



BENEMERITA UNIVERSIDAD
AUTONOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ELECTRONICA

TRABAJO DE TESIS QUE PRESENTA PARA OBTENER EL
GRADO DE:

LICCENCIATURA EN: ELECTRONICA

TEMA:

***DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE
TELECOMUNICACION SATELITAL PARA APLICACIONES
DE NAVEGACION MARITIMA***

PRESENTA:

HUGO HERRERA HERNANDEZ

ASESOR INTERNO:

DR. JOSE ANTONIO DAVILA PINTLE

ASESOR EXTERNO:

LIC. ALBERTO VELAZCO MARTINEZ

NOVIEMBRE 2019

Tabla de contenido

Objetivo	1
Objetivos particulares	1
Justificación	2
Introducción	3
1.0 Información General	
1.1 Apreciación global.....	5
1.2 Requisición de cambios.....	5
1.3 Anotaciones especiales.....	5
1.4 Aspectos generales del sistema de telecomunicación satelital.....	6
1.5 Descripción del sistema de telecomunicación satelital.....	7
2.0 Evaluación de la Computadora e Instalación	
2.1 Requisitos adicionales.....	9
2.2 Evaluación de la computadora.....	9
2.2.1 Requisitos del Hardware de la computadora.....	9
2.3 Tarjeta Tipo serial Dual.....	9
2.4 Instalación del Software a la computadora GCC.....	10
3.0 Equipos Marítimos a Implementar	
3.1 Composición del Equipo de Radio.....	10
3.1.1 Radio Icom IC-M710 de Versión General.....	11
3.1.2 El Modem GL- 5100 HF.....	11
3.1.3 Caja de conexiones para el Radio Icom & GPS.....	12
3.1.4 Computadora para software.....	13
3.1.5 Antena tipo Celawe KUM803 (aplicado a este proyecto).....	13
3.1.6 Acoplador de antena.....	14
3.1.7 Suministro de energía de 12 VDC.....	14
3.2 Composición del sistema GPS.....	15
3.2.1 Segmento Espacial.....	15
3.2.2 Segmento de Control.....	16
3.2.3 Segmento del Usuario.....	17
3.3 Funcionamiento.....	17
3.3.1 Medición de la distancia de un satélite.....	18
3.3.2 Enlaces Informativos.....	19
3.3.3 Conexión a un Ordenador.....	20
3.3.4 Hyper Terminal.....	20
3.4 El estándar NMEA 0183.....	21
3.5 Características de las Comunicaciones por Satélite.....	22
3.5.1 Modelo de subida.....	22
3.5.2 Transpondedor.....	23
3.5.3 Modelo de bajada.....	24
3.5.4 Clasificación de los satélites, Espaciamento y Asignaciones de Frecuencia.....	25

3.5.5	Equipos de Inmarsat.	27
3.5.5.1	Inmarsat-A.	28
3.5.5.2	Inmarsat-B.	29
3.5.5.3	Inmarsat-C.	31
4.0	Desarrollo e Implementación del Proyecto	
4.1	Valoración.	33
4.1.1	Asignación y estudio del lugar.	33
4.1.2	Protección de los EQUIPOS Conectados a Tierra Física.	34
4.1.3	Plano del Sistema de Tierra de Antena.	34
4.1.4	Espiral de tierra.	35
4.2	Instalando el Radio Icom Modelo IC-M710.	36
4.2.1	Determinación y Localización de la Antena y Acoplador.	36
4.2.2	Instalación de la Antena Tipo Celawe KUM803.	37
4.2.3	Instalación del Acoplador 1612WX.	40
4.2.4	Tendido del Cable de RF.	40
4.3	Integración a la caja de Conexiones Icom del Radio HF Icom M710, Modem GL-5100 y Suministro de Energía.	41
4.3.1	Implementación del Radio Icom IC-M710, Modem GL-5100 y Suministro de Energía.	42
4.3.2	Implementación de la Caja de Conexiones Icom a los Sistemas de Acoplador de Antena y Modem.	45
4.4	Conexión de los Cables.	46
4.5	Conexión del GPS a la tarjeta de PBC de la caja de conexiones Icom.	49
4.6	Software Náutico de GCC.	50
5.0	Resultados	
5.1	Transmisión en el sistema de Radio.	53
5.2	Sistema de Posicionamiento Global GPS.	56
5.3	Sistema de Transmisión de Datos Vía Satélite.	59
5.4	Envío de correo de transmisión.	62
	Conclusiones.	63
	Apéndice A Referencia de Ajuste de Frecuencias Icom IC-M710.	64
	Apéndice B Diagramas.	66
	Apéndice C GPS IG231.	75
	Apéndice D Esquema general del sistema de comunicación.	80
	Apéndice E SOLAS (Radiocomunicaciones).	81
	Bibliografía.	83

AGRADECIMIENTOS

PARA MIS AMADOS PADRES QUE TUVIERON LA PACIENCIA Y EL AMOR
PARA SU HIJO INCOMPRENDIDO

PARA MIS MAESTROS Y PROFESORES QUE SUFRIERON A UN ESTUDIANTE
REBELDE

PARA LA BELLA IMAGINACION INFINITA Y DE COLOR AZUL

PARA LA CONSCIENCIA... ESA QUE SIEMPRE NOS ACOMPAÑA Y QUE DE
PASO NOS INSTRUYE

PARA MIS AMIGOS Y MIS SERES AMADOS QUE SON MI FAMILIA QUE
SIEMPRE SOPORTAN MIS OCURRENCIAS

OBJETIVO.

Realizar una transmisión de datos por medio de un Radio de HF, para el envío de datos con una capacidad máxima de 24 Kbps y por medio de un sistema de satélite Inmarsat transmitir datos con tamaños del orden de Mbytes,

OBJETIVOS PARTICULARES.

- Realizar y conformar la interconexión de tres equipos: un radio de banda lateral HF, un sistema de comunicación satelital Inmarsat-B y un GPS para el envío de datos.
- Diseñar un sistema de distribución de señales (Splitter).
- Configurar el software de enlace de las interfaces de los equipos DTE (Equipo de Terminal de Datos) y DCE (Diseño de Circuitos Eléctricos) que serán usados.

JUSTIFICACIÓN:

La radio ha ayudado a salvar la vida de miles de personas accidentadas en el mar, pero la radio marítima y terrestre convencional presenta diversos inconvenientes graves entre estos se encuentran los siguientes:

Recepción: la calidad de algunos mensajes puede verse perjudicada por los cambios en las condiciones de propagación. En este esquema se propone enviar datos en lugar de mandar voz por medio de una Radio de Banda Lateral (HF).

Incertidumbre en cuanto a la recepción del mensaje: el alcance máximo de los equipos reglamentarios de telegrafía y telefonía es de solamente unos 155.34 millas (250 km). Es poco probable que un mensaje transmitido desde una embarcación en medio del océano sea recibido en tierra. El servicio es fundamentalmente uno de buque a buque y depende de que otra embarcación se encuentre dentro del alcance del equipo, para esto se está proponiendo la conexión a un sistema satelital de Inmarsat-B, Iridium ó Fleet que resuelve el problema de alcance.

Necesidad de especialización: la telegrafía Morse, elemento básico del servicio radiofónico, exige muchos años de capacitación y práctica. Si el operador de radio no está disponible, no es probable que otra persona a bordo esté capacitada de usar el equipo de telegrafía. En la actualidad la clave Morse no es de uso común por lo que proponemos el envío de datos a destinatarios de Internet vía Estaciones Costeras Terrestres de fácil acceso y uso.

Congestión: La expansión de las radiocomunicaciones en tierra tuvo como consecuencia la competencia por el uso de frecuencias. El sistema propuesto explorará frecuencias libres para el envío de datos.

INTRODUCCIÓN.

El uso de los satélites para el intercambio de información ofrece varias ventajas sobre los sistemas convencionales de radio, una de las más importantes es el hecho de que los mensajes de radio viajan en línea recta y no siguen la curvatura de la superficie de la tierra, así que eventualmente los mensajes desaparecen en el espacio (excepto en frecuencia alta, HF). Los mensajes de radio enviados vía satélite también viajan en línea recta, pero pueden ser inmediatamente cambiados de dirección por el satélite para que vuelvan a la tierra extendiendo así ampliamente la cobertura.

La necesidad de comunicación es de suma importancia para las embarcaciones marítimas, debido a que antes de la llegada de los satélites en el caso de una emergencia a bordo, se enviaba una alerta de socorro con la esperanza de que otro buque lo suficientemente cerca pudiera captar el mensaje de alerta, los satélites permiten que un buque envíe el mensaje a un satélite y de ahí a una estación especializada en tierra que cuenta con el equipo necesario para hacer frente a dichas emergencias [1].

En 1971, los estudios de la Organización Marítima Internacional IMO [2] avanzaron lo suficiente como para presentar dos recomendaciones a la Unión Internacional de Telecomunicaciones ITU [3] sobre telecomunicaciones espaciales, entre otras cosas, señala con que las comunicaciones marítimas por satélite podrían usarse para el intercambio de información por telefonía y telegrafía, incluida la transmisión de datos, la impresión directa y los facsimiles.

En la actualidad los sistemas de radiocomunicación, telecomunicación, sistemas de Inmarsat [4] (sistemas de comunicación satelital) y sistemas de navegación son de una jerarquía importante ya que de estos podemos decir que se ha importado tecnología para uso convencional, por ejemplo los teléfonos de GSM (Sistema Global Móvil).

Los sistemas de navegación de un barco han sido con el paso de los tiempos modificados a tal grado que se han creado nuevos sistemas de navegación autónomo y de alta eficacia en la ruta de navegación.

A continuación se mencionan algunas de las características de alcance de los sistemas Inmarsat.

Este sistema es operativo en 4 Zonas marítimas que se describen a continuación.

Zona A1 Queda dentro del alcance de las estaciones costeras de VHF (ondas Métricas), entre 20 y 30 millas náuticas (entre 37 y 55 km).

Zona A2 Más allá de la zona A1, pero dentro del alcance de las estaciones costeras de ondas hectométricas (MF) unas 100 millas náuticas (185 km).

Zona A3 Más allá de las dos primeras zonas, pero dentro del ámbito de cobertura de los Satélites geoestacionarios para comunicaciones marítimas (en la práctica esto quiere decir Inmarsat). Se abarca así la zona comprendida aproximadamente entre las latitudes 70 grados Norte y 70 grados Sur.

Zona A4 Las restantes zonas marítimas. La más importante de éstas es la del mar en torno al Polo Norte (la zona que circunda al Polo Sur es en su mayoría terrestre). Los Satélites Geoestacionarios, que están estacionados sobre el ecuador, no tienen tanto alcance, más allá de los 70 grados norte y 70 grados sur.

Por medio del sistema Inmarsat el usuario es capaz de transmitir un mensaje vía banda lateral a algun destinatario de correo de Internet en cualquier parte del mundo y posición geográfica de la embarcación.

El sistema de transmisión de datos de banda lateral estándar está limitado a cierta capacidad de transmisión, de 24 Kbits por mensaje como máximo, cuando se rebasa esta capacidad, el sistema envía lotes de 24 Kbits de información hasta completar la talla máxima de dicho mensaje, limitando así la velocidad de intercambio de información. Debido a esta limitante proponemos un sistema de comunicación satelital que, podrá enviar lotes considerablemente más grandes hasta del orden de Mbits, mediante el uso de un puerto de Alta velocidad de datos (HDS “High Speed Data”).

1.0 Información general

1.1 Apreciación global.

Este sistema de comunicación describe los procedimientos de Instalación para el Software a utilizar de tipo **Náutico GCC**¹ Este sistema es Implementado con un Radio de HF Modelo Icom IC-M710.

1.2 Requisición de Cambios

El sistema propuesto de control de telecomunicaciones globales (GCC), así llamado, da la bienvenida a cualquier sugerencia para mejorar este sistema de comunicación piloto de índole náutico.

1.3 Anotaciones especiales

El sistema usa los niveles siguientes de anotaciones especiales según SOLAS² para alertar y proveer información acerca de la seguridad, equipo y manejo apropiado de sistemas marítimos, o las pautas útiles para el funcionamiento más fácil. Estas anotaciones se muestran debajo en el orden descendente de importancia:

¡PELIGRO! Indica que una lesión personal puede ocurrir si no se siguen las instrucciones. Es una declaración de ¡PELIGRO! que describe el riesgo potencial, sus posibles consecuencias, y los pasos para evitar lesiones mayores.

¡ADVERTENCIA! Indica un daño serio al equipo que puede resultar si no se siguen las instrucciones dadas. ¡ADVERTENCIA! se declarará y describirá el riesgo potencial, sus posibles consecuencias, y los pasos para evitar un daño serio al equipo.

¡AVISO! Indica daño de equipo y/o del proceso que puede resultar si no se obedecen las instrucciones. Se hará una declaración ¡AVISO! que describirá un riesgo potencial, sus posibles consecuencias, y los pasos para evitar el daño al equipo.

NOTA: Proporciona la información suplementaria para dar énfasis a un punto o procedimiento, además de dar referencias para un funcionamiento más fácil.

¹ Centro de Comunicaciones Globales

² Ver apéndice D de SOLAS

1.4 Aspectos generales del sistema de telecomunicación satelital.

En este trabajo de tesis se propone la integración de tres equipos de comunicación en un sistema que los unifica, para el uso de capitanes, oficiales, marinos y todas aquellas personas que estén involucradas en una embarcación sin poseer una capacitación especializada. Solo basta con conocimientos básicos en el manejo de computadoras en el área de estación de radio.

Cuando hablamos de comunicaciones marítimas estamos haciendo referencia al uso de intercambio de información y esto es de suma importancia, dentro de las embarcaciones se utilizan los sistemas convencionales de radio para comunicación entre barcos fig. 1.1, o a estaciones costeras fig. 1.2.



Fig. 1.1 Comunicación convencional entre barcos por medio de radio

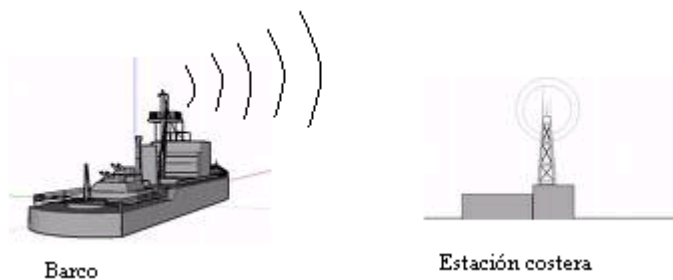


Fig. 1.2 Comunicación entre un barco y la estación costera por medio de radio

La desventaja de estos sistemas de radio convencional es que cuando una embarcación sale del alcance de la radio de una estación costera que está comprendida dentro de las zonas A-1 y zona A-2 (mas allá de las 130 millas náuticas³), la embarcación esta sin comunicación debido a la curvatura de la tierra ya que las señales de radio viajan en línea recta y estas se pierden al llegar a la zona A-3, y solo pueden estar en contacto con otra embarcación pero que también este dentro del alcance de la radio lo cual representa una desventaja en caso de emergencia.

