



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

Universidad de Vigo

Parte 4

Sistemas de Comunicaciones en la Armada



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



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

Introducción

Las comunicaciones navales están basadas en:

- Sistema de comunicaciones tácticas navales tradicionales: VLF, HF, VHF y UHF.
- Sistemas de transmisión de voz y datos para la recepción y transmisión de mensajes entre las unidades en la mar/desplegadas
 - Sistema de Telecomunicaciones Militares (STM)
 - Sistema de Comunicaciones Militares vía Satélite (SECOMSAT)
 - Sistema BRASS (Broadcast and Ship-Shore) para la recepción y transmisión de mensajes entre las unidades en la mar/desplegadas

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



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

BRASS

- El **Sistema BRASS** (*Broadcast and Ship-Shore*) es un programa desarrollado por la OTAN, e implantado en la Armada, que automatiza el flujo de mensajes entre las autoridades en tierra y las unidades en la mar, en sus versiones Radiodifusión y Buque-Tierra, principalmente.
- El BRASS está establecido en base a las Estaciones Radionavales de la Armada, en las cercanías de Madrid, como nodo principal, con un elevado número de transmisores de alta potencia en la estación transmisora de Santorcaz y receptores en la estación de Bermeja.



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

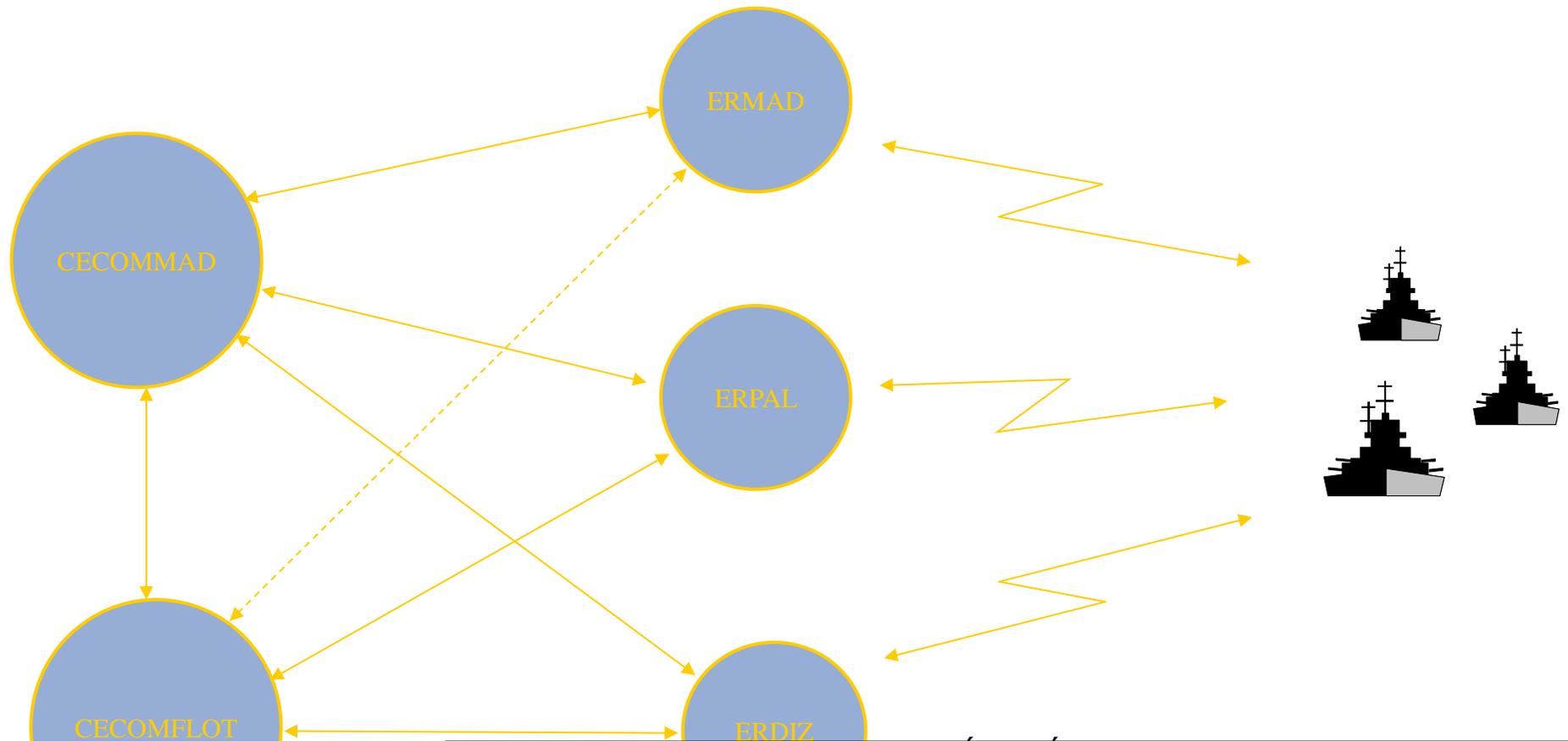
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

BRASS



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

----- VIA DE EMERGENCIA



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

BRASS

- Como estaciones navales alternativas, la Armada cuenta con un segunda estación radionaval en la provincia de Cádiz, con transmisores en Puerto Real y receptores en Chiclana; y una tercera estación el Las Palmas de Gran Canaria.
- El control se ejerce desde el Centro de Comunicaciones del Estado Mayor de la Armada (CECOMEMA) y desde el CECOM de la flota en Rota. Estos centros se encargan de transmitir, recibir y distribuir, a través del sistema de Telecomunicaciones Militares (STM) todo el tráfico de voz y datos de las Unidades.
- El proyecto BRASS se ha ejecutado en dos fases: BRASS 1 y BRASS 2
- BRASS 1 (estaciones principales)
 - Radiodifusión y Enlaces buque-tierra
 - ER Santorcaz
 - 40 TXs de HF de 10 kW y 2 antenas multipuerto (MAS-5)
 - FR Rarreira

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



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

BRASS

- BRASS 2 (estaciones de reserva)
 - Redireccionamiento de radiodifusión
 - ER Cadiz
 - 5 TXs de HF de 10 kW
 - 6 RXs de HF de 10 kW
 - Nuevas antenas multipuerto
 - ER Las Palmas
 - 8 TXs
 - 5 RXs



