas LEO (780 Km). Es un sistema celular!
- Servicios de telefonía y datos
- Cada satélite tiene 4 antenas destinadas a enlaces intersatélite para desviar tráfico cuando el satélite no tiene visión directa con alguna pasarela de tierra (handover)

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70