Con el uso de satélites para el intercambio de información ofrece muchas ventajas sobre los sistemas de radio común, ya que los mensajes de radio enviados de un barco al satélite son desviados hacia la tierra (estación costera fig.1.3), o cuando se encuentre mas allá de las zona A-3 y la comunicación sea de barco a barco fig. 1.4.

Los sistemas de comunicación satelital (conocidos como Inmarsat), y sistemas de navegación global (GPS), de un barco son de suma importancia. Actualmente estos sistemas se han

³ 1 milla náutica equivale a 1,825metros, aquí 130 millas náuticas equivale a 240,76 kilometros

modificado y han evolucionado hasta llegar a ser autónomos y muy eficaces para las rutas de navegación en todo el mundo.

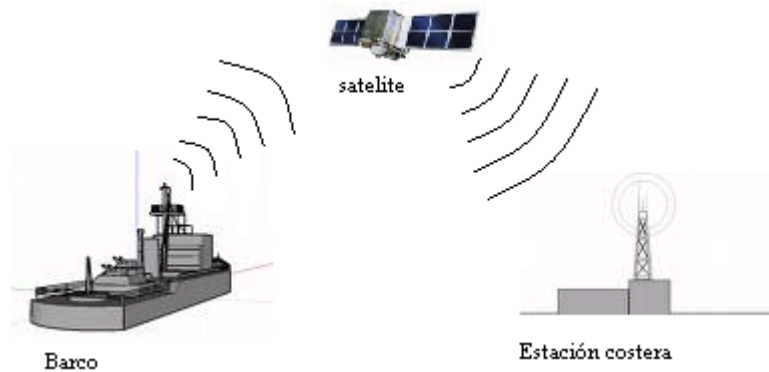


Fig. 1.3 Comunicación Barco-estación costera por medio del satélite

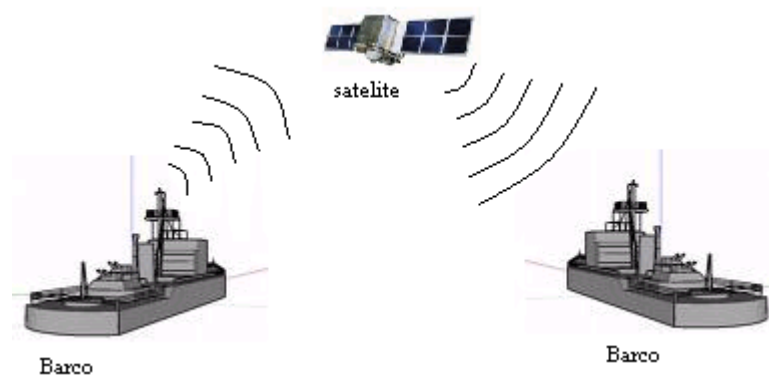


Fig. 1.4 Comunicación Barco-Barco por medio del satélite

1.5 Descripción del sistema de telecomunicación satelital

Debido a los inconvenientes de transmisión de los equipos que utilizan las embarcaciones, se propone un sistema que integra: un radio HF, un sistema satelital Inmarsat, y un GPS. Este sistema establecerá una comunicación entre los instrumentos marítimos por medio de protocolos y puertos especiales de comunicación.

El sistema se integrará por medio de un software que se utiliza en el área marítima llamado Globe Wireless, una compañía marítima facilitará el contrato provisional y proporcionará información para enlazarnos al satélite.

Como se observa en el diagrama de flujo de la fig. 1.5 los sistemas estarán acoplados por medio de una caja de conexiones, este se encarga de amplificar y distribuir las señales que vienen del GPS, la radio, y el satélite.

Estos sistemas trabajan a ciertas velocidades que dependen del equipo, pero en general trabajan a una velocidad de 2400, 4200 hasta los 115200 Kbps.

La computadora que funge como servidor recibe del modem tonos de audio y los transmite en forma de datos digitales.

Usaremos la radio de banda lateral HF para el escaneo de frecuencias libres, la radio trabaja en las frecuencias que van desde los 4Khz hasta los 22Khz para transmisión de datos vía modulador/demodulador que va conectado al modem y por medio de un DSP (procesador de señal digital), que hace las conversiones de señal digital a señal analógica o viceversa en un sistema de voz. En el sistema de radio no es posible enviar mensajes del orden de Mbits es el sistema satelital que realiza esta función.

La función principal del GPS es la de darnos las coordenadas actuales de nuestra embarcación como son: velocidad del barco, latitud, longitud. Y por medio de la caja de conexiones solo integraremos la señal del GPS a la hyper terminal de la computadora para corroborar datos. Utilizaremos una antena para la transmisión de señal, los sistemas Inmarsat tienen que enviar su posición para poder enlazarse al satélite. El sistema satelital tiene que buscar una frecuencia libre para poder mandar datos. La limitante de este sistema es que esta frecuencia esté ocupada.

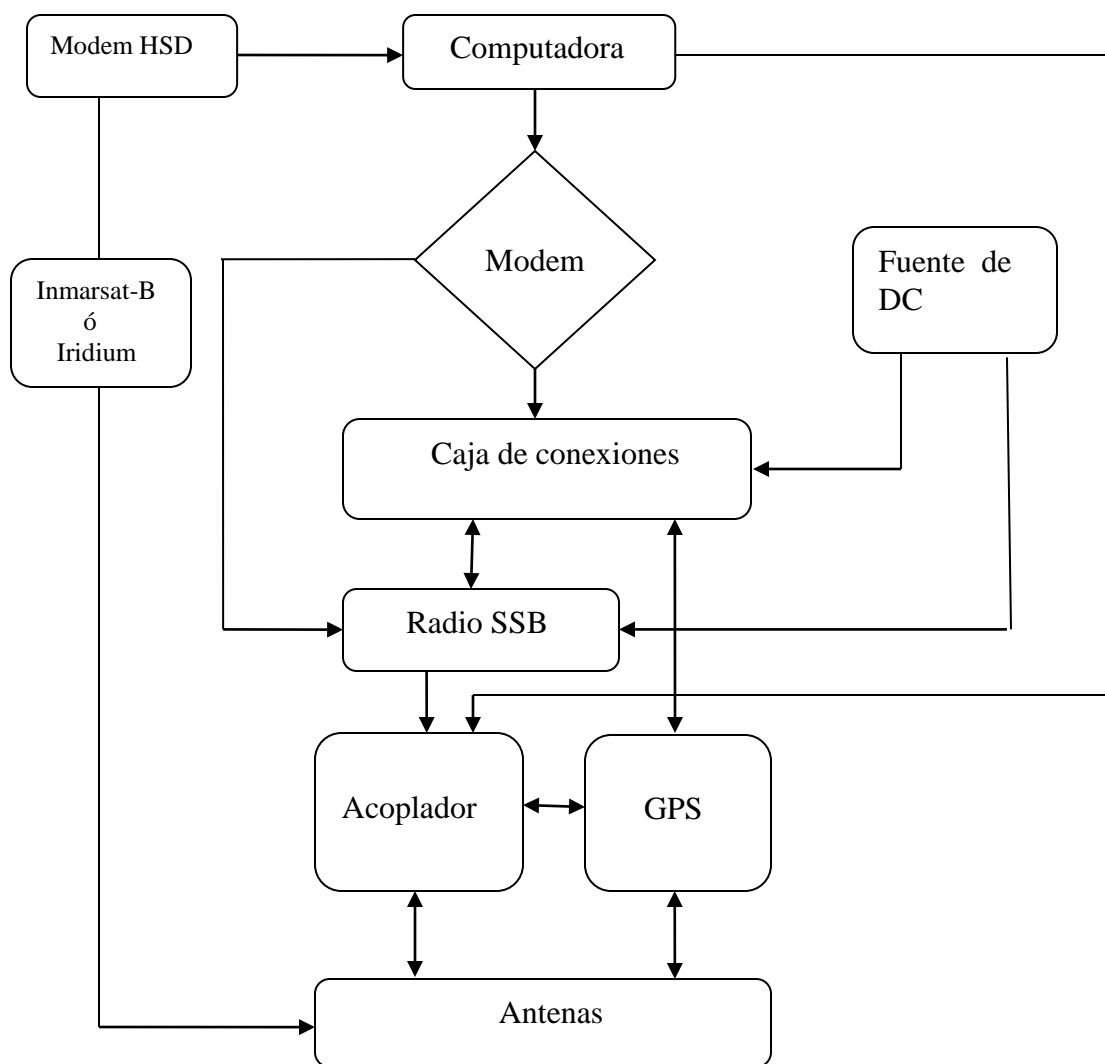


Fig. 1.5 Diagrama a bloques del sistema de comunicación satelital

2.0 Evaluación de la computadora e Instalación

2.1 Requisitos Adicionales

Esta sección se cubre los aspectos de hardware adicionales de la computadora para instalar el software (GCC) y que hará la función de control y mando del Radio Icom IC-M710.

Puntos de valoración importantes:

- Evaluación de la computadora
- Instalación de tarjeta serial dual SIIG.
- Instalación del software náutico de GCC

2.2 Evaluación de la computadora

2.2.1 Requisitos del hardware de la Computadora

Esta es una lista de los requisitos que debe contener la computadora en donde será instalado el software GCC.

- PC Compatible con (Pentium III A 800 MHz o más rápida)
- 256 MB de memoria RAM
- 256 KB de Cache
- Microsoft Windows 95, 98, 2000 o sistema operativo de XP
- CD-ROM y Floppy de 3.5
- 10 GB de espacio disponible en la unidad de disco duro
- Microsoft Windows PC compatible con tarjeta de video y monitor
- Puertos Seriales o puertos USB

2.3 Tarjeta Tipo Serial Dual

La adición de una tarjeta serial dual a la computadora se requiere para presentar el número requerido de puertos seriales. Los sistemas de navegación operan con puertos seriales RS232 pero por sus diseños de puertos NMEA⁴ es posible utilizar convertidores de USB a serial esto dependiendo de la arquitectura de la computadora.

⁴ Pos sus siglas en ingles National Marine Electronics Association

2.4 Instalación del Software a la computadora GCC

Para instalar y configurar el software náutico GCC se utilizó un programa proporcionado por el proveedor Globe Wireless ⁵

3.0 Equipos Marítimos a Implementar

3.1 Composición del Equipo de Radio.

La radio es una tecnología que posibilita la transmisión de señales mediante la modulación de ondas electromagnéticas. Estas ondas no requieren un medio físico de transporte, por lo que pueden propagarse tanto a través del aire como del espacio vacío.

Las ondas de radio reciben también el nombre de “radiofrecuencia” (RF) y se localizan en una pequeña porción del denominado “espectro radioeléctrico” correspondiente al espectro de ondas electromagnéticas. Otros tipos de emisiones que caen fuera de la gama de RF son los rayos gamma, los rayos X, los rayos cósmicos, los rayos infrarrojos, los rayos ultravioleta y la luz.

Cuando una onda de radio actúa sobre un conductor eléctrico (la antena), induce en él un movimiento de la carga eléctrica (corriente eléctrica) que puede ser transformado en señales de audio u otro tipo de señales portadoras de información.

Aunque se emplea la palabra *radio*, las transmisiones de televisión, radio, radar y telefonía móvil están incluidos en esta clase de emisiones de radiofrecuencia.

El radio Icom IC-M710 es un sistema autónomo integrado en un paquete, diseñado para usar altas frecuencias que se transmiten por radio, permitiendo una cobertura global.

La composición Completa del equipo de Radio Icom IC-M710 para el GCC es mostrada en la tabla. 3.1.

Nombre
Radio de HF Modelo Icom IC-M710
Modem Externo Modelo GL-5100
Computadora
Acoplador de Antena
Tipo de Antena
Suministro de Energía de 12 V
Caja de Conexiones (splitter)

Taba. 3.1 Cuadro general del Equipo

⁵ El software para la instalación con protocolos NMEA

3.1.1 Radio Icom IC-M710 de Versión General

El radio Icom IC-M710 (fig. 3.2) es de grado comercial MF/HF y solo en banda-baja (SSB-Modulación en Banda Lateral), el transmisor posee las siguientes características:

- El Radio Icom IC-M710 viene equipado con 1136 canales que incluyen 160 auto-programables, 242 ITU SSB duplex, 72 ITU simplex de SSB y 662 ITU dúplex de FSK.



Fig.3.2. Radio Icom IC- M710

3.1.2 El Modem GL-5100 HF

Los módems han adquirido gran popularidad gracias a su uso en la PC, sin embargo los módems son usados en una gran variedad de aplicaciones, como son: en comunicaciones telefónicas, radiofónicas y de televisión.

Se pueden clasificar de diferentes maneras, siendo una de ellas la clasificación por el tipo de modulación empleada, teniendo así los módems digitales, en los cuales la moduladora es una señal digital y los módems analógicos, en donde la moduladora es una señal analógica.

Dependiendo de si el módem es digital o analógico se usa una modulación de la misma naturaleza. Para una modulación digital se tienen, por ejemplo, los siguientes tipos de modulación:

ASK, (Modulación en Amplitud): la amplitud de la portadora se modula a niveles correspondientes a los dígitos binarios de entrada 1 ó 0.

FSK, (Modulación por Desplazamiento de Frecuencia): la frecuencia portadora se modula sumándole o restándole una frecuencia de desplazamiento que representa los dígitos binarios 1 ó 0. Es el tipo de modulación común en módems de baja velocidad en la que los dos estados de la señal binaria se transmiten como dos frecuencias distintas.

PSK, (Modulación de Fase): tipo de modulación donde la portadora transmitida se desplaza cierto número de grados en respuesta a la configuración de los datos. Los módems bifásicos por ejemplo, emplean desplazamientos de 180° para representar el dígito binario 0.

Pero en el canal telefónico también existen perturbaciones que el módem debe enfrentar para poder transmitir información. Estos trastornos se pueden enumerar en: distorsiones, deformaciones, ecos, ruidos aleatorios e impulsivos. Y por último las interferencias.

Para una modulación analógica se tienen, por ejemplo, los siguientes tipos de modulación:

AM. Amplitud Modulada: la amplitud de la portadora se varía por medio de la amplitud de la moduladora.

FM. Frecuencia Modulada: la frecuencia de la portadora se varía por medio de la amplitud de la moduladora.

PM. Modulación de fase: en este caso el parámetro que se varía de la portadora es la fase de la señal, matemáticamente es casi idéntica a la modulación en frecuencia. Igualmente que en AM y FM, es la amplitud de la moduladora lo que se emplea para afectar a la portadora

El modem GL-5100 (De fabricación especial fig. 3.3a y fig. 3.3b vista interna) de HF es el corazón del sistema de GCC. La función primaria de esta unidad es la de convertir los datos digitales del GCC que controlan la computadora en tonos de audio. El audio se envía entonces a la entrada del el modulador-demodulador de la Radio SSB de transmisor para la transmisión de datos. El módem también convierte audio del HF al receptor de datos digitales al software que controla la computadora.