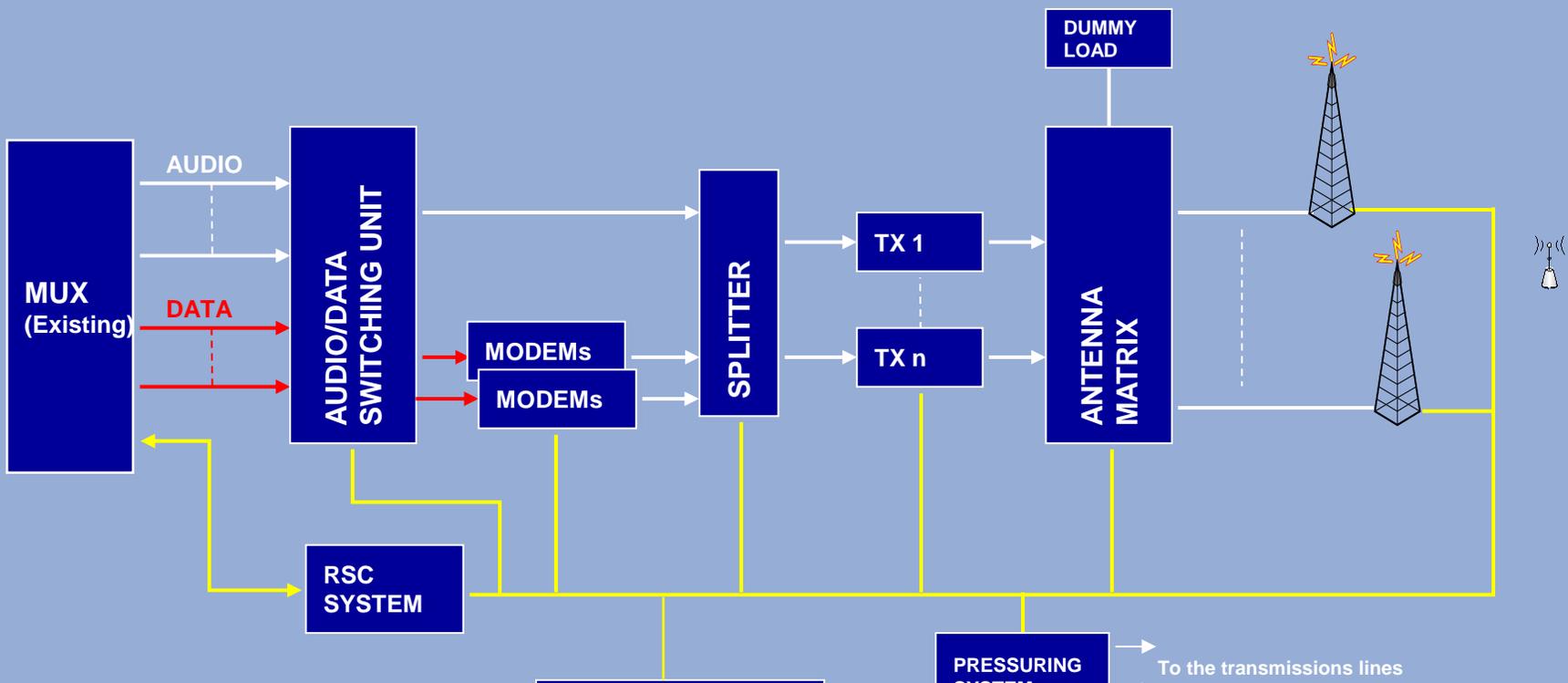
Cartagena99

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



Arquitectura de las EERR Transmisoras



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



Antena de HF MAS-5

5 puertos (5 emisiones simultáneas) de un 10 kW de potencia

- Puertos 1-4: Omnidireccionales $G=7$ dB
- Puerto 5: Direccional Log-periódica rotativa $G=12$ dB
- Polarizaciones: 1E, 2V, 3H, 4E, 5H



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



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

GMDSS - SMSSM

- GMDSS "*Global Maritime Distress and Safety System*" (Sistema mundial de socorro y seguridad marítima o SMSSM)
- Es un conjunto de procedimientos de seguridad, equipos y protocolos de comunicación diseñados para aumentar la seguridad y facilitar la navegación y el rescate de embarcaciones en peligro
- El GMDSS integra diversos sistemas nuevos y otros que operan desde hace varios años.
- El sistema involucra múltiples tecnologías y dispositivos en mar, aire, tierra y espacio.

Cartagena99

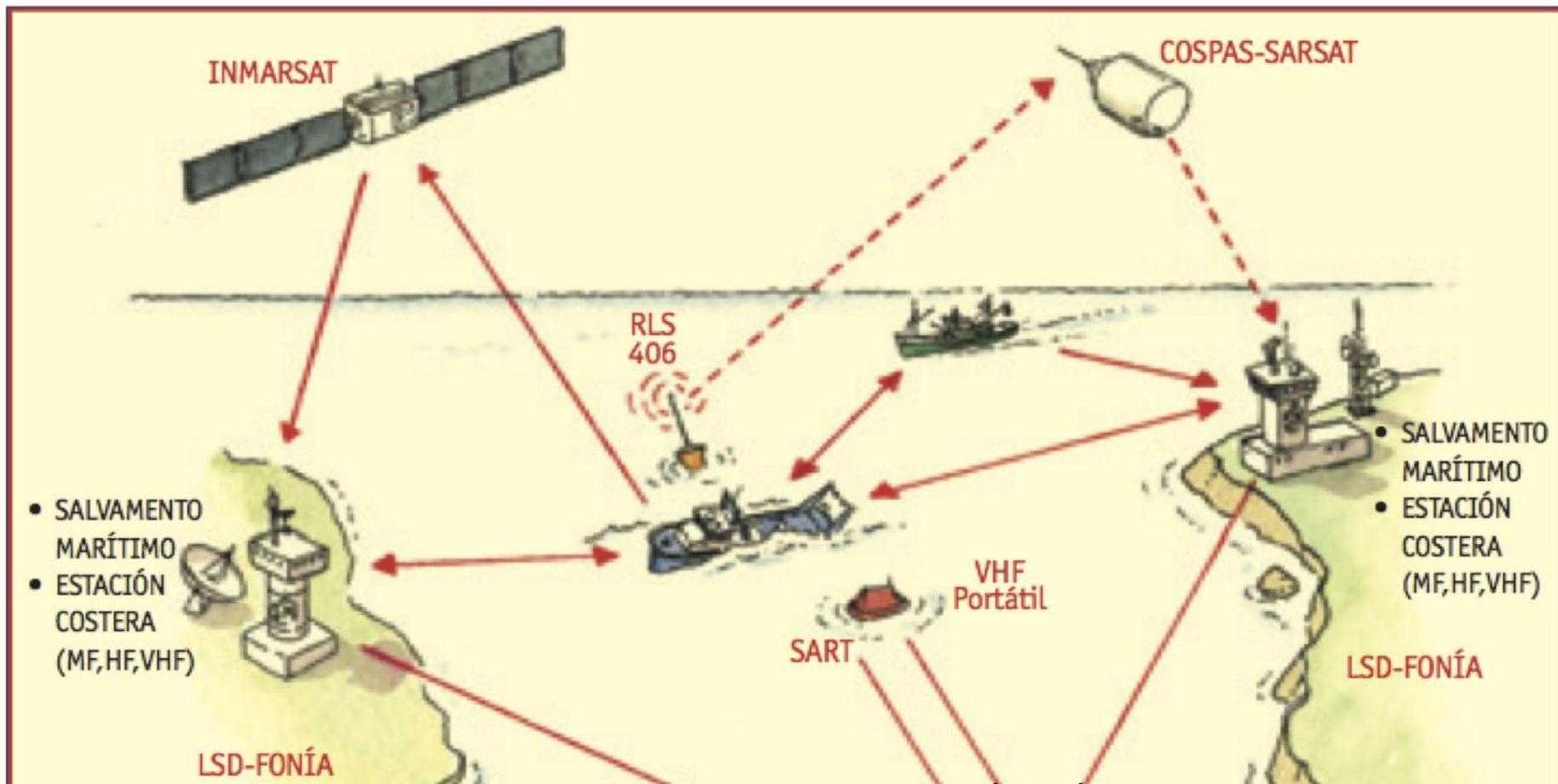
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

GMDSS



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

barco-tierra y tierra-barco que potencian los



IMPLEMENTACIÓN DE GMDSS

- 1.992 → Los buques deben equiparse según GMDSS o SOLAS
- 1.993 → Todos los buques deben llevar NAVTEX y EPIRB
- 1.995 → Todos los buques nuevos deben cumplir GMDSS
- 1.999 → Todos los buques deben cumplir GMDSS

Se aplica a todos los buques de pasajeros y buques de mas de 300Tn de registro bruto

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



GMDSS debe verificar 9 funciones básicas:

1. TX alertas (Distress) desde barco a tierra (Ship to Shore) con dos medios independientes
2. RX alertas desde tierra (Shore to Ship)
3. TX y RX alertas barco a barco (Ship to Ship)
4. TX y RX comunicaciones de búsqueda y salvamento
5. TX comunicaciones desde la escena del suceso (on-scene)
6. TX y RX señales de localización
7. TX y RX información de seguridad marítima

Cartagena99

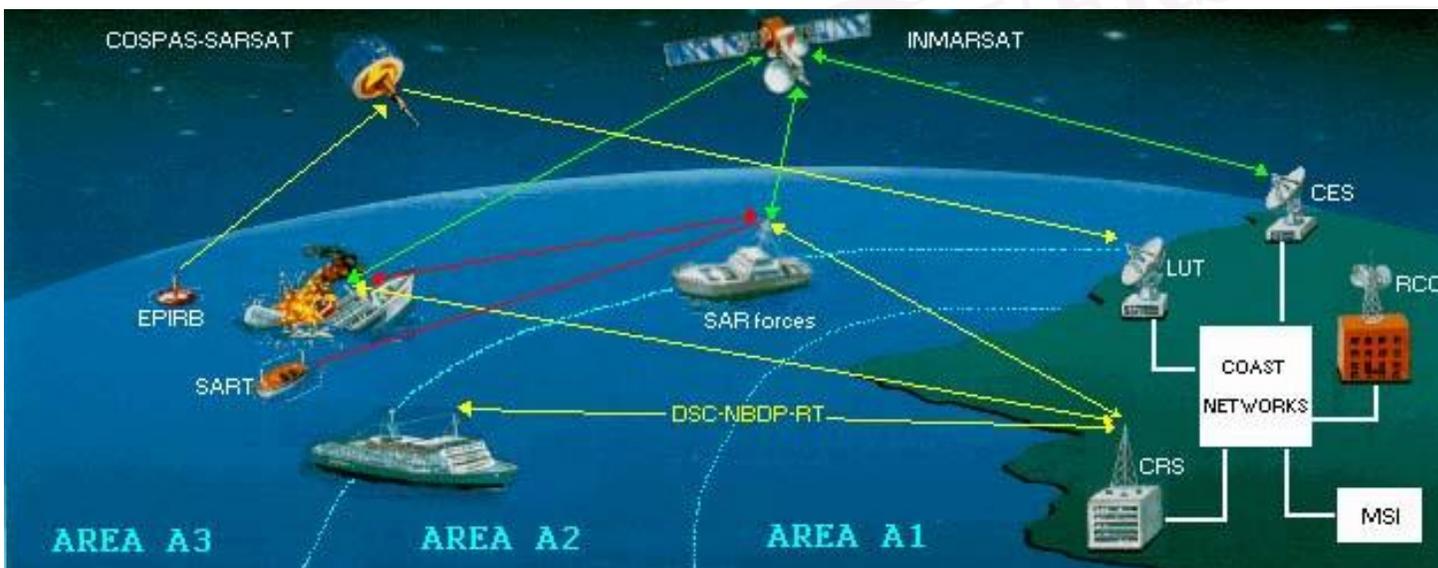
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