Fig. 3.3a Modem de fabricación especial



Fig. 3.3b Vista interna del Modem

3.1.3 Caja de conexiones para el radio Icom & GPS

El sistema está provisto con una caja de conexiones (fig. 3.4^a) para el radio Icom y puerto de conexiones NMEA. El propósito de esta unidad es facilitar y distribuir las señales de radio y GPS, además de la energía al módem, antena, unidad (ATU-Unidad Acoplador de Transmisión) y el receptor de GPS. La caja de conexiones también proporciona la interfaz entre el ATU y las líneas de retroalimentación de estado el GPS y línea de datos para la PC.

La caja de conexión se instala en el interior de la embarcación, y se aterriza a tierra (casco de la embarcación), además de proteger las líneas de control contra distorsiones, atenuaciones, relámpagos y sobre voltajes que vienen de la antena ya que la embarcación es propensa a estos Fenómenos y en ocasiones la caja de conexiones elimina estos fenómenos. La caja contiene una tarjeta interna (fig. 3.4b) donde se distribuyen las señales de la unidad ATU, modem y el receptor GPS.



Fig. 3.4a Caja de conexiones para la radio y GPS



Fig. 3.4b Vista de la tarjeta interna de la caja de conexiones

3.1.4 Computadora para software

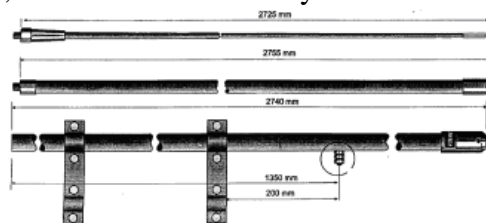
Una PC (fig. 3.5) se utiliza para la instalación y operación del software de GCC, que se encarga de controlar todos los equipos de navegación.



Fig. 3.5 Puertos seriales y paralelos de la PC

3.1.5 Antena tipo Celawe KUM803 (aplicado a este Proyecto)

El Radio Icom IC-M710 utiliza una antena tipo Celwave KUM803. La antena Celwave consta de tres secciones (fig. 3.4), de 7 m. La antena esta forrada y recubierta de fibra de vidrio esto para protección contra las inclemencias atmosféricas pero en su interior es de metal para hacer tierra física con el casco del barco, además está montada y reforzada con poliéster



Antena tipo Celwave



Soportes de la Antena

Fig.3.4 Antena tipo Celawe y Soportes de la antena

3.1.6 Acoplador de antena

Cada radio Icom IC-M710 está equipada con un acoplador de antena. La función primaria de esta unidad es la dar potencia a la transmisión de datos y equilibrar las condiciones eléctricas de la antena a la línea del cable coaxial (los 50 ohms nominales⁶). El modelo del acoplador es un SEA 1612WX (Fig. 3.5a).

El acoplador de antena es totalmente automático tiene un microprocesador que opera con cualquiera transmisor HF en el rango de 1.6-30MHz y a 150W (fig. 3.5b). Se recomienda que al momento de calibrar el acoplador se deje a una potencia de salida de 90 Watts, esto con el fin de evitar interferencias en los demás equipos de la embarcación



Fig. 3.5a Acoplador 1612WX



Fig. 3.5b Vista interna del acoplador

3.1.7 Suministro de energía de 12v.

El suministro de energía lo provee una fuente de voltaje de salida de 13.6 VDC a 25 Amps. Da suministro de energía a la caja de conexiones, radio Icom, acoplador y modem GL-5100



Fig.3.6 Suministro de energía

⁶ Es su valor de resistencia o impedancia, este tipo de cable coaxial mueve señales analógicas, posibilitando la transmisión de gran cantidad de información por varias frecuencias

3.2 Composición del sistema GPS (Sistema de Posición Global)

El sistema GPS está compuesto de tres elementos distintos, que se denominan segmentos. El primer segmento, formado por los satélites, es llamado “segmento espacial”. El segundo segmento que comprende las estaciones de control, se denomina “segmento de control”. El tercero corresponde a los receptores GPS y se conoce como “segmento del usuario”.

3.2.1 Segmento espacial

El segmento espacial (SS, Space Segment) está formado por una constelación de 24 satélites, llamados SV (Space Vehicle). Circundan la tierra a 22.200 kilómetros de altitud y forman 6 órbitas diferentes con 4 satélites en cada una (fig. 3.7).



Fig. 3.7 Satélite Navstar GOS.

Cada satélite efectúa una revolución completa alrededor de la tierra cada 12 horas (órbita semisincrónica), visto desde la tierra sigue el mismo recorrido todos los días. Al cabo de 24 horas menos 4 minutos a causa del desplazamiento de la tierra alrededor del sol se presenta exactamente en el mismo lugar y con la misma configuración respecto a los demás satélites.

Cada satélite transmite, de manera permanente, un mensaje de navegación indicando su posición orbital así como la hora exacta de la emisión de dicho mensaje. También se transmite un almanaque que proporciona la posición y el estado operativo de cada satélite. Dicho almanaque permite a los receptores GPS localizar todos los demás satélites a partir de la detección de una de ellos.

La figura 3.8 muestra esquemáticamente la disposición de los satélites alrededor de la tierra.

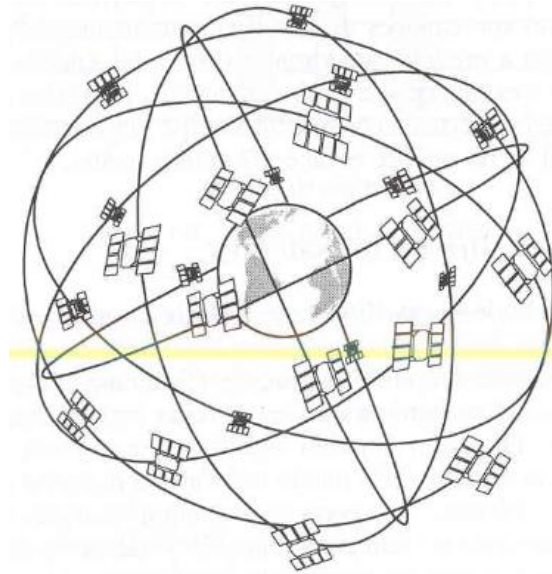


Fig. 3.8 Constelación de satélites.

3.2.2 Segmento de control

El segmento de control (CS, Control) está formado por cinco estaciones de vigilancia distribuidas alrededor del planeta. También incluye una estación principal que asegura el correcto funcionamiento del sistema calculando las correcciones a aplicar a los mensajes emitidos por los satélites. Hay tres antenas terrenas que transmiten tales correcciones a los satélites.

Las cinco estaciones se encuentran en Hawái, en Kwajalein en las islas Marshall, en la isla de Ascensión, en Diego García y en Colorado Spring. Su misión es captar todas las señales emitidas por los satélites, acumular los mensajes recibidos y transmitir todas las informaciones recogidas a la estación principal, la figura 3.9 muestra las estaciones de control.

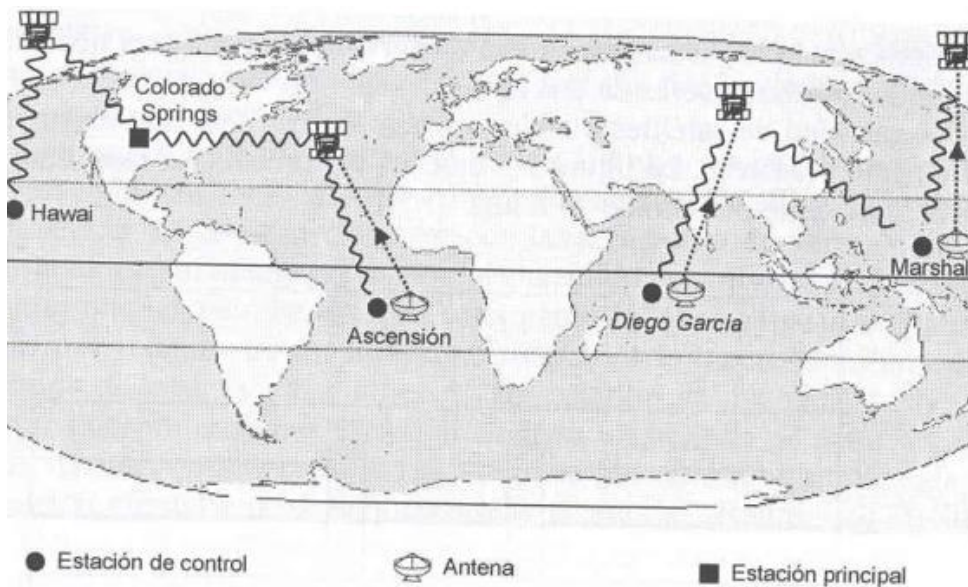


Fig. 3.9 Estaciones de control.

La estación principal, denominada MCS (Master Control Station) y situada en la Falcon Air Force Base, en Colorado Spring, Estados Unidos, constituye el centro general de control de sistema GPS. Este centro recibe información captada por las estaciones de vigilancia, calcula la órbita exacta de cada satélite, evalúa las informaciones necesarias para el buen funcionamiento del sistema, y luego envía las correcciones a incorporar en los mensajes de navegación transmitidos por cada satélite.

La estación MCS también se encarga de detectar cualquier falla y aportar las medidas de corrección pertinentes, así como de asegurar el mantenimiento normal de los satélites. La estación principal funciona todo el año, las 24 horas del día.

Las correcciones, así como el almanaque actualizado, son transmitidas a cada satélite mediante tres antenas terrenas situadas en la isla de Ascensión, en Diego García y en Kwajalein.

El segmento de control ha sido previsto para establecer hasta tres contactos diarios por satélite, lo cual garantiza una suficiente precisión al sistema. No obstante, en general, bastan dos contactos diarios para conseguir el grado de precisión requerido.

3.2.3 Segmento del usuario.

El segmento del usuario comprende la antena de recepción y el receptor/microprocesador GPS que realiza todos los cálculos a partir de los mensajes de navegación recibidos de los satélites. También puede proporcionar información sobre posición, velocidad, ruta, hora y fecha, así como demás información necesaria para la navegación. Existen varios tipos de receptores según su aplicación y grado de precisión deseada.

3.3 Funcionamiento

El principio utilizado por el GPS para determinar la situación se basa en la medición de la distancia entre el receptor GPS y varios satélites. Mediante el receptor se conoce la posición de cada satélite en el espacio con suma precisión. Cada satélite transmite permanentemente su posición exacta con respecto a la tierra. A la vez que su posición, también indica la hora exacta de la transmisión del mensaje. Calculando el tiempo requerido por las señales para llegar al receptor, se establece la distancia al satélite.

Gracias a la distancia y la posición de un satélite, puede trazarse un círculo imaginario en la superficie de la tierra dentro del cual se halla forzosamente el receptor, la intersección de varios de dichos círculos permite conocer la posición exacta del receptor (figura 3.10).

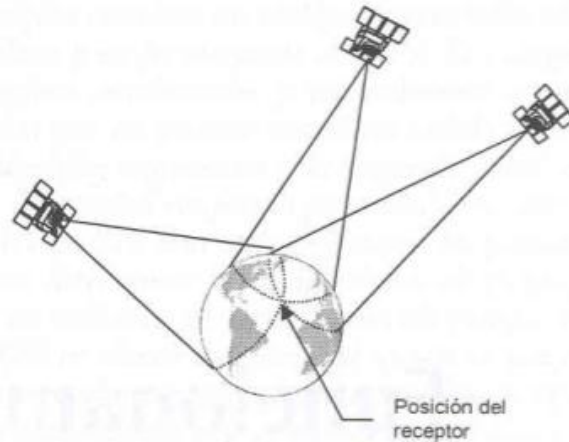


Fig. 3.10 Principio de la situación por Satélite.

3.3.1 Medición de la distancia de un Satélite.

La medición de la distancia que separa a un satélite del receptor se basa en la propagación de las ondas electromagnéticas. El tiempo empleado por una señal para llegar al receptor es directamente proporcional a la distancia recorrida. Las señales se propagan a una velocidad del orden de 300.000 kilómetros por segundo⁷; cuanto más alejado éste el receptor del satélite, más tiempo tardará la señal en llegar a él (fig. 3.11).

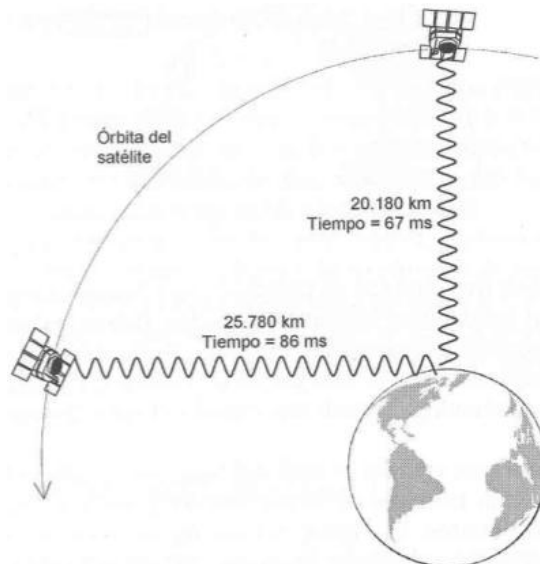


Fig. 3.11 Tiempo de propagación de la señal por Satélite.

Cuando nos hallamos en alguna parte de la superficie terrestre, el tiempo que tarda en llegar la señal procedente de un satélite oscila entre 67 milisegundos⁸, si el satélite está en el cenit, y 86 milisegundos, cuando se encuentra cerca del horizonte. En el primer caso, el tamaño del círculo imaginario será mínimo, mientras que en el segundo caso será máximo.

⁷ Para todos los cálculos del GPS se utiliza el valor de 299.792.458 metros por segundo.

⁸ Un milisegundo (ms) equivale a una milésima de segundo.

Al objeto de que el receptor mida el tiempo que tarda la señal en llegar, el satélite proporciona la hora exacta a que se ha emitido. El receptor compara la hora de emisión con la de recepción de la señal y calcula la distancia al satélite. Esta distancia recibe el nombre de *pseudorange* (pseudodistancia).

No obstante, el mayor problema consiste en medir el retraso con suma precisión, pues sabemos que un error de una millonésima de segundo provoca un error de 300 m en la posición, debería estar equipado con un reloj atómico, idéntico al de los satélites. Puesto que no es posible alojar un reloj así en cada receptor GPS, el receptor deberá ajustar su reloj interno utilizando otros sistemas.

3.3.2 Enlaces informativos

La conexión de un receptor GPS a otros equipos tales como un ordenador, un piloto automático o un receptor GPS diferencial, permite aumentar y mejorar los servicios proporcionados. Casi todos los receptores GPS pueden conectarse a otros equipos.