GMDSS



- Los requerimientos de radio dependen del área de operación del buque más que de su tipo o tonelaje
- Zona A1**
 - Alcance de estaciones costeras con VHF (desde costa hasta 25 mn)
 - VHF DSC*
- Zona A2**
 - Cobertura de Satélites Geoestacionarios Inmarsat (latitudes entre 70° N y 70°S)
 - Inmarsat
- Zona A3**
 - Cobertura de Satélites Geoestacionarios Inmarsat (latitudes entre 70° N y 70°S)
 - Inmarsat

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



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

GMDSS

Sea Area	Coverage Area	Digital Distress Services	Voice Distress Services
A1	From Coast to 25 nm	VHF Channel 70	VHF Channel 16
A2	25 to 100 nm	MF 2187.5 kHz	MF 2182 kHz
A3	High Seas below 70 Deg N & S	HF and INMARSAT	HF and INMARSAT

Cartagena99

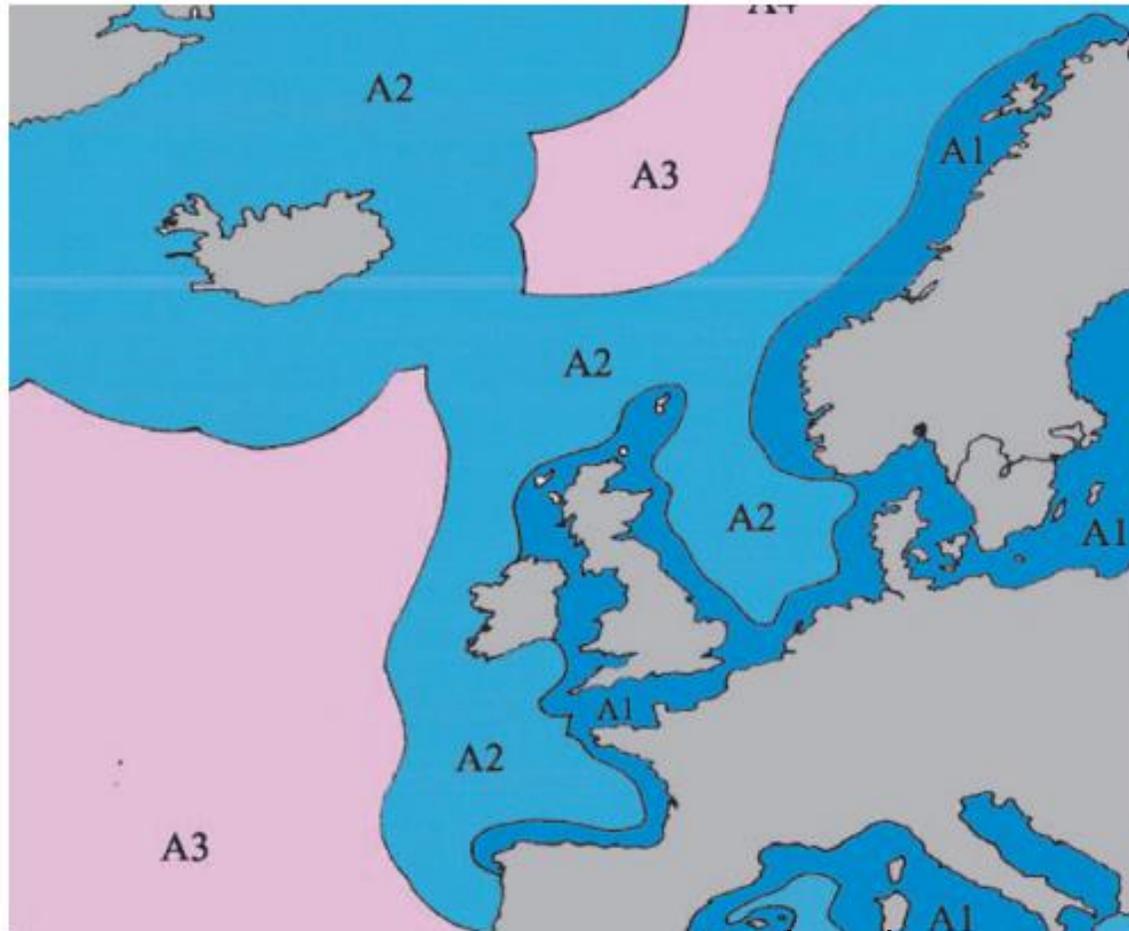
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

GMDSS



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

Zonas Marítimas del SMSSM



Los equipos que acepta GMDSS son:

- Llamada selectiva digital en VHF y MF/HF
- Transceptores de radiotelefonía en VHF
- Transmisión y recepción de radiotelefonía en MF y HF
- Radiotelex (impresión directa de banda estrecha)
- Navtex
- Inmarsat A/B
- Inmarsat C (Llamada intensificada a Grupos EGC "Enhanced Group Call")
- Radiobaliza 406 MHz EPIRB VHF COSPAS-SARSAT
- Radiobaliza Banda L (1,6 GHz) INMARSAT-E EPIRB
- Respondedor de radar (9 GHz)

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



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

GMDSS

- Debido a las limitaciones de alcance de cada sistema de radiocomunicación, el tipo de equipos radio que debe llevar el barco, se determina en función de las áreas por las que el barco vaya a navegar o áreas de operación.
- Equipamiento obligatorio para **A1**
 - Radio VHF con DSC y escucha continua en el Canal 70 (156,525 MHz)
 - Radio VHF portátil
 - EPIRB (*Emergency Position Indicating Radiobeacon*) con activación desde puente
 - COSPAS-SARSAT (406 MHz)
 - Receptor NAVTEX o INMARSAT-E (1,6 GHz)
 - Respondedor Radar (9 GHz) SART (*Search and Rescue Transponder*)



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



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

GMDSS

- Equipamiento obligatorio para **A2**
 - El de área A1 y además:
 - Transceptor MF con DSC y escucha continua en 2.187,5 kHz
 - Transceptor HF o INMARSAT
- Equipamiento obligatorio para **A3**
 - El de área A2 y además:
 - Opción 1: INMARSAT A, B, C o bien
 - Opción 2: Transceptor MF/HF con DSC y escucha continua en 2.187,5 kHz y 8.414,5 kHz
- Equipamiento obligatorio para **A4**
 - El de área A1, A2 y A3 opción 2
 - COSPAS-SARSAT EPIRB en 406 MHz



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

alimentación de emergencia



INMARSAT-E EPIRB

- Frecuencia 1.6 GHz (Banda L)
- Alerta de Socorro en 2 minutos (32 baudios)
- Potencia radiada 1 W
- 667 canales (espaciados 300 Hz) a 1,645 GHz
- Tamaño del mensaje: 160 bits
- Antena hemiesférica con polarización RHCP
- Modulación FSK ± 120 Hz
- Se activa inmediatamente por inmersión
- Sumergible hasta 10 m (durante 5 min)
- Preparada para caer al agua desde 20 m
- Color naranja reflectante



Cartagena99

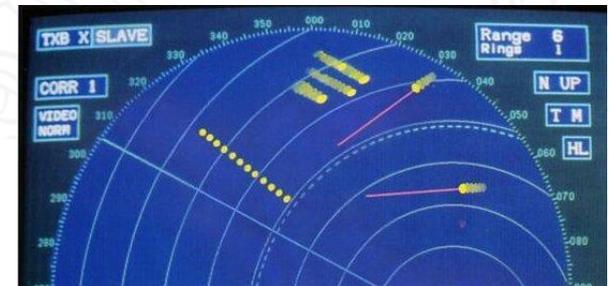
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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



SART

- Banda 9 GHz
- Potencia 400 mW
- Responde al ser interrogado por el radar
- Provoca en la pantalla del radar una línea de 20 impulsos, espaciados 0.6 mn y 8 mn de extensión.
- Dispone de batería para 96 horas (-20°C y 55°C)
- Antena Omnidireccional
- Altura de antena 15 m y distancia 10 millas
- Preparado para responder a Radar aerotransportados ($P_{\text{cresta}} = 10 \text{ KW}$, altura 2500m y distancia 30 millas).
- Los barcos entre 300 y 500 GRT requieren 1 SART



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





SISTEMA COSPAS-SARSAT

- Sistema de satélites diseñado para proporcionar llamadas de socorro y datos de localización a las unidades de búsqueda y rescate (SAR).
- Proyectado para localizar radiobalizas (EPIRB) que trabajan en las frecuencias:
 - 406 MHz: Frecuencia de socorro marítima (OMI)
 - 121.5 MHz: Frecuencia aeronáutica internacional de Socorro



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

Cartagena99



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

TETRAPOL - SIRDEE

- Tetrapol es un "estándar" que define un sistema de radiocomunicaciones digitales profesionales. Los sistemas basados en él, están enfocados principalmente para dar servicio de radiocomunicación a fuerzas y cuerpos de seguridad aunque también se ha empleado por otras organizaciones de servicios públicos y transporte.
- Fue desarrollado por la firma francesa MATRA (actualmente integrada en EADS) para crear una red de radiocomunicaciones digitales seguras para la Gendarmería francesa a principios de los años 90.
- Utiliza dos bandas de frecuencia:
 - 380-430 MHz con canales de BW 10 o 12.5 kHz
 - 440-490 MHz con canales de BW 10 o 12.5 kHz

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



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

TETRAPOL - SIRDEE

- Permite una asignación dinámica de recursos y la encriptación extremo a extremo de la comunicación en toda la red, ofreciendo además servicio de datos y voz (en semi-dúplex, es decir, comunicación en ambos sentidos, pero sólo se da uno al mismo tiempo) y permite interconexión con otras redes, como la red pública de telefonía.
- En términos de seguridad, el sistema TETRAPOL ofrece cifrado sobre sus interfaces tanto aire como de transporte y permite la gestión de llaves dinámicas bajo el esquema OTAR (Over the Air Re-Keying)
- A pesar de ser considerado un protocolo abierto, no es un protocolo reconocido por ETSI y sólo es compatible con un fabricante (MATRA).

Cartagena99

IA UML

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



SERVICIOS DE VOZ

- **Llamada individual:** Este servicio permite realizar una llamada dentro de la red móvil entre dos terminales sin que participen en la conversación otros llamantes no invitados.
- **Llamada de Grupo:** Es cuando un usuario llama a un grupo de usuarios. Cada miembro del grupo de conversación puede hablar cuando el canal está disponible y escuchar lo que sucede en su grupo. Estos grupos pueden modificarse dinámicamente, es decir, se pueden añadir o eliminar usuarios desde el sistema
- **Modo directo de comunicación:** En este modo, dos o más terminales pueden comunicarse entre sí, sin involucrar al sistema y sus estaciones base (funcionamiento tipo walkie-talkie). El modo directo puede ser cifrado.
- **Llamada de broadcast:** Se trata de una llamada unidireccional punto a multitud dentro de un área de acción específica. Dicha área y sus usuarios

Cartagena99

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

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



- **Llamada de emergencia:** cuando se presiona el botón de emergencias, tanto en se establece una llamada de alta prioridad hacia un despachador o un grupo de usuarios.
- **Inclusión en llamada:** Durante una llamada, se puede incluir un terminal adicional dentro de la llamada en curso. Esta funcionalidad, se utiliza poco en la práctica.

SERVICIOS DE DATOS

- **Paging:** Mensajes breves que pueden ser enviados del despachador hacia la unidad móvil. Estos mensajes no son confirmados.
- **Mensajes de estado.** Mensajes predefinidos sumamente cortos (24 caracteres), que pueden transferirse del despachador a la unidad móvil y viceversa, así como entre unidades móviles.

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



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

TETRAPOL - SIRDEE

TETRAPOL TPH700 handportable radio
Robust and powerful



Cartagena99

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

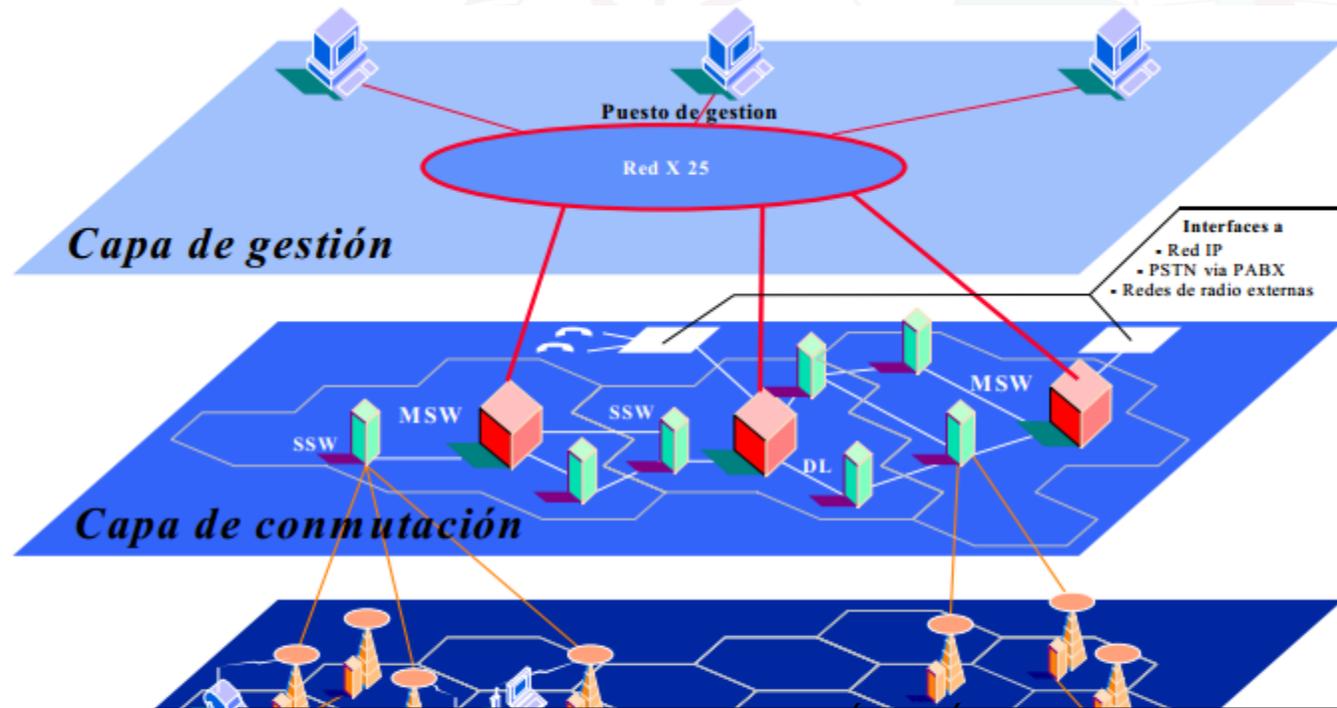
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

TETRAPOL - SIRDEE

- La red basada en TETRAPOL está formada principalmente por un conmutador principal, la estación base, los terminales de radio y las posiciones de administración, cada uno con una función específica en la red.



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

Estación Base SSW Conmutador Secundario

MSW Conmutador Principal DL Enlace Digital



- **Conmutador principal:** Regula la conexión con las posiciones de administración y con redes externas. Recoge información de las estaciones base (tráfico, alarmas, supervisión) y se encarga de la encriptación y de las aplicaciones para bases de datos, que contiene información referida a la infraestructura y al registro de terminales de radio. Tiene además una parte basada en redundancia que le permite seguir actuando en caso de fallo.
- **Estación base:** Sirve de interfaz entre los terminales de radio y la red. Se encarga sobre todo de la codificación y decodificación de señales digitales y la modulación y demodulación de señales de radio.
- **Terminales de radio:** Existen dos tipos, el cableado y el radio (sin cables). Para identificación, utiliza el código RFSI, que es único para cada terminal.
- **Posiciones de administración:** Manejan la interoperabilidad y funcionalidad de la infraestructura y servicios de TETRAPOL. Existen tres tipos principales: las posiciones de administración técnicas (supervisan el funcionamiento de la red),