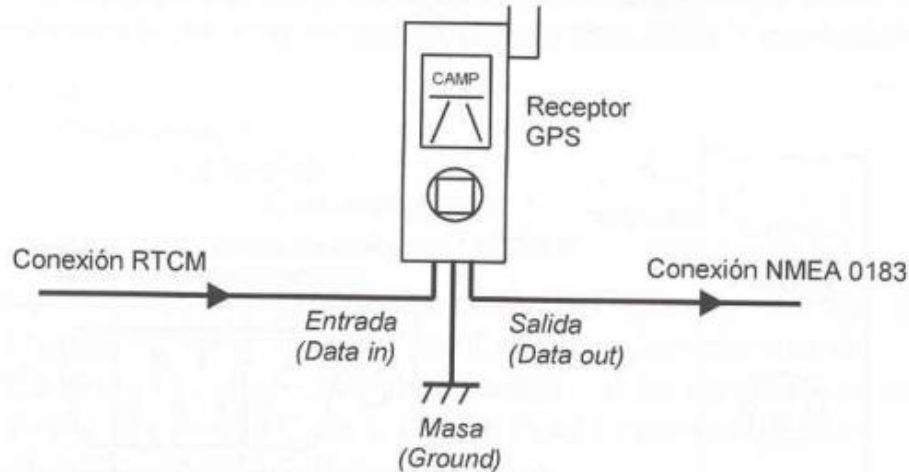


Fig. 3.12 Protocolo NMEA 0183 conectados al receptor GPS.

Cuando un receptor GPS transmite información a un piloto automático, un equipo repetidor, un centro de navegación o un ordenador, la transferencia de información se basa en el protocolo definido por el estándar NMEA 0183 (fig. 3.12). Tal información procede de un receptor DGPS (GPS Diferencial), y es transmitida al receptor GPS, entonces se utiliza el protocolo RTCM⁹. Algunos receptores también utilizan un protocolo propio a fin de poder recargar información, tales como waypoints¹⁰ rutas desde la computadora ó hacia la computadora.

⁹ El protocolo RTCM 104 es utilizado por los emisores GPS diferencial para transmitir información de corrección necesaria para el cálculo exacto de la posición.

¹⁰ Punto de paso de una ruta, memorizado por un receptor GPS, a los waypoints también se les denomina: puntos giratorios, puntos de ruta, puntos memorizables o puntos designados.

3.3.3 Conexión a un ordenador ó computadora

La salida NMEA 0183 de un receptor GPS puede estar conectada directamente a la computadora a través de su interfaz en serie RS-232. Actualmente, casi todos los fabricantes de material informático utilizan el estándar RS-232C para sus puertos de comunicación en serie. Al no ser compatibles entre sí los niveles eléctricos de las señales, los antiguos equipos con el estándar RS-232B no pueden ser conectados directamente a la señal NMEA 0183.

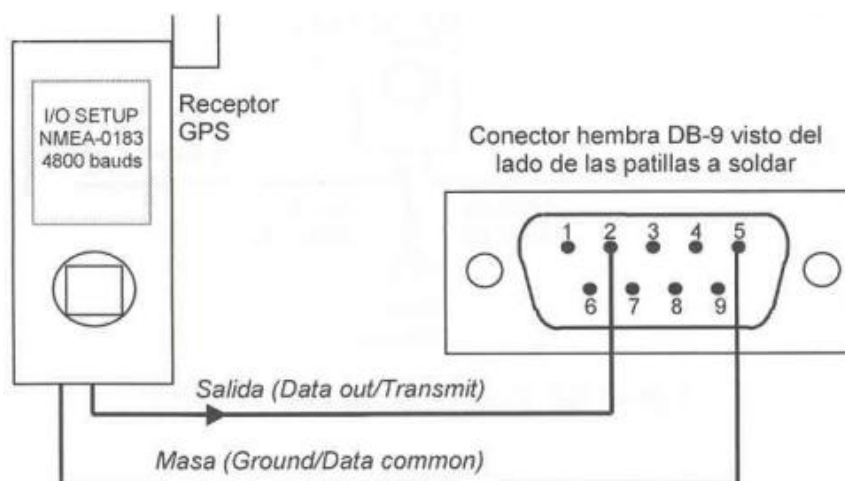
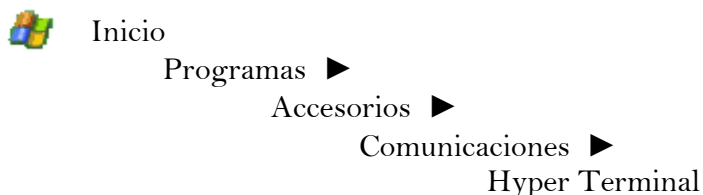


Fig. 3.13 Conexión a un ordenador tipo PC.

La conexión a nuestra PC se hace mediante un conector tipo DB-9. Para la conexión, es preciso disponer de un DB-9 hembra. El hilo de salida del receptor GPS (*Data out, transmit, NMEA 0183*) se conectará a la patilla 2 del conector DB-9, el hilo de masa (*Ground, GND Data common*) a la patilla 5, como se muestra en la fig. 3.13. Algunos fabricantes de receptores GPS o de material informático facilitan cables GPS ya preparados para ser conectados al ordenador.

3.3.4 Hyper terminal

Una vez configurado el receptor y el cable conectado a la computadora, se verifica el funcionamiento de la conexión. Las computadoras que utilizan el sistema windows recurren al software *Hyper Terminal*. Este programa se pone en marcha a través del menú:



Indicamos un nombre para la conexión, por ejemplo <GPS>, elegimos un icono y hacemos clic en aceptar, en el campo <Conectar usando:>, y elegimos <Directo a Com 1> damos clic en aceptar – si se ha conectado el receptor a otro puerto que no sea Com 1, entonces se elige el puerto correspondiente.

En el cuadro de la fig. 3.14 de parámetros seleccionamos:

Bits por segundo: 4800
Bits de datos: 8
Paridad: Ninguna
Bits de parada: 1
Control de flujo: Ninguno

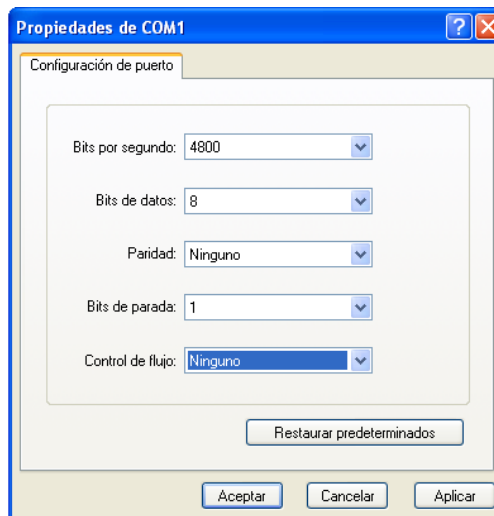


Fig. 3.14 Ventana de parámetros

Si el receptor GPS recibe corriente y está conectado correctamente, aparecerá en el display un texto parecido al ejemplo de la figura 3.15. Se trata de frases NMEA transmitidas por el receptor, contienen numerosos parámetros e información. Dichas frases deben ir desfilando de manera ininterrumpida por la ventana del display.

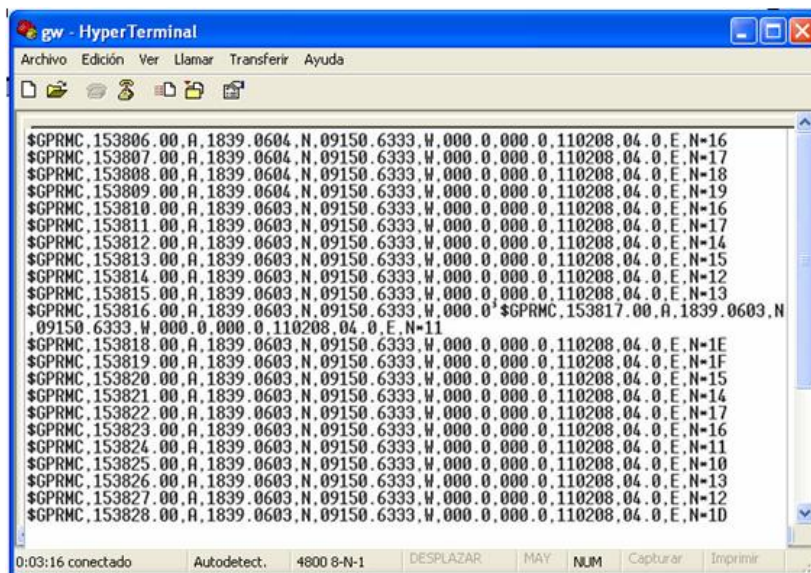


Fig. 3.15 Ventana de la Hyper terminal

3.4 Protocolo estándar NMEA 0183

El estándar NMEA 0183 ha sido desarrollado por la *National Marine Electronics Association* para establecer comunicación con todo tipo de instrumentos marinos entre sí. Este estándar fue adoptado por todos los fabricantes de receptores de GPS a fin de poder conectar otros instrumentos de navegación.

3.5 CARACTERISTICAS DE LAS COMUNICACIONES POR SATELITE

DESCRIPCION DEL SISTEMA

Un satélite puede definirse como un repetidor de radio en el cielo (transponder), un sistema satelital consiste de un transponder, una estación basada en tierra, para controlar su funcionamiento, y una red de usuario de las estaciones terrestres, que proporciona las facilidades para transmisión y recepción del trafico de comunicaciones, a través del sistema de satélite.

Uno de los requisitos más importantes del sistema es conseguir que las estaciones sean muy económicas para que puedan ser accesibles a un gran número de usuarios, esto se consigue utilizando antenas de diámetro chico y transmisores de baja potencia.

Modelos de enlace del sistema satelital

Esencialmente, un sistema satelital consiste de tres secciones básicas: una subida, un transponder satelital y una bajada.

3.5.1 Modelo de subida

El principal componente dentro de la sección de subida de un sistema satelital, es el transmisor de la estación terrena. Un típico transmisor de la estación terrena consiste de un modulador de IF, un convertidor de microondas de IF a RF, un amplificador de alta potencia (HPA) y algún medio para limitar la banda del espectro de salida (por ejemplo un filtro pasa-banda de salida).

En la figura 3.16 se muestra el diagrama a bloques de un transmisor de estación terrena satelital. El modulador de IF convierte las señales de banda base de entrada a una frecuencia intermedia modulada e FM, en PSK o en QAM. El convertidor (mezclador y filtro pasa-banda) convierte la IF a una frecuencia de portadora de RF apropiada. El HPA (Amplificador de Alta Potencia (High Power Amplifier, por sus siglas en ingles), proporciona una sensibilidad de entrada adecuada y potencia de salida para propagar la señal al transponder del satélite.

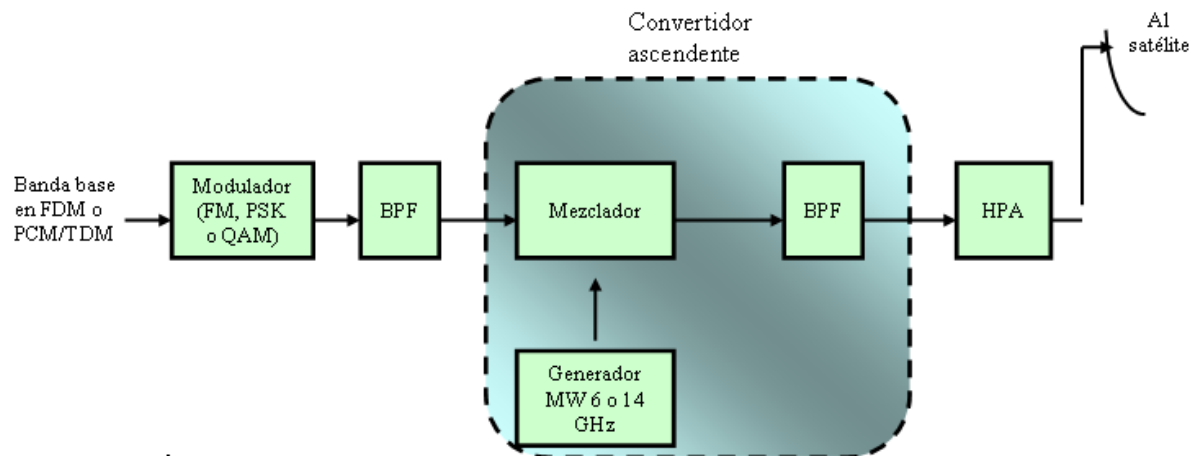


Fig. 3.16 Sistema "Up Converter" (convertor de frecuencias de subida) satelital.

3.5.2 TRANSPONDEDOR

Un típico transpondedor satelital consta de un dispositivo para limitar la banda de entrada (BPF), un amplificador de bajo ruido de entrada (LNA¹¹), un translador de frecuencia, un amplificador de potencia de bajo nivel y un filtro pasa-bandas de salida.

La figura 3.17 muestra un diagrama a bloques simplificado de un transpondedor satelital. Este transpondedor es un repetidor de RF a RF.

Otras configuraciones de transpondedor son los repetidores de IF, y de banda base, semejantes a los utilizados en los repetidores de microondas.

Como se muestra en la figura 3.16, el BPF de entrada limita el ruido total aplicado a la entrada del LNA (un dispositivo normalmente utilizado como LNA, es un diodo túnel).

La salida del LNA alimenta un translador de frecuencia (un oscilador de desplazamiento y un BPF), que se encarga de convertir la frecuencia de subida de banda alta a una frecuencia de banda baja.

El amplificador de potencia de bajo nivel, que es comúnmente un tubo de ondas progresivas¹²(TWT), amplifica la señal de RF para su posterior transmisión por medio de la bajada a los receptores de la estación terrena.

También pueden utilizarse amplificadores de estado sólido (SSP), los cuales en la actualidad, permiten obtener un mejor nivel de linealidad que los TWT.

La potencia que pueden generar los SSP, tiene un máximo de alrededor de los 50 Watts, mientras que los TWT pueden alcanzar potencias del orden de los 200 Watts.

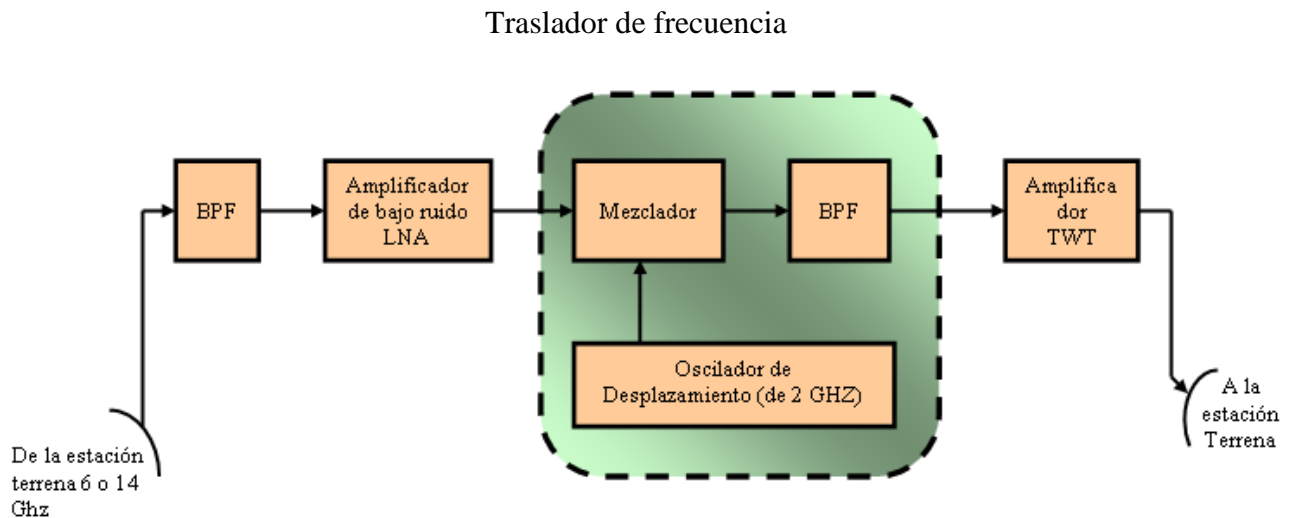


Fig.3.17. Transpondedor del satélite.