Cartagena99

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

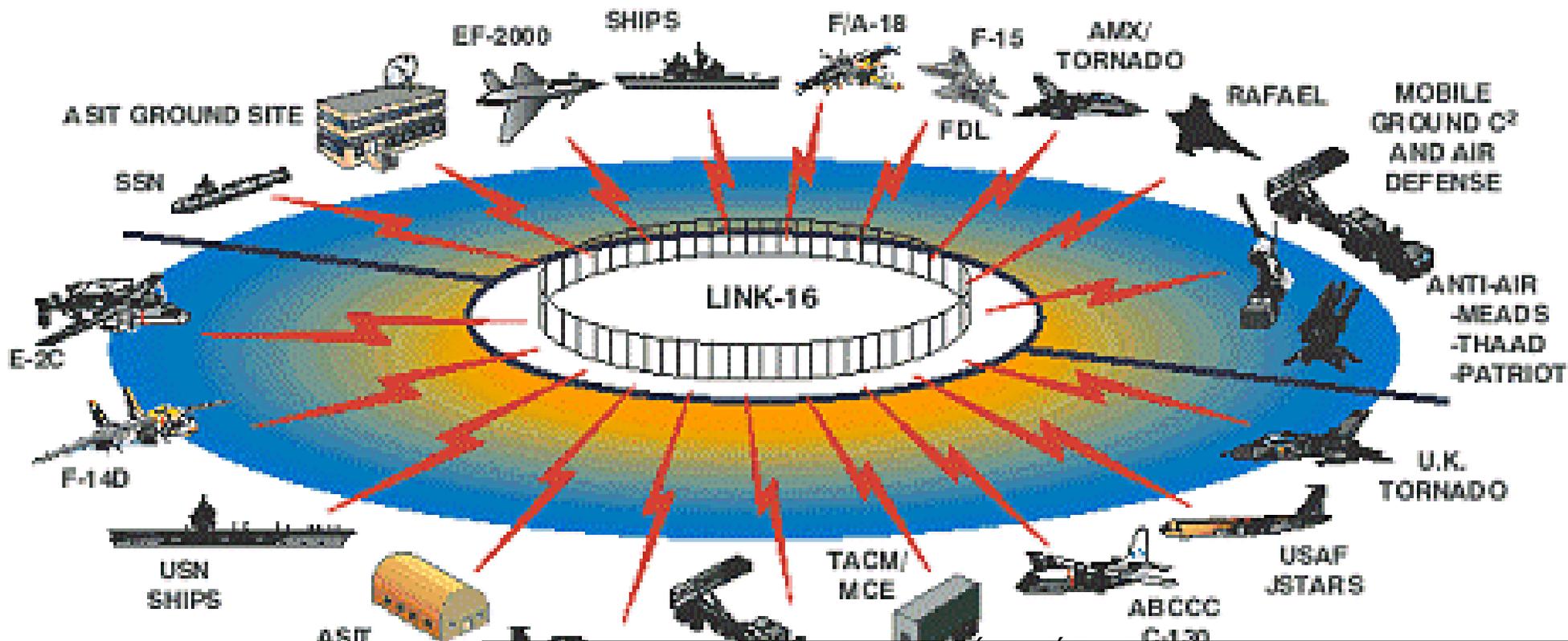
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

personalización de los terminales)



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

LINK-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



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

LINK-16 | Introducción

- El LINK-16 es una red de datos táctica militar, para el intercambio de información en tiempo real, entre un gran número de unidades tácticas dispersas en un área, cada una de las cuales llevará un terminal para la transmisión de datos, optimizando las funciones militares operativas conjuntas.
- El Sistema proporciona mando, control y comunicaciones y permite el intercambio de:
 - Datos y voz para la realización de misiones
 - Datos de navegación absoluta y relativa
 - Datos de identificación
- LINK-16 cumple los requisitos exigidos a cualquier sistema de armas moderno:
 - Bajo tiempo de respuesta
 - Uso de técnicas de encriptado para la seguridad de datos → introduce dos claves aleatorias y ruido pseudo-aleatorio
 - Elevada protección *anti-jamming*

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



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

LINK-16

Comparación entre LINKs

	LINK 1	LINK 4	LINK 11	LINK 11B	LINK 14	LINK 16	LINK 22
Portadora	Lín.dedi.	UHF	UHF/HF	UHF/HF	UHF/HF/ SHF	UHF	UHF/HF
Número Participantes	2	4-8	20	2	+	1000	1000
Arquitectura	Pt-pt	Sondeo	Sondeo	Pt-pt	Radiodif	TDMA	TDMA
Distribuido	N/A	No	No	N/A	No	Sí	Sí
Voz	No	No	No	No	No	Sí	No
Prioridades	No	No	No	No	No	Sí	Sí
Velocid(Kb)	1,2	3,8	1,8	1,8	0,075	57,6 o +	32
Protección a perturbación	N/A	No	No	No	No	Sí	Sí

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



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

LINK-16 | Introducción

- LINK-16 utiliza tecnología de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA: Time Division Multiple Access) con lo que todos transmiten y reciben al mismo tiempo.
- Opera en Banda L (960-1.250 MHz) y utiliza técnicas de codificación por secuencia directa, espectro ensanchado, salto de frecuencias (*frequency hopping*), detección y corrección de errores y criptografía.
- Concretamente se utilizan 51 frecuencias que van desde 969 MHz a 1.206 MHz con saltos de 3 MHz.
- La red puede operar en dos modos diferentes: **canal único** y **multicanal**.

Cartagena99

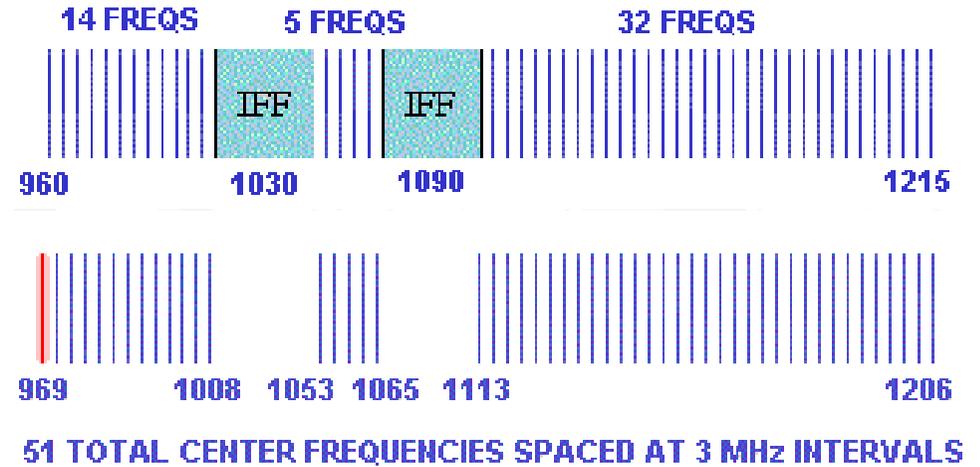
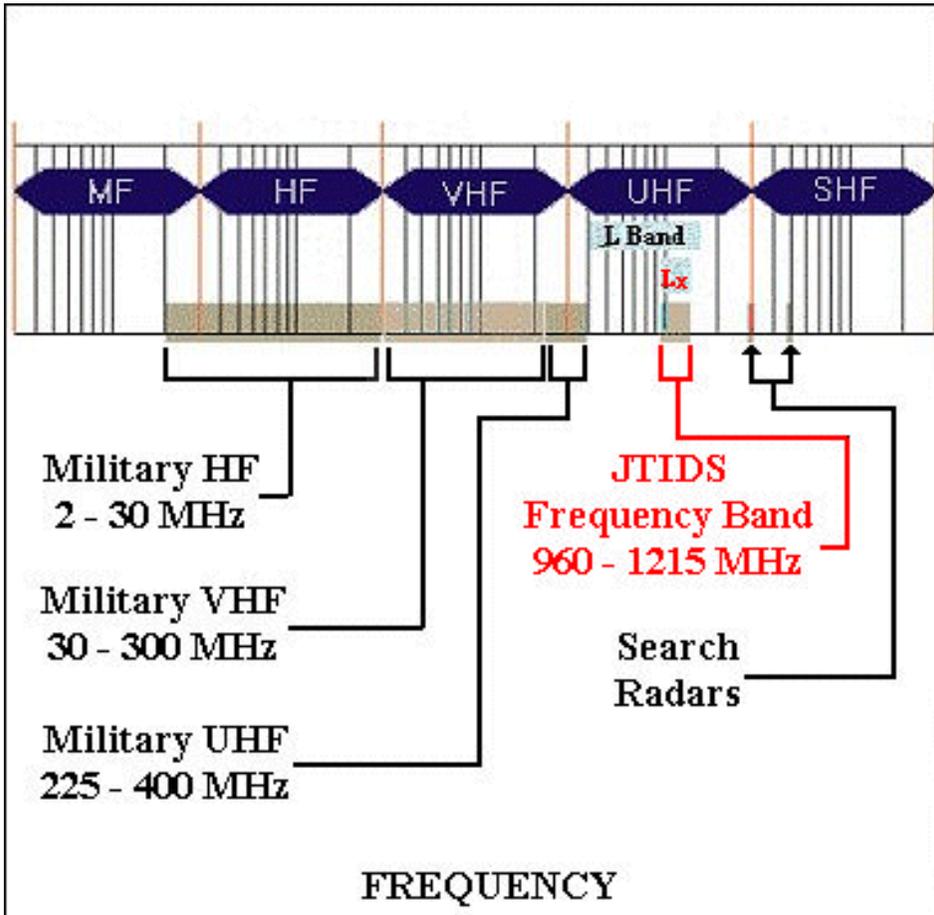
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

LINK-16 | Espectro de frecuencias de uso



Frequency Number	Frequency (MHz)	Frequency Number	Frequency (MHz)	Frequency Number	Frequency (MHz)
0	969	17	1062	34	1158
1	972	18	1065	35	1161
2	975	19	1113	36	1164
3	978	20	1116	37	1167
4	981	21	1119	38	1170
5	984	22	1122	39	1173
6	987	23	1125	40	1176
7	990	24	1128	41	1179

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

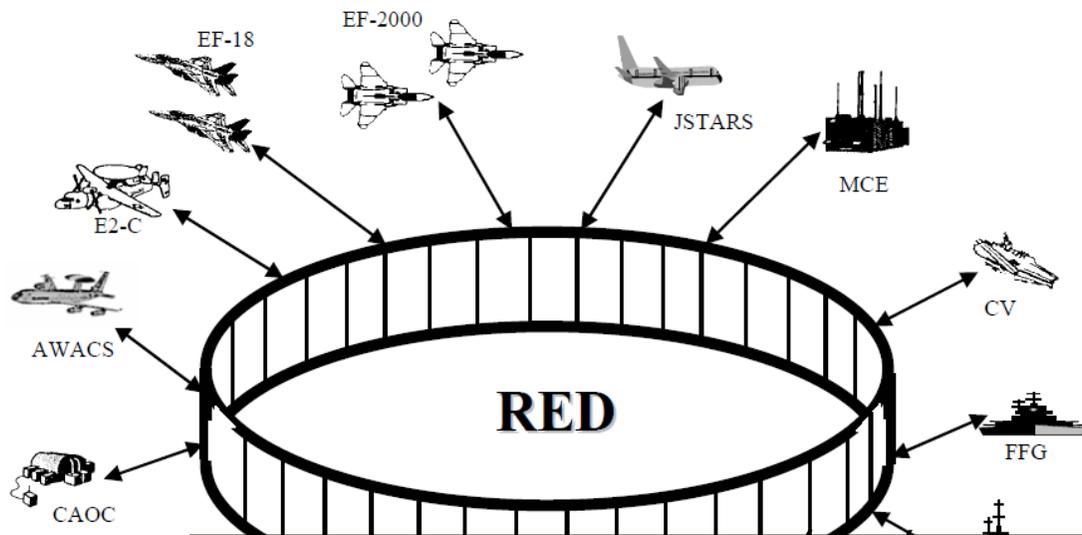
15	1056	32	1152	49	1203
		33	1155	50	1206



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

LINK-16 | Operación en canal único

- El modo de **canal único** puede considerarse como un único "bus de datos en el cielo". Cada participante de dicha red única, tiene asignado un número de intervalos de tiempo (*time slots*) en el que hace sus transmisiones. Estas asignaciones se realizan cargando unos parámetros de inicialización en el terminal antes de que este empiece a operar. Estos parámetros son los que ordenan a cada terminal que transmita en tal o cual instante de tiempo.



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



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

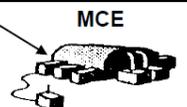
LINK-16 | Operación Multicanal

- En el modo de **operación multicanal**, un terminal puede transmitir una serie de pulsos en los intervalos de tiempo que le han asignado en una serie de frecuencias determinadas, mientras que otro terminal transmite otra serie de pulsos en los mismos intervalos de tiempo, pero con una secuencia de frecuencias diferentes.
- Cada secuencia de frecuencias puede considerarse como una red o canal. El LINK-16 contempla 127 redes disponibles para los terminales. Cualquier terminal podrá transmitir o recibir en cualquier red, durante cualquier intervalo de tiempo
- El salto de frecuencias depende del número de red y de la variable criptográfica utilizada. Estas frecuencias se escogen entre 51 frecuencias distintas, separadas 3 MHz una de otra, en la banda L (960-1215 MHz).



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

Cartagena99





Sistemas de Comunicaciones en la Armada

LINK-16 | Asignación de tiempos

- Los terminales están diseñados de tal forma que puedan separar sus mensajes en categorías diferentes, según el tipo de información o el destino del mensaje. Esta característica va unida a la asignación de intervalos de tiempo, es decir, un grupo de intervalos de tiempo se asignará para transmitir una determinada categoría de mensajes (o grupo de participación), basado en unos requisitos operacionales.
- Desde el punto de vista temporal, el sistema divide las 24 horas del día en periodos denominados épocas (*epochs*). Cada día tiene 112,5 *epoch* de 12,8 minutos de duración. Cada *epoch* tiene 64 tramas (*frames*) de 12 segundos de duración, que a su vez se dividen en 1.536 *time slots* de 7,81 milisegundos.
- El *time slot* es la unidad básica de la red LINK-16. A cada unidad participante en la red se le asigna un conjunto de *time slots* en los que transmite o recibe

Cartagena99

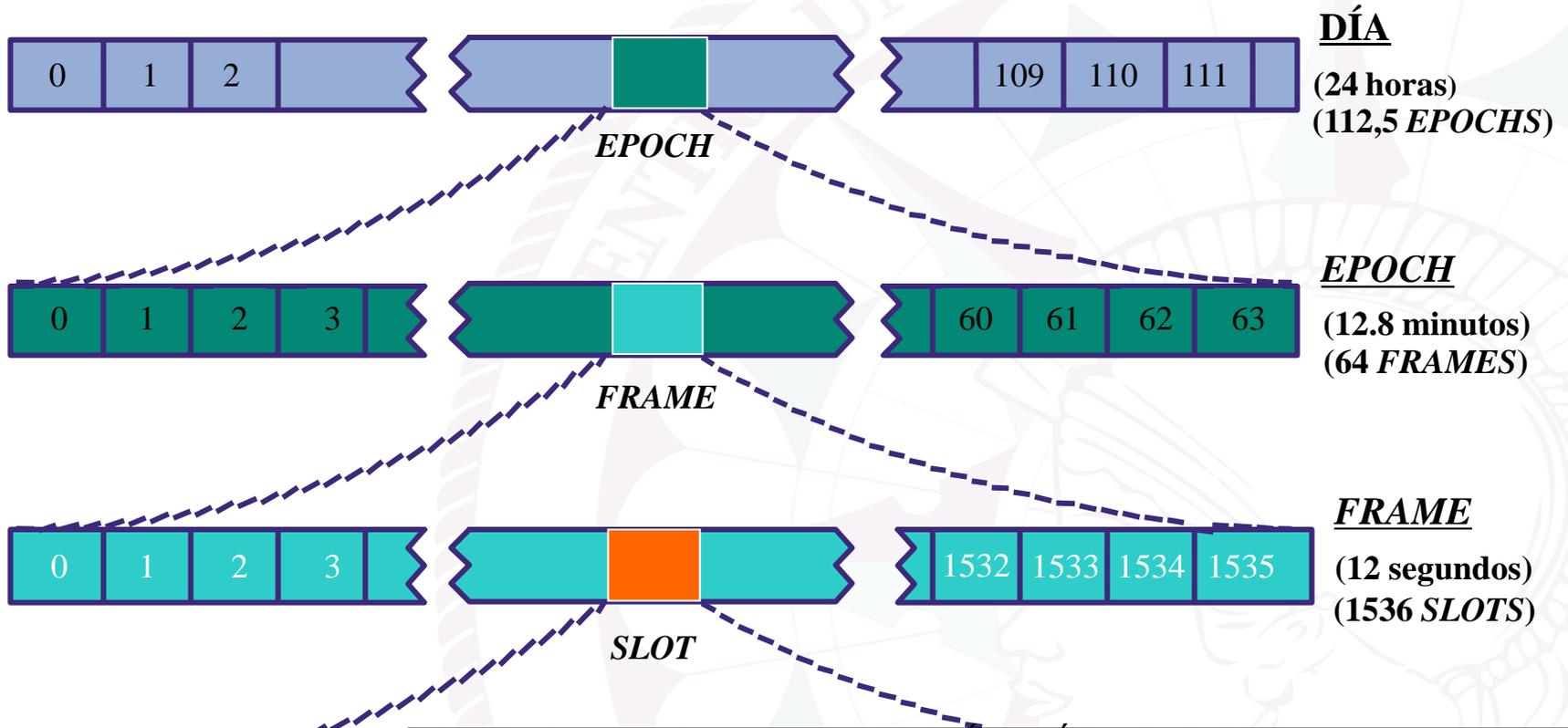
CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