¹¹ Amplificador de bajo ruido LAN

¹² La ondas progresivas se propagan a una velocidad que depende exclusivamente de la propiedades del medio

3.5.3 MODELO DE BAJADA

Un receptor de estación terrena incluye un BPF de entrada, un LNA y un convertidor de RF a IF. En la figura 3.18 se muestra el diagrama a bloques de un receptor de estación terrena típico.

Nuevamente el BPF limita la potencia del ruido de entrada al LNA. El LNA es un dispositivo altamente sensible, con poco ruido, tal como un amplificador de diodo túnel o un amplificador paramétrico. El convertidor de RF a IF es una combinación de filtro mezclador/pasa-bandas que convierte la señal de RF a una frecuencia de IF.

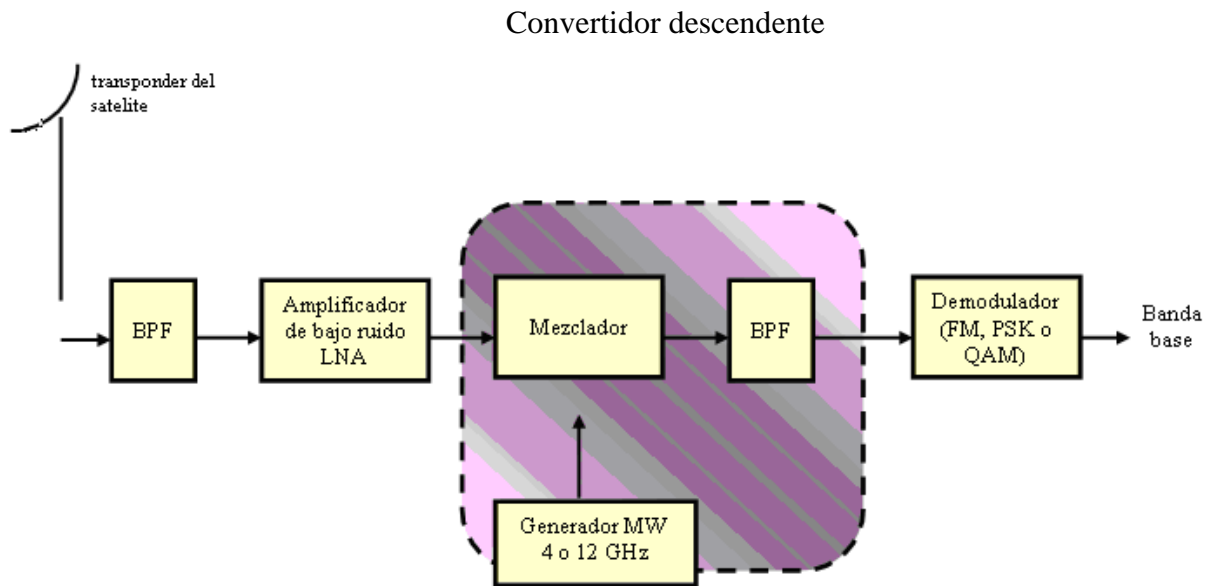


Fig. 3.18 Modelo de bajada del satélite.

3.5.4 CLASIFICACIONES DE LOS SATELITES, ESPACIAMIENTO Y ASIGNACIONES DE FRECUENCIA

Hay dos clasificaciones principales para los satélites de comunicaciones: hiladores (spinners) y satélites estabilizadores de tres ejes. Los satélites spinners, utilizan el movimiento angular de su cuerpo giratorio para proporcionar una estabilidad de giro. Con un estabilizador de tres ejes, el cuerpo permanece fijo en relación a la superficie de la tierra, mientras que el subsistema interno proporciona una estabilización de giro. La figura 3.19 muestra las dos clasificaciones principales de los satélites de comunicación.



Fig. 3.19 Clases de satélites: (a) hilador; (b) tres ejes estabilizado.

Los satélites geosincronos deben compartir un espacio y espectro de frecuencia limitados, dentro de un arco específico en una órbita geoestacionaria. A cada satélite de comunicación se asigna una longitud en el arco geoestacionario, aproximadamente a 36000Km, arriba del ecuador.

Los satélites que trabajan casi con la misma frecuencia, deben estar lo suficientemente separados en el espacio para evitar interferir uno con otro (Figura 3.20). Hay un límite realista del número de estructuras satelitales que pueden estar estacionadas, en un área específica del espacio. La separación espacial requerida depende de las siguientes variables:

- 1) Ancho de haz y radiación del lóbulo lateral de la estación terrena y antenas del satélite.
- 2) Frecuencia de la portadora de RF.
- 3) Técnica de codificación o de modulación usada.
- 4) Límites aceptables de interferencia.
- 5) Potencia de la portadora de transmisión.

Generalmente se requieren 3° a 6° de separación espacial dependiendo de las variables establecidas anteriormente

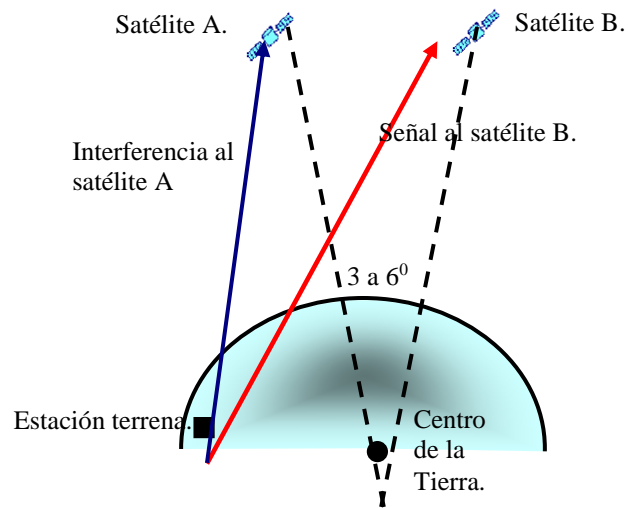


Fig. 3.20 Separación espacial de satélites en una órbita geosíncrona.

Se han dispuesto mundialmente varias bandas de frecuencia, los satélites comerciales funcionan en tres bandas de frecuencia llamadas: C, Ku y Ka. La mayoría de emisiones de televisión por satélite se realiza en la banda Ku.

Un satélite común divide su ancho de banda en 500 MHz, en cada una de las frecuencias está dividida en 12 bandas servidas a cada receptor-transmisor con un ancho de banda de cada una de 36 MHz, cada par esta, a su vez, dividida en cierto número de canales de frecuencia 800 canales de voz digitalizada a 64 Kbps, dependiendo del tipo de aplicación o de la señal que se esté transmitiendo.

Las bandas de frecuencia usadas son:

- Banda C: ascendente 5.925 GHz, descendente 3.7-4.2 GHz
- Banda Ku: ascendente 14-14.5 GHz, descendente 11.7-4.2 GHz
- Banda Ka: ascendente 19.7 GHz, descendente 31 GHz

Cada una de las bandas utilizadas en los satélites se divide en canales. Para cada canal suele haber en el satélite un repetidor, llamado transponder o transpondedor, que se ocupa de capturar la señal ascendente y retransmitirla de nuevo hacia la tierra en la frecuencia que le corresponde.

Las frecuencias distribuidas por WARC (Conferencia de Radio Administrativa Mundial), se resumen en la figura 3.21

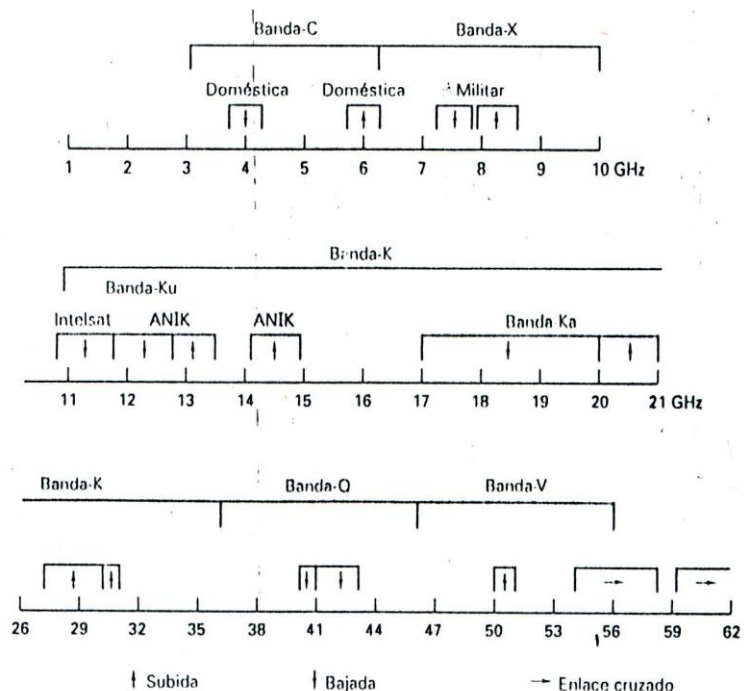


Fig. 3.21 Asignaciones de frecuencia satelitales dadas por la WARC.

3.5.5 Equipos de Inmarsat.

En este apartado se da una información descriptiva sobre cada uno de los estándares que proporciona Inmarsat en la actualidad. También se incluye una (tabla 3.22) donde se comparan los distintos tipos de servicios técnico proporcionado por Inmarsat. Cada estándar surge con un objetivo y para un mercado distinto. Desde el primer servicio, Inmarsat-A (analógico), se han ido incorporando innovaciones tecnológicas al sistema, de manera que Inmarsat ya no se dedica exclusivamente a cubrir las necesidades del mercado marítimo: cualquier usuario tiene acceso a Inmarsat se encuentre sobre mar, tierra o aire.

La necesidad de reducir el tamaño y el precio de los terminales, por una parte, y el compromiso con la seguridad marítima, por otra, han llevado a la aparición de los diversos estándares. Así pues, tras la aparición de Inmarsat-B (versión digital de Inmarsat-A) los estándares se han ido especializando, bien en ofrecer un servicio de telefonía o centrándose en la seguridad. De esta manera, Inmarsat-M podría considerarse como una versión reducida de Inmarsat-B centrada en la telefonía y Mini-M la versión más reducida de Inmarsat-M. Sin embargo, estos dos estándares no cumplen las exigencias en materia de seguridad del GMDSS¹³. Inmarsat-C, Inmarsat-D/D+ e Inmarsat-E no ofrecen un servicio de voz, pero sí de datos (cada uno de una forma distinta) que cumplen los requisitos de seguridad que son obligatorios. Además se ofrece también un servicio a la navegación aérea gracias a Inmarsat-Aero.

¹³ Por sus siglas en inglés Globe Marine Distress Safety System (Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítima)

En la tabla 3.22 se muestran los distintos estándares de Inmarsat y los servicios que ofrecen.

Estándar	Servicios ofrecidos	Versiones
Inmarsat-A	Telefonía, fax, télex y datos a 9.6 kbps datos hasta 64 kbps (HSD*). servicio analógico	marítima terrestre
Inmarsat-B	Telefonía, fax grupo 3, télex datos hasta 64 kbps (HSD*). servicio digital	marítima terrestre
Inmarsat-C	datos a baja velocidad	marítima terrestre
Inmarsat-D/D+	mensajería: unidireccional (Inm-D) bidireccional (Inm-D+)	global
Inmarsat-E	emergencia	global
Inmarsat-M	telefonía, fax grupo 3, datos	marítima terrestre
Inmarsat-P/Mini-M	telefonía, fax grupo 3, datos	global
Inmarsat-Aéreo	telefonía, fax, datos	Aéreo

*HSD: *high speed data*

Tabla 3.22 Estandares de Inmarsat

3.5.5.1 Inmarsat-A

Inmarsat-A fue el primer sistema de Inmarsat que entró en funcionamiento, en 1982. Se trata de un sistema analógico de comunicaciones vía satélite que ofrece los siguientes servicios bidireccionales:

- telefonía
- fax
- telex
- correo electrónico y transmisiones de datos hasta 9.6 kbps.

Además de estos servicios básicos existe la posibilidad de enviar y recibir datos con tasas de hasta 64 kbps, siempre que la terminal tenga la opción HSD¹⁴. Esto es posible gracias a que desde las estaciones costeras (LES) es posible conectar con RDSI¹⁵, que transmite con tasas de 56-64 kbps. Esta opción HSD introduce nuevas aplicaciones al estándar, como la transmisión de vídeo comprimido, audio de alta calidad o videoconferencia.

¹⁴ Por sus siglas en inglés HDS (High Speed Data), alta velocidad de datos.

¹⁵ Red Digital de Servicios Integrados (RDSI ó ISDN en inglés), se puede decir que la RDSI es una red que procede por evolución de la red telefónica que al ofrecer conexiones digitales de extremo a extremo permite la integración la multitud de servicios en un único acceso, independientemente de la naturaleza de la información a transmitir y del equipo terminal que la genere.

La terminal de Inmarsat-A es una pequeña estación terrena de comunicación vía satélite completamente independiente compuesto por una antena parabólica, unidades electrónicas, alimentación y conexiones para teléfono, telex, fax, PC. En el mercado están disponibles dos tipos de terminales:

1. Marítimo: la antena está cerrada en un domo construido de cristal reforzado con plástico, recibiendo el conjunto el nombre de ADE (*above deck unit*). El resto de los elementos (conexiones, equipos) están incluidos en una unidad que recibe el nombre de BDE (*below deck unit*). El ADE se sitúa en el exterior del barco mientras que el BDE se aloja normalmente en la sala de mando. El direccionamiento hacia el satélite y la estabilización cuando el barco gira se realiza electrónicamente gracias a la información que proporcionan los sistemas de localización y giro del navío.

2. Móvil-terrestre: el equipo consta de una o dos maletas con una antena parabólica plegable de aproximadamente un metro de diámetro. El equipo se alimenta a través de baterías. El direccionamiento del satélite se realiza manualmente.

El estándar Inmarsat-A fue desarrollado en principio para la comunicación marítima de buques de gran capacidad, que poseen equipos que permiten el seguimiento automático del satélite. La aparición de equipos móviles ha permitido el acceso a la redes de telefonía, datos, etc. en lugares remotos.

3.5.5.2 Inmarsat-B

Fue introducido en 1993, y diseñado como sucesor de Inmarsat-A aunque en la actualidad ambos siguen coexistiendo. La diferencia básica entre ambos sistemas radica en que Inmarsat-B es digital, frente al analógico Inmarsat-A (fig. 3.23).



Fig. 3.23 Inmarsat-B

Para los proveedores de servicios ha reducido enormemente sus costos sin tener que reducir la calidad y la fiabilidad, ya que el Inmarsat-B fue diseñado con los objetivos de maximizar el rendimiento de los satélites y el hardware de las LES¹⁶, gracias a las posibilidades de multiplexación de la tecnología digital y diseño estandarizado del sistema.