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



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

LINK-16 | Asignación de tiempos



Cartagena99

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

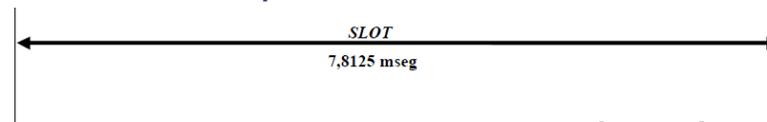
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

LINK-16 | Estructura de un *time slot*

- Cada time slot comienza con un tiempo muerto llamado *jitter*, en el que no se transmiten datos. La duración del *jitter* varía de forma pseudoaleatoria, dependiendo de la criptovariable (seguridad de la transmisión). El *jitter* contribuye a hacer la señal más resistente a la perturbación, ya que impide al posible perturbador conocer el momento de comienzo de la señal.
- A este tiempo muerto le sigue un espacio ocupado por el mensaje (sincronización, cabecera y datos), donde se transmite una secuencia de pulsos que contienen la información en paquetes de símbolos codificados. Cada pulso representa 5 bits y tiene una duración de 13 μ seg: la portadora es modulada durante los primeros 6,4 μ seg, que van seguidos por 6,6 μ seg de tiempo muerto. La cabecera del mensaje especifica el tipo de formato del mensaje que sigue, si está o no codificado y el tipo de empaquetado.
- El *time slot* finaliza con un tiempo muerto de propagación que permite a la señal un alcance normal de 300 millas o un alcance extendido de 500 millas.
- Finalmente, la forma de onda se genera mediante una modulación por desplazamiento continuo de fase (CPSM) de la frecuencia portadora, a una tasa de 5 Mbps, utilizando para ello como señal moduladora las secuencias de 32 bits correspondientes a los símbolos de transmisión.



Cartagena99

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

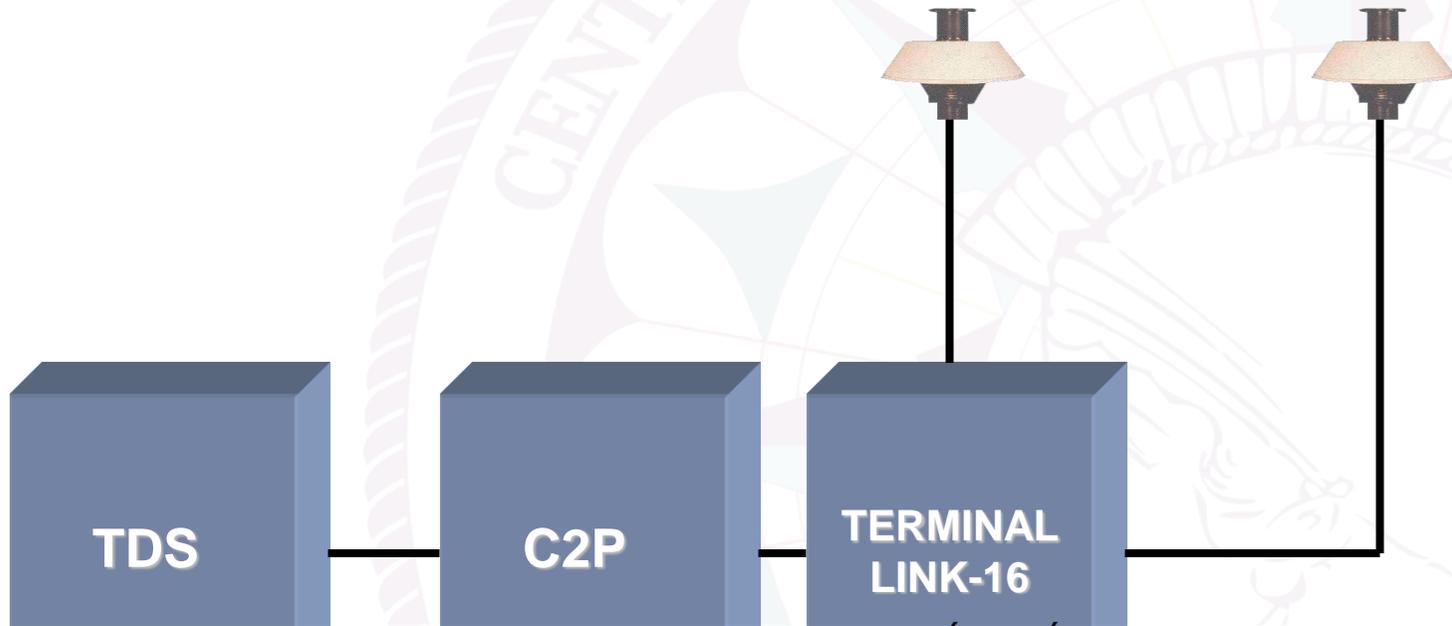
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

LINK-16 | Equipos

- LINK-16 utiliza el equipo MIDS/JTDIS
 - MIDS = Multifunctional Information Distribution System (Denominación OTAN)
 - JTIDS = Joint Tactical Information Distributed System (Denominación US-Navy)



Cartagena99

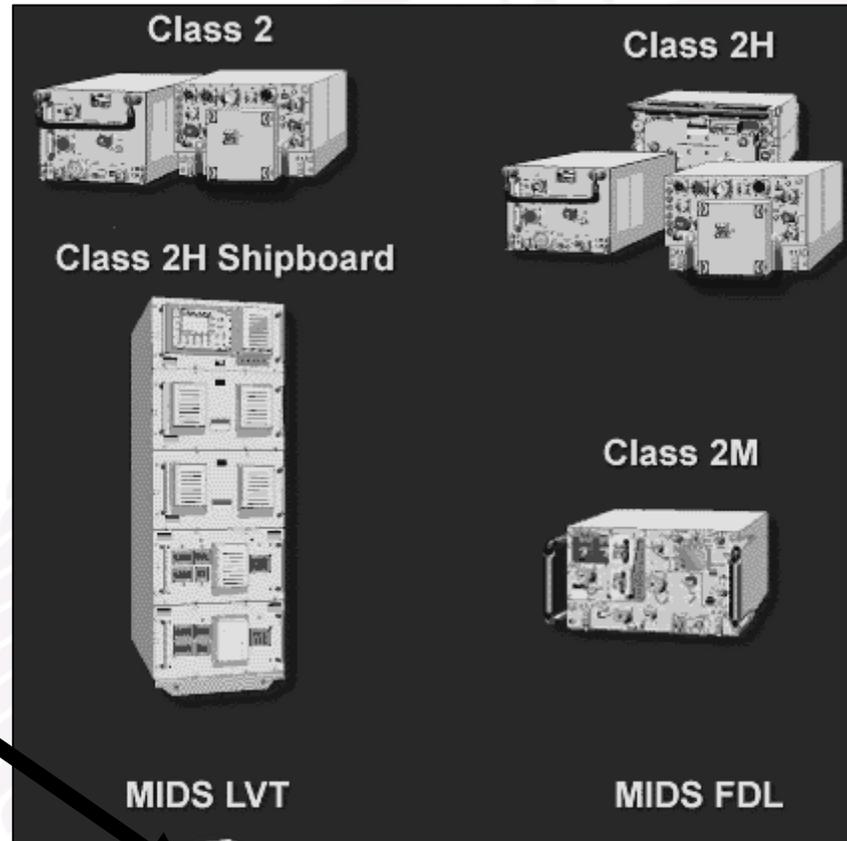
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

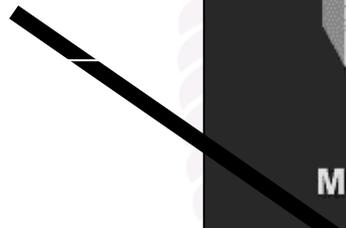


Sistemas de Comunicaciones en la Armada

LINK-16 | Equipos



TERMINAL
MIDS
EMPLEADO
EN F-100



Cartagena99

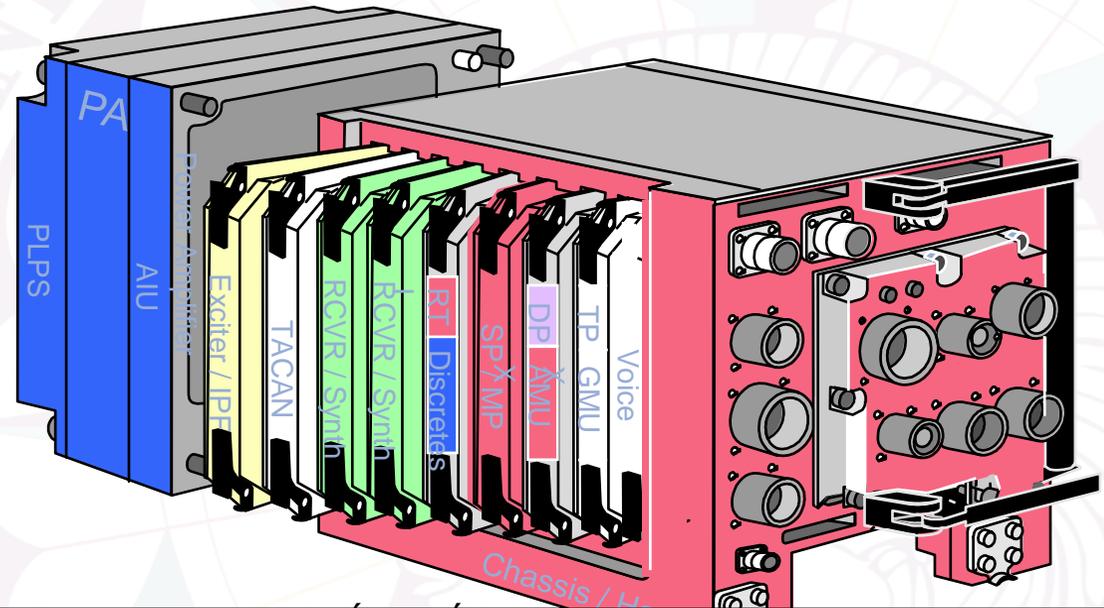
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

LINK-16 | Equipos



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



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

LINK-16 | Antenas LINK-16 en una F-100



TX LINK-16



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

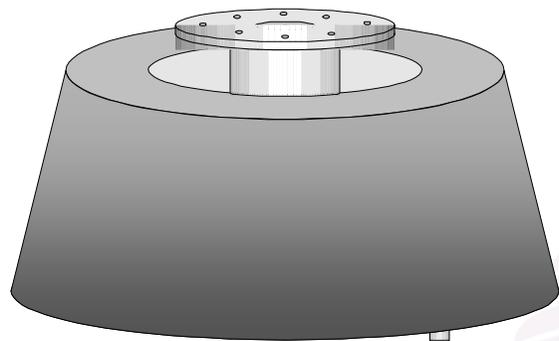
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

LINK-16 | Antenas LINK-16 en una F-100



FSJ4-50B

AS-4127A
Transmisión

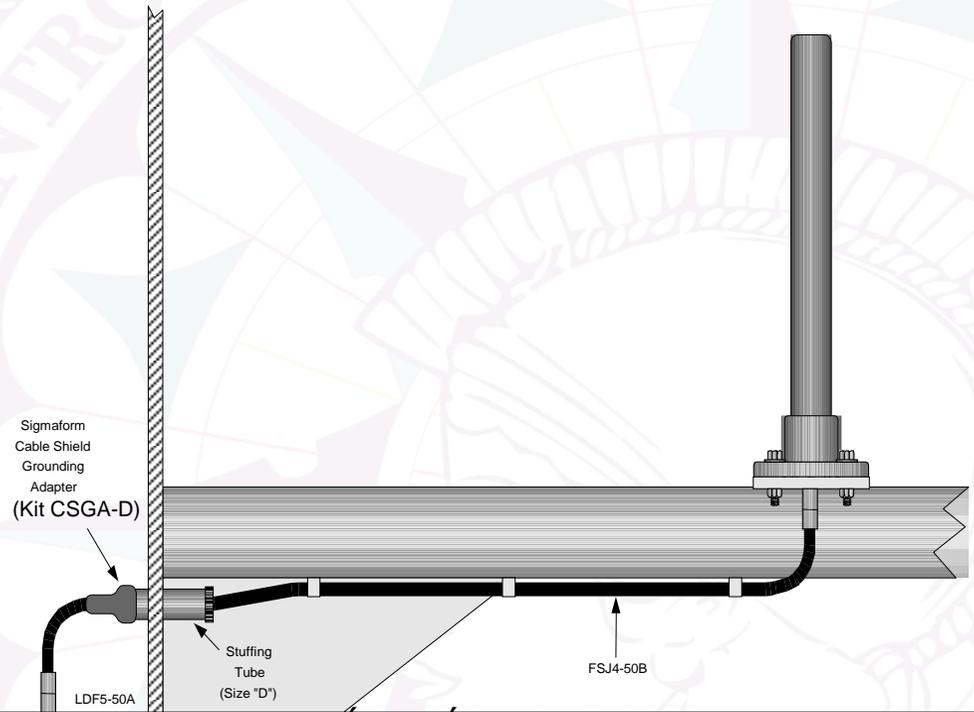
Mast

Shield
Grounding
Clamp

LDF5-50A

Ground
Wire

Sigmaform
Cable Shield
Grounding
Adapter



Cartagena99

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

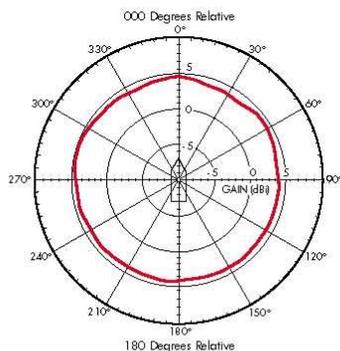
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

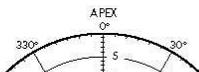
LINK-16 | Antenas LINK-16 en una F-100

Azimuth Pattern of the AS-4127A/URC (Link-16) at 1088 MHz in Anechoic Chamber without Radome



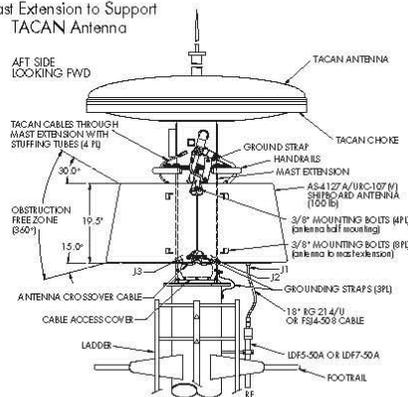
- Mast extension option available for mast top or below TACAN mounting
- Mast extension option available for facility installation
- Onboard enclosed space available for modifications (i.e., duplexer/LNA, switches, etc.)

Elevation Pattern of the Link-16 Antenna at 1088 MHz (Mounted on its side in Anechoic Chamber without Radome)



Antenna

Mast Extension to Support TACAN Antenna



Further information

For further information on SSC San Diego's Link-16 antenna, please contact:

RF Devices and Antennas Branch (Code 2738)
SSC San Diego
49336 Digital Road
San Diego, CA 92152-7621



Reviewed and approved by



LINK-16 ANTENNA

AS-4127A/URC-107(V)



SPAWAR
Systems Center
San Diego

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

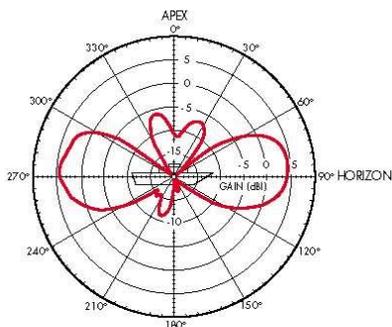
SSC San Diego
San Diego, CA 92152-5001



Sistemas de Comunicaciones en la Armada

LINK-16 | Antenas LINK-16 en una F-100

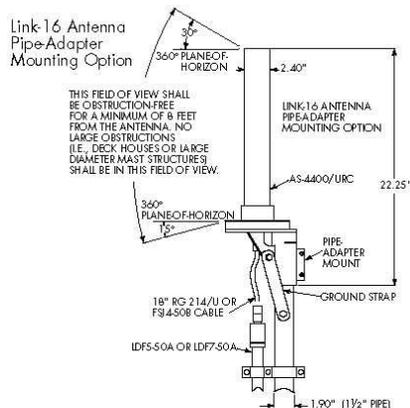
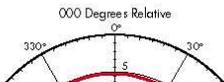
Elevation Pattern of the Link-16 Antenna at 1088 MHz
(Mounted on its Side in the Anechoic Chamber)



Operational information

- Operating frequency band: 960 MHz to 1215 MHz
- Transmit power: 1200-watt peak and 140-watt average
- Omnidirectional azimuth pattern
- Typical gain: 3.5 dB
- VSWR: 2.0:1 maximum
- Half-power elevation beamwidth: 40 degrees nominal at the horizon

Azimuth Pattern of the Link-16 Antenna at 1088 MHz in the Anechoic Chamber



Further information

For further information on SSC San Diego's Link-16 antenna, please contact:

RF Devices and Antennas Branch (Code 2738)
SSC San Diego
49336 Digital Road
San Diego, CA 92152-7621



Reviewed and approved by

Commanding Officer



LINK-16 ANTENNA

AS-4400/URC

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

Approved for public release; distribution is unlimited.

Cartagena99