¹⁶ Por sus siglas en ingles Land Earth Station (Estación Costera)

Inmarsat-B ofrece todos los servicios que se pueden encontrar en una oficina:

- Telefonía de alta calidad.
- Fax del grupo generación G3 (tercera generación).
- Telex.
- Transmisión de datos de alta velocidad de 56 y 64kbps.

Especialmente importante en este estándar es la transmisión de datos a alta velocidad (HSD) a 64 kbps, ofrecido a través del servicio Inmarsat-B HSD, con el cual es posible conectar con la RDSI internacional. Algunas aplicaciones posibles que requieren alta velocidad:

- Multiplexación en voz, datos y fax: Inmarsat-B soporta un canal dúplex de 64 kbps donde se pueden multiplexar hasta 6 canales de voz, fax o datos (a baja velocidad).
- Multidifusión de audio de alta calidad: señales de audio empleadas para multidifusión. Pueden emplearse por ejemplo para enviar voz desde alta mar hasta los estudios de radiodifusión.
- Vídeo conferencia.
- Interconexiones de redes LAN¹⁷: Inmarsat-B HSD puede conectar una LAN a bordo de un barco con cualquier otra LAN de forma transparente.
- Tele medicina.
- Tele educación.

Al igual que en Inmarsat-A, existen dos tipos de terminales:

- 1. Marítimo: la antena está protegida por un domo situado en la estructura de la nave donde no pueda interferir la comunicación. La estabilización del ADE se consigue automáticamente, a pesar del movimiento del barco. El BDE, se limita en este estándar, a una maleta del tamaño de un reproductor de vídeo.
- 2. Móvil terrestre: el equipo se limita a una maleta más la antena desplegable, que ha de apuntarse manualmente hacia el satélite.

La introducción de la tecnología digital en las comunicaciones comerciales vía satélite ha permitido a numerosas empresas, instituciones, universidades etc. enlazar con las redes terrestres, incluida la RDSI con todos sus servicios. Barcos científicos de exploración, cruceros, asociaciones de cooperación en el tercer mundo, etc.

Obtienen servicios a través de Inmarsat-B que de otra forma no obtendrían.

¹⁷ A las redes de datos que unen computadoras u ordenadores se les suele llamar LAN (Local Area Network).

3.5.5.3 Inmarsat-C

El objetivo de Inmarsat-C es proveer de un servicio digital bidireccional de intercambio de datos a través de terminales simples, baratos y portátiles que puedan ser llevados en cualquier vehículo terrestre, marítimo o aéreo. Todo aquello que pueda ser codificado en datos puede ser transmitido por Inmarsat-C (fig. 3.24).



Fig. 3.24 Inmarsat-C

Los mensajes se transmiten a una tasa de 600 bps. Estos son algunos de los servicios que ofrece:

- mensajería bidireccional: los mensajes de un terminal son enviados a la LES en paquetes de hasta 32kbytes de longitud. En la LES son re-ensamblados los paquetes para ser enviados al destino por las redes de comunicaciones internacionales. En el sentido LES hacia terminal es posible enviar un mensaje a múltiples terminales.
- *data reporting and polling*: muchos usuarios necesitan obtener información de vehículos, navíos o bases de datos cada cierto intervalo de tiempo, fijo o variable. *Data reporting* permite enviar paquetes de hasta 32bytes por petición o en intervalos previamente acordados. *Polling* permite a una base interrogar a un MES¹⁸ a cualquier hora, enviando automáticamente la transmisión de información.
- transmisión de la localización: los terminales de Inmarsat-C pueden integrarse con muchos de los sistemas de navegación para proveer un servicio de localización alrededor del mundo altamente eficiente.
- aviso en caso de emergencia/seguridad: la mayoría de terminales están equipados con un sistema de alerta que en caso de emergencia, automáticamente genera y envía un mensaje prioritario de emergencia incorporando la posición u otra información y con destino a un centro de coordinación de rescates.
- GMDSS¹⁹: Inmarsat-C cumple los requerimientos de GMDSS correo electrónico.

¹⁸ Por sus siglas en ingles Movil Earth Station (Estación Móvil)

¹⁹ Por sus siglas en ingles (Global Maritime Distress and Safety System)

Además de estos servicios, las terminales pueden ser programados para recibir mensajes enviados a grupos, lo que se conoce como EGC (*Enhanced Group Calls*). Una cabecera especial se añade al texto para indicar el grupo determinado de usuarios o el área geográfica que va a recibir el mensaje.

Existen dos tipos:

- *Safety NET*: Envían mensajes de seguridad a áreas geográficas específicas, como por ejemplo una región oceánica sobre la que existe riesgo de tormenta. Este servicio lo utilizan las autoridades de costas, meteorológicas de rescate.
- *Fleet NET*: permite enviar información a un número virtualmente ilimitado de móviles previamente determinado. Este servicio se utiliza para la distribución de noticias económicas, deportivas, análisis meteorológicos.

El terminal típico de Inmarsat-C consta de la unidad electrónica y de una antena omnidireccional, de manera que por su pequeño peso de 3 ó 4kg y simplicidad puede ser instalado en cualquier medio móvil terrestre o marítimo. Algunas versiones permiten la conexión de PCs a través de un puerto RS-232, otras disponen de facilidades en el interfaz con el usuario.

4.0 Desarrollo e Implementación del Proyecto

4.1 Valoración

Los siguientes procesos fueron los que se desarrollaron para la implementación del Radio Icom de HF en la lancha de pasaje “Géminis” (fig. 4.1), esta embarcación trabaja en la sonda de Campeche y se prestó al servicio de este proyecto.



Fig. 4.1 Lancha de pasaje “Géminis”

4.1.1 Asignación y estudio del Lugar

Es importante agregar que influye mucho en donde esté ubicada la antena, el acoplador y la antena. Pueden ubicarse en el mástil, magistral del barco o en un área libre de obstáculos, además de buscar siempre la distancia más corta entre el puente de mando, que es en donde se instaló la PC al acoplador que va instalado en el mástil o cualquier otra área libre. Es de suma importancia reducir siempre la longitud del cable, esto con la finalidad de evitar pérdidas de señal y atenuaciones.

Es importante señalar que todas las conexiones que se realizaron en el puente de mando, debieron ser las mínimas posibles en cuanto a sus longitudes para los siguientes equipos a continuación descritos:

- Computadora GCC
- Módem GL-5100 de HF
- Fuente de energía
- Radio Icom IC-M710 de Versión General
- Caja de conexiones para Icom
- Acoplador de Antena
- Antena

NOTA: El tendido máximo de cable recomendado entre el transmisor y la computadora es de 31 m.

ADVERTENCIA: La caja de conexiones debe localizarse a una distancia no mayor de 1 m del Radio Icom IC-M710

4.1.2 Protección de los equipos conectados a tierra física (casco del barco)

Todos los equipos de comunicación marítima deben de ir conectados a tierra física y no estar expuestas a demasiada corrosión o salitre (agua salada), ésto con el objetivo de anular interferencias. y/o posibles daños a otros equipos de navegación provocado por las excesivas radiaciones que hay alrededor del puente por otras antenas instalados en el puente del barco (mástil). Para la conexión de nuestros equipos tenemos dos formas: plano del sistema de tierra de antena y plano del sistema espiral de tierra

4.1.3 Plano del sistema de tierra de antena

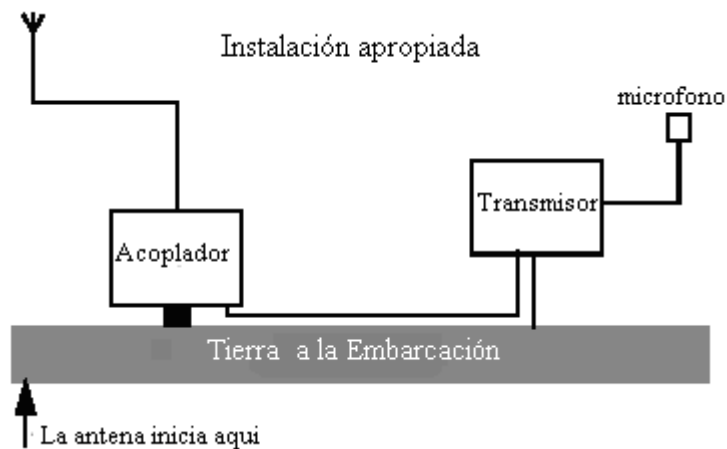


Fig. 4.2 Sistema de tierra de antenas conectadas en forma correcta

La tierra primaria debe de estar conectada al acoplador, si, la tierra de la antena del acoplador no es la adecuada algunas frecuencias y corrientes pueden tomar caminos alternos dando como resultado interferencias en los equipos y sistemas de navegación.

En la fig. 4.2 se muestra la forma adecuada en que se debe instalar el acoplador al transmisor así como el cable coaxial que debe estar lo más cercano a la tierra física para evitar estas interferencias o crear campos magnéticos y evitar interferencias en las señales.

4.1.4 Espiral de tierra

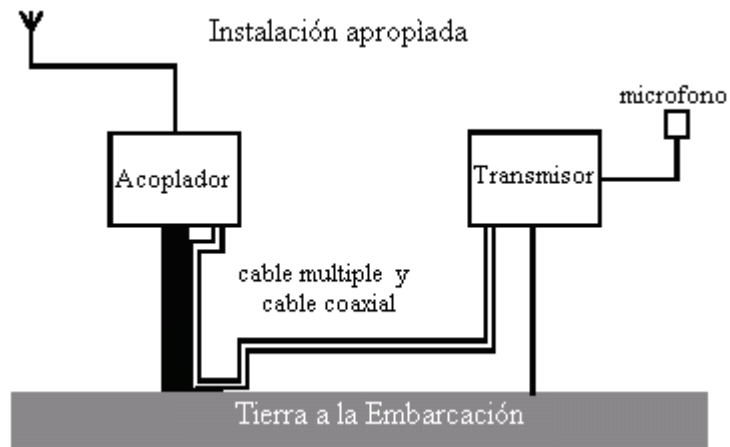


Fig. 4.3 Instalación apropiada de los cables coaxial y múltiple

En la fig. 4.3 se muestra otro diseño de instalación apropiada del acoplador de antena al transmisor, un cable coaxial y un cable múltiple que va conectado a la caja de conexiones Icom. En la Fig 4.4 se aprecia el acoplador y la antena conectados a éste los cables coaxial y múltiple



Fig. 4.4 Modo correcto de las abrazaderas

Es importante mencionar que la colocación de las abrazaderas, deben de tener una distancia estándar de separación de 1.30 m de un punto al otro.

Derivado de las constantes inclemencias del tiempo (frente frío, tormentas, huracanes, salitre) la antena debe de estar instalada fijamente en un lugar seguro y libre de cualquier obstáculo para una mejor transmisión. Fig. 4.4

4.2 Instalando el Radio Icom Modelo IC-M710

A continuación se describe el proceso de instalación del equipo de radio y partes adicionales tales como:

- Cable Coaxial de RF
- Antena
- Acoplador

4.2.1 Determinación y localización de la antena y acoplador

Fue de gran relevancia seguir las recomendaciones que nos hicieron los oficiales y capitán de la embarcación, y que presentan las pautas generales para determinar el sitio de antena y el acoplador de antena (ver Fig. 4.4).

Cada barco presenta circunstancias únicas y un cierto grado de improvisación, por los diferentes diseños estructurales que se realizan en los astilleros (fig. 4.5):

- El sitio seleccionado debió ser una estructura de tubo vertical, prestándose para montar las abrazaderas de la antena (es decir la misma tubería de apoyo), pero sobre todo ofreciendo espacio apropiado entre las abrazaderas de la antena (ver fig. 4.5).
- Si en dado caso no hubiese existido un tubo vertical en el sitio escogido, el astillero y/o el personal de la embarcación, tendría que haber fabricado un soporte vertical.
- El cable de alimentación del acoplador a la antena no debió ser más de 1 metro de largo.
- La antena y el acoplador de antena se ubicaron en un espacio libre de obstáculos para proveer una señal de recepción y transmisión máxima.
- La antena se limpio y se coloco fuera de cualquier objeto cuya influencia genere en la antena degradación de señal en el desarrollo operativo del sistema (es decir las grúas, los mástiles grandes etc.).
- El área debe de estar libre de vibraciones excesivas.
- El acoplador de antena se protegió contra la exposición de agua salada.
- El sistema de tierra debió ser no mayor a 31cm (del acoplador al casco del barco).



Fig. 4.5 Ubicación del acoplador

- La antena no debe de exceder de las restricciones del área de trabajo puede ser necesario considerar una situación alterna como una área del ala de puente o la parte de popa.
- La posición de la antena no debe de interferir con otras comunicaciones de transmisión de la embarcación. (Es decir WeatherFax, antenas de DSC/GMDSS etc).
- Debe de existir una distancia de 4 m de radio al campo magnético generado por otros equipos tales como radar, AIS (Automático Identification System: sistema de identificación automática. Es un equipo regulatorio que identifica a otras embarcaciones que están en las cercanías o alrededor), con el fin de poder cerrar el compás de radiación. La razón de un compás se refiere al diámetro de distancia que debe de existir de un equipo a otro, ya que las radiaciones que emanan de estos puede obstruir las señales con otros y exista pérdida de señales, todos los manuales de equipo de comunicación piden cierto rango de separación de una antena a otra para evitar en lo posible interferencias del radio.
- una separación aceptable fue de 4.5 m de otras antenas de transmisión.

4.2.2 Instalación de la antena Celwave KUM803

La antena tipo celwave se monta usando el kit de instalación de la antena, (se hace referencia a las abrazaderas fig. 4.6).

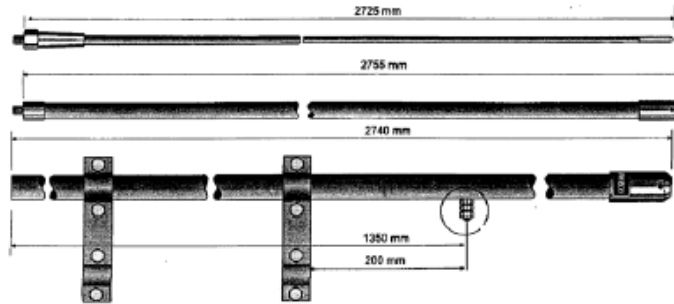


Fig. 4.6 Antena tipo Celawe

Para sujetar la antena en el soporte vertical, se utilizaron un par de mangas o juntas adicionales (fig. 4.6), un par de juntas se utilizó para el aislamiento del soporte en las abrazaderas de la antena y otro par de juntas se utilizaron para el aislamiento de las abrazaderas del acoplador.



Fig. 4.6 Montaje de las mangas

Si hay un cambio en el clima (torbonadas o mayor humedad) puede dañar los componentes activos internos del acoplador de la antena y causar fallas. Para neutralizar este problema se usa una porción pequeña de impermeabilizante especial de uso marino para crear una capa de protección y así sellar el acoplador, una vez instalado y conectado.

Para las juntas del acoplador y juntas superiores ubicadas en las abrazaderas, se aseguraron ambas partes firmemente, se aplicó entonces un pegamento alrededor de las juntas de la antena. Se debe asegurar que todas las juntas se adhieran en sus posiciones apropiadas como se observa en la fig. 4.7a. Se presionan fuertemente las abrazaderas hasta lograr un estado fijo y estable al movimiento y vibraciones que se generen en el barco.

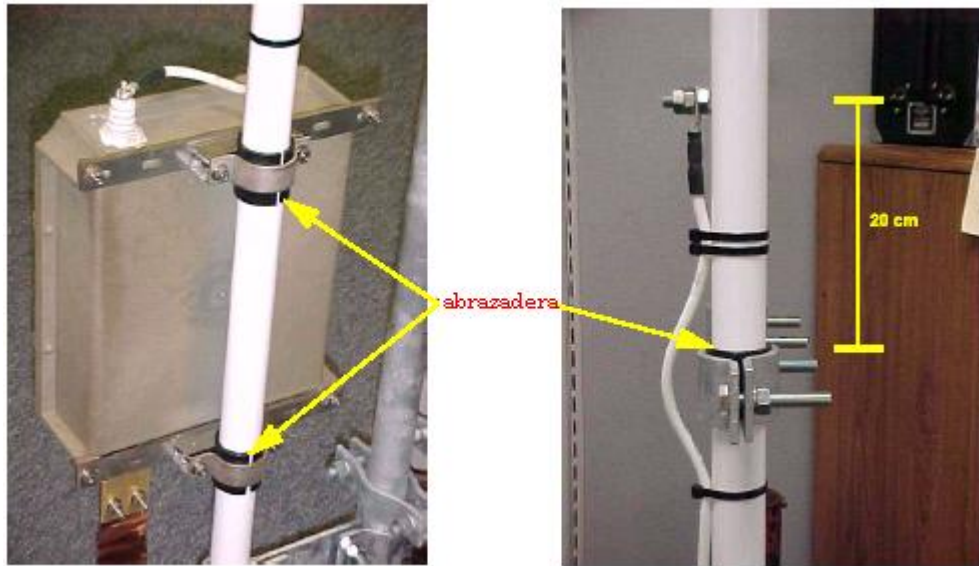


Fig. 4.7a Colocación correcta de las abrazaderas de la antena al acoplador



Fig.4.7b Forma apropiada del acoplador a la antena

Como se observa en la fig. 4.7b La abrazaderas o soportes de fijación deben de tener una separación mínima de 1.20 m esto debido al fuerte oleaje a la que está expuesta la embarcación afectándonos en la transmisión y evitar daños a la antena unidireccional.

4.2.3 Instalación del acoplador 1612WX

La instalación del acoplador es muy importante ya que este va a realizar la transmisión de datos a una potencia de 90 a 160Watts (fig. 4.8). Se debe mencionar que dentro del mismo acoplador se realizó una adaptación para el sistema de posicionamiento global (GPS). Este acoplador va a ir conectado al radio Icom MC-710 y a la antena tipo celawave.



Fig. 4.8 tarjeta interna del acoplador

4.2.4 Tendido de cable de RF

Para el tendido de cable coaxial de RF y el cable de control²⁰ del acoplador al radio transmisor y caja de conexiones Icom fue necesario cubrir ciertos parámetros de seguridad que exige la embarcación que viene regulado por SOLAS²¹ y Marina Mercante de México.

Las siguientes recomendaciones representan las pautas generales por determinar una ubicación de la antena y el acoplador, cada caso representa un problema único y cierto grado de improvisación.

- El tendido del cable del transmisor Icom IC-M710 (fig. 4.2) a la antena del acoplador (fig. 4.5) debe estar sujeta firmemente a intervalos iguales.
- Se asegura que todos los cables que se utilizaron sean de alta resistencia y de aplicaciones marítimas con protección a los rayos UV y que tengan una protección adicional.
- El cable que corre al lado de la timonaría se fije a los mamparos.
- Se asegure que no existan vueltas excesivas, esto con la finalidad de evitar daños al cable de RFI.
- Se evite el cruce con otros cables ya existentes, se deben cruzar los cables en forma perpendicular con el objetivo de minimizar la posibilidad de interferencias.

²⁰ Ver diagramas del apéndice B CMLAR-0005 y CCT-0008

²¹ Ver apéndice D

4.3 Integración de la caja de conexiones Icom del Radio HF Icom M710, módem GL-5100 y suministro de energía

En el diagrama de la fig 4.9 muestra en forma general como se encuentran conectados todos los equipos de comunicación, así como los cables coaxiales y cables múltiples para una mejor comprensión de las conexiones, los puertos de comunicación, líneas de control, líneas de energía, líneas de datos.

Se puede apreciar la forma en que la caja de conexiones Icom distribuye las señales al acoplador, modem, radio y la computadora, además se puede observar como el modem utiliza los puertos seriales y puertos de protocolo NMEA.

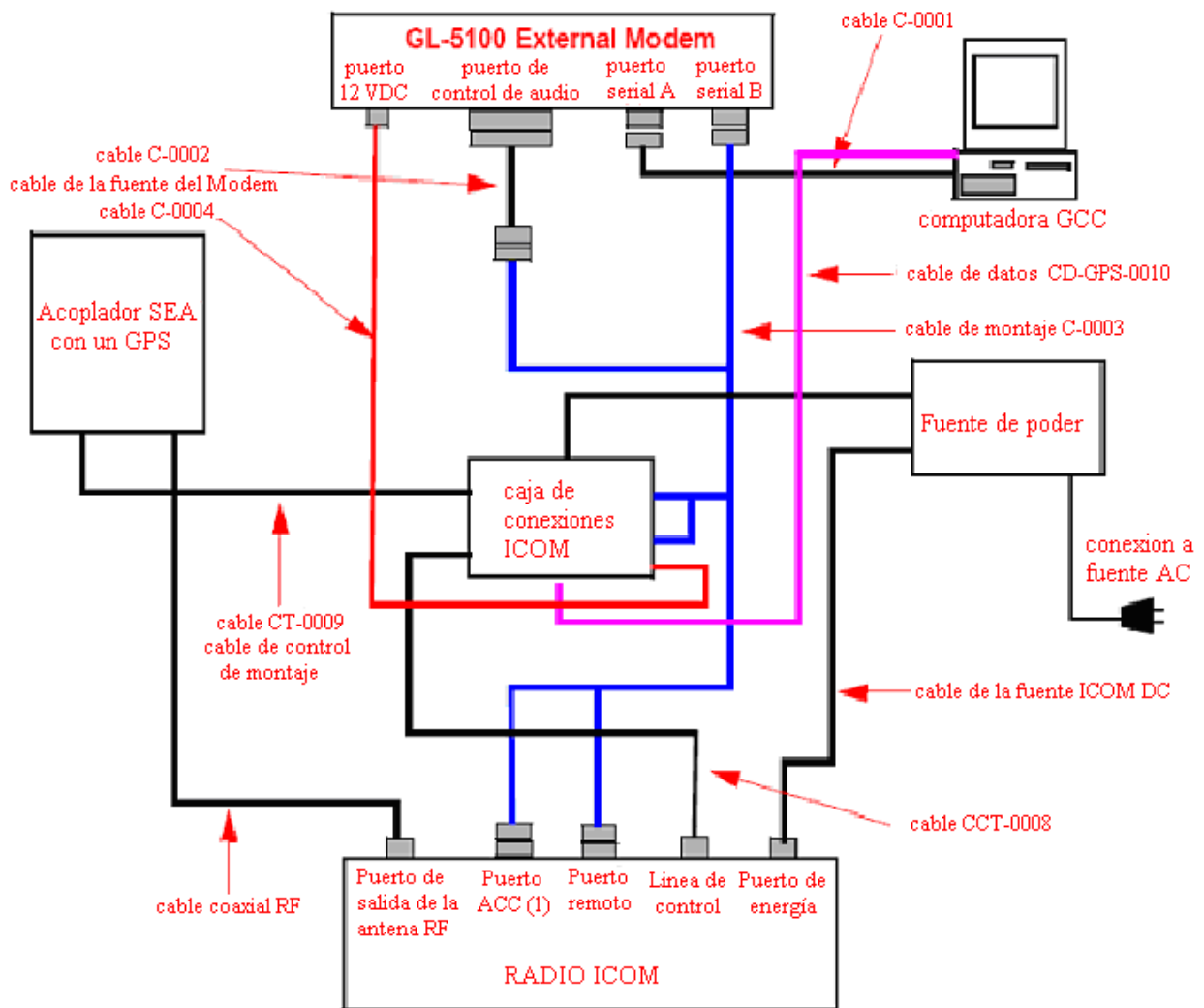


Fig. 4.9 Esquema general de Conexiones de los equipos Integrados

4.3.1 Conexión del Radio Icom IC-M710, Módem GL-5100 y suministro de energía.

En esta sección se describe el desarrollo y proceso de conexión de cada uno de los componentes integrados, como lo fue el radio Icom IC-M710, módem de GL-5100 y fuente de poder. Los cables utilizados se etiquetaron con un número de identificación para el fácil manejo de los componentes (ver apéndice B).

Al iniciar la instalación del radio y demás componentes en el barco primero se identifica el sitio ideal o que el capitán de la embarcación destine para la instalación e integración del mismo, el lugar debe ser de fácil acceso para el capitán, jefe de maquinas y primeros oficiales. Una vez resuelto la ubicación del radio se sitúa el módem GL-5100 cerca del radio Icom MC-710 esto con la finalidad de realizar y tener fácil acceso a las conexiones.

El módem GL-5100 cuenta con un puerto serial al cual conectamos nuestro cable DB9 (En algunos casos también se le conoce como RS232), se conectan el conector de DB9-M con número de identificación C-0001 (fig. 4.10) y después conectamos el conector de DB9-F del cable C-0001 (Com) en el COM1 de la PC, previamente en el software de instalación se asignan los puertos y el equipo que van a operar con sus diferentes configuraciones.

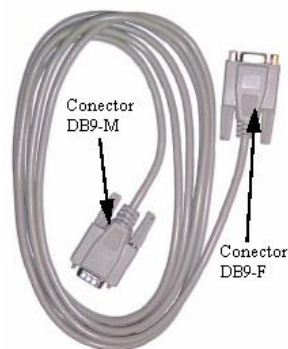


Fig. 4.10 Cables conectores

Se conecta el cable de ensamble DB-25 con número de Identificación C-0002 al puerto de Audio-Control en la parte de atrás del módem GL - 5100. (Fig.4.11).

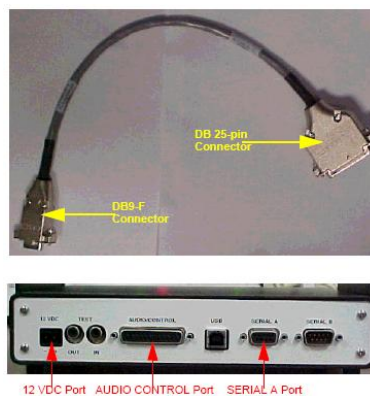


Fig. 4.11 vista de atrás del GL-5100 y conector C-0002

Se inserta el conector DB9-F del cable C-0002 al conector del módem, con número de identificación CM-0003 (Fig. 4.12)

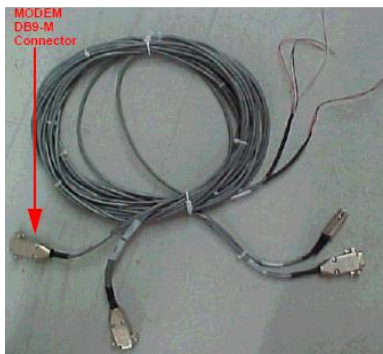


Fig. 4.12 Cables de conexión del DB9-F

Con el cable C-0004 fig. 4.13 que es el cable de alimentación del módem se conecta a la parte trasera del módem GL-5100. Asegurando las conexiones del módem GL-5100.



Fig. 4.13 cable C-0004

El cable etiquetado CM-0003 se conecta el conector XCVR de audio del radio Icom, el puerto está localizado en la parte de atrás de este.

Conectamos el cable de control XCVR (fig. 4.14) sobre los cables CM-0003, al puerto remoto ubicado también en la parte de atrás del radio Icom IC-M710.



Fig. 4.14 cables de control

Finalmente se conecta el cable coaxial que va del radio hacia al acoplador de antena con número de identificación CMALR-0005 (Fig. 4.15).

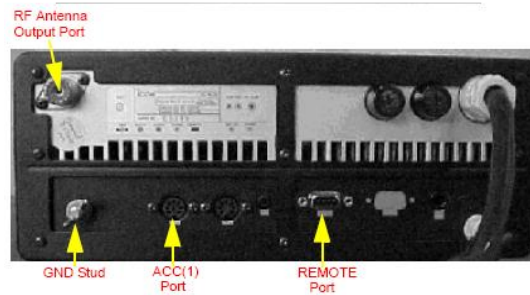


Fig. 4.15 vista trasera del radioIcom

La interfaz del convertidor de nivel etiquetada con el número de identificación 81-01098-0001 y conectado al DB9-M en la parte final del puerto COM del módem GL-5100 este es utilizado para detectar el nivel de tono de frecuencia y checar su regeneración. El DB9-F va conectado al puerto del módem serial B.

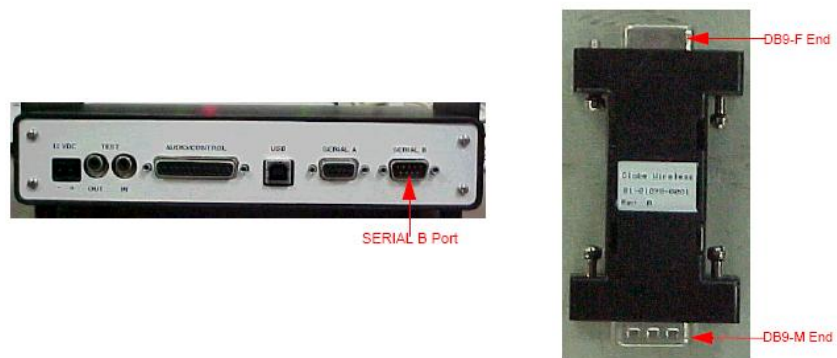


Fig. 4.16 Módem vista desde atrás y convertidor de nivel

Es importante ubicar en un lugar seguro y seco la fuente de alimentación (fig. 4.17), el lugar debe de estar libre de humedad y debe de tener una ventilación constante.

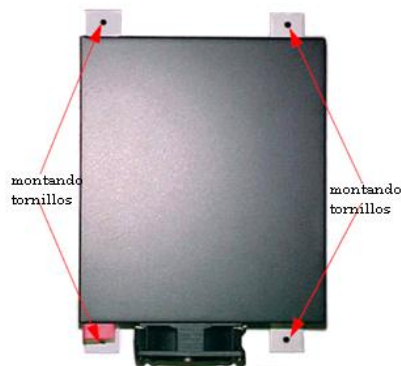


Fig. 4.17 Fuente de poder

La fuente de 12 VDC debe localizarse a no más de 2.4 m del radio transmisor.

Se conectan los cables de alimentación del radio Icom a la fuente de alimentación (OPC-568), además de también conectar la fuente la caja de conexiones Icom ver Fig. 4.18

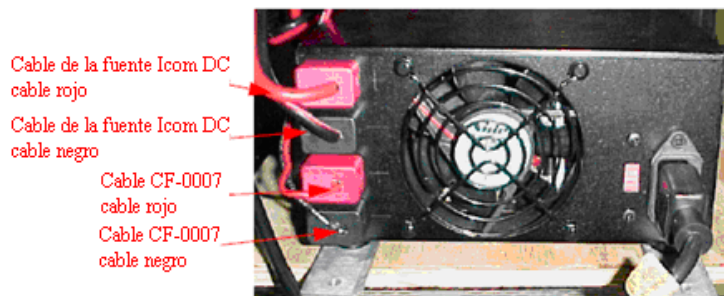


Fig. 4.18 Vista trasera de la fuente de Voltaje

Finalmente conectamos el cable de alimentación que viene de la fuente de voltaje al radio transmisor Icom IC-M710.



Fig. 4.20 Vista de atrás del radio Icom IC-M710

4.3.2 Implementación de la caja de conexiones Icom a los Sistemas de Acoplador de Antena y Modem

Los procesos descritos en esta sección se realizaron para las interconexiones en la caja de conexiones (fig. 4.21)

La caja de conexiones debe estar a una distancia no mayor a 1m. De preferencia cerca de la radio



Fig. 4.21 Caja de conexiones Icom

De preferencia la caja de conexiones debe de estar aterrizada a tierra física esto con el fin de minimizar interferencia con los demás equipos (fig. 4.22).



Fig. 4.22 Vista interna de la caja de conexiones

NOTA: La interferencia de RF puede reducirse significativamente si un sistema de tierras está conectado al equipo.

4.4 Conexión de los cables

Los pasos que se siguieron para la conexión de los cables en las entradas correspondientes de la PCB de la caja de conexiones son descritas de la siguiente manera:

Para la primera etapa se conectan el cable de ensamble CM-0003 que es el cable de reinicio de tono al **TB 5** de la caja de conexiones como está ilustrado en la fig. 4.23.

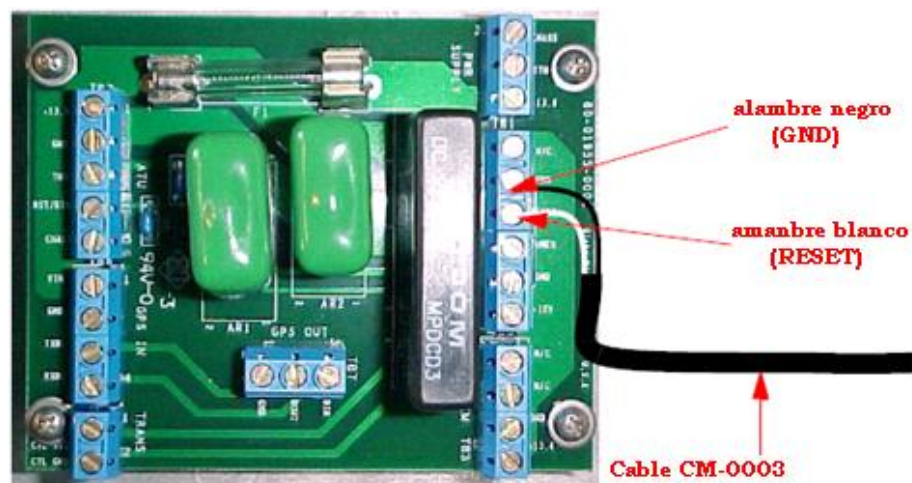


Fig. 4.23 forma de conexión

Conectamos el cable de ensamble CM-0003 a **TB 5** de la caja de conexiones, cabe destacar que este cable está dividido en dos etapas la segunda etapa que es la que se está mencionando en este momento es del cable de tono o de generación.

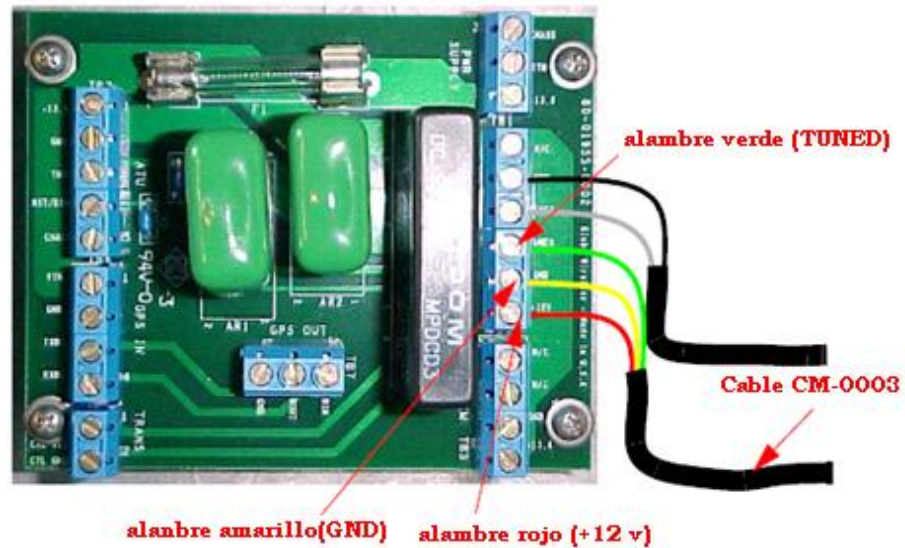


Fig. 4.24 conexión

Se ubicamos el cable de control CT-0009 y conectamos al **TB 2** en el Icom (fig. 4.25). En este cable va al acoplador de antena y las señales que maneja son: la alimentación: 13.6Volts y la tierra descrito como GND y dos señales adicionales que son TND y DTN.

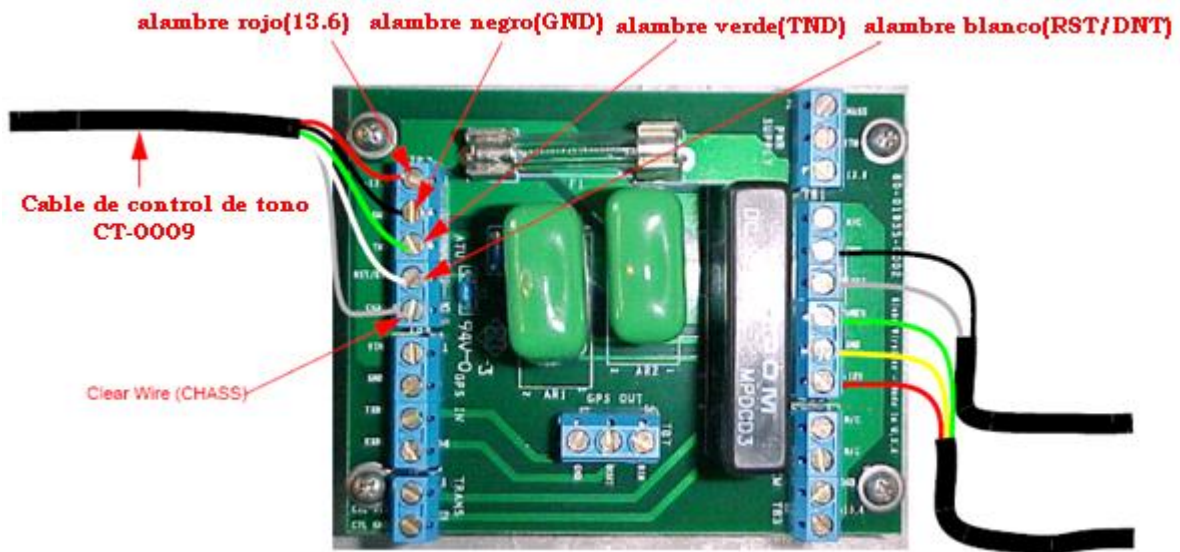


Fig. 4.25 conexión de cables de control

De igual manera conectamos el cable CF-0007 que viene de nuestra fuente de alimentación a la PCB de nuestra caja de conexiones TB 1, este cable es de vital importancia ya que es el que va a mantener en operativo a todos nuestro equipos (fig. 4.26).

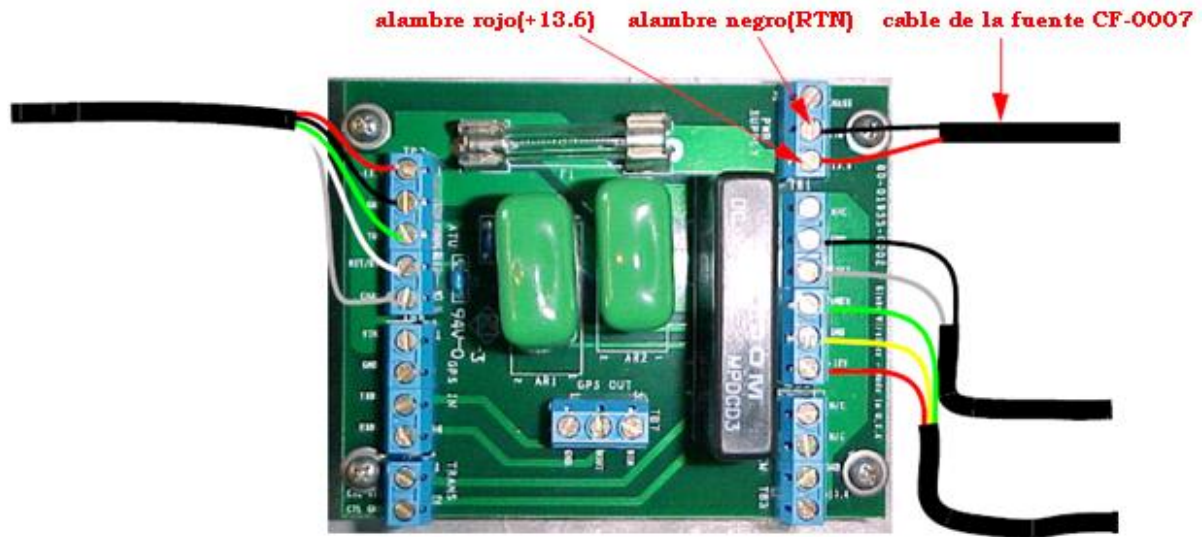


Fig. 4.26 conexión a la fuente

El cable de alimentación con número de identificación C-0004 va conectado del PCB interfaz TB3 al módem GL-5100 como se ilustra en la fig. 4.27.

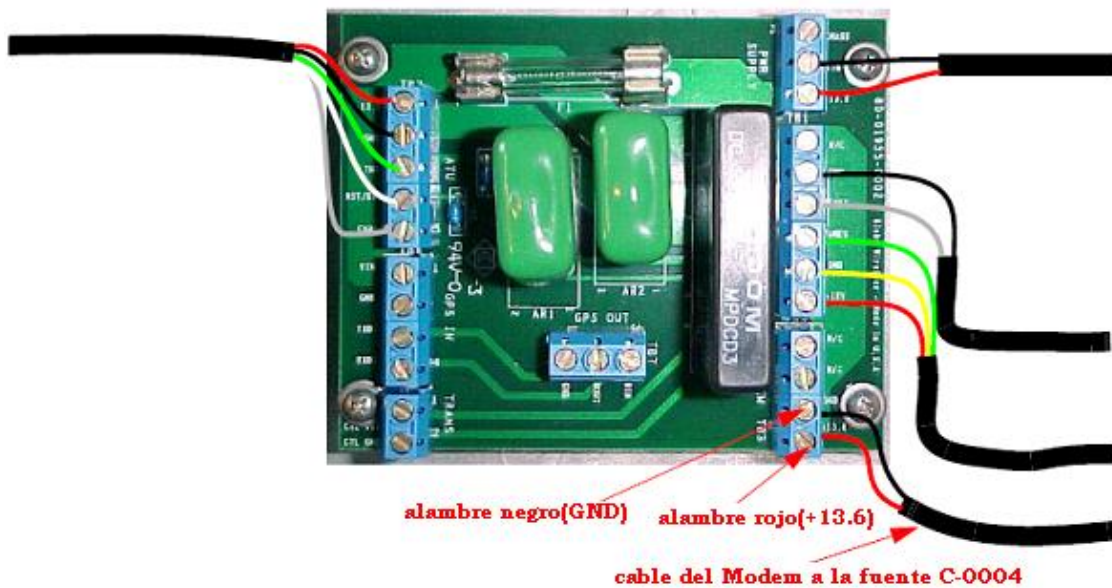


Fig. 4.27 conexión al Modem

Localizamos el cable de ensamble CCT-0008 del suministro de energía y conectamos al TB 4 de la caja de conexiones (fig. 4.28).

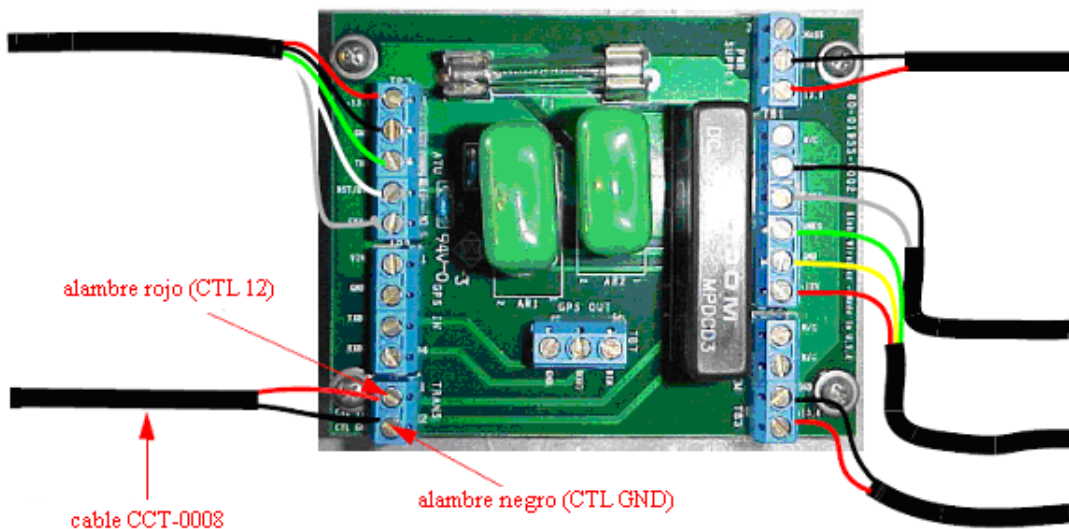


Fig. 4.28 conexión a la caja de conexiones

4.5 Conexión del GPS a la tarjeta de PCB de la caja de conexiones Icom

Es importante hacer énfasis en esta sección ya que para obtener los datos del GPS y enviarlos a la computadora es necesario realizar las siguientes conexiones. Primero se ensambla un puerto serial con tres cables, conectado a los pines 2,3 y 5 del cable serial, posteriormente se hace un puente entre el RST/DTN al puerto del GPS IN en la tarjeta del PCB²² de la caja de conexiones como se describe en la fig. 4.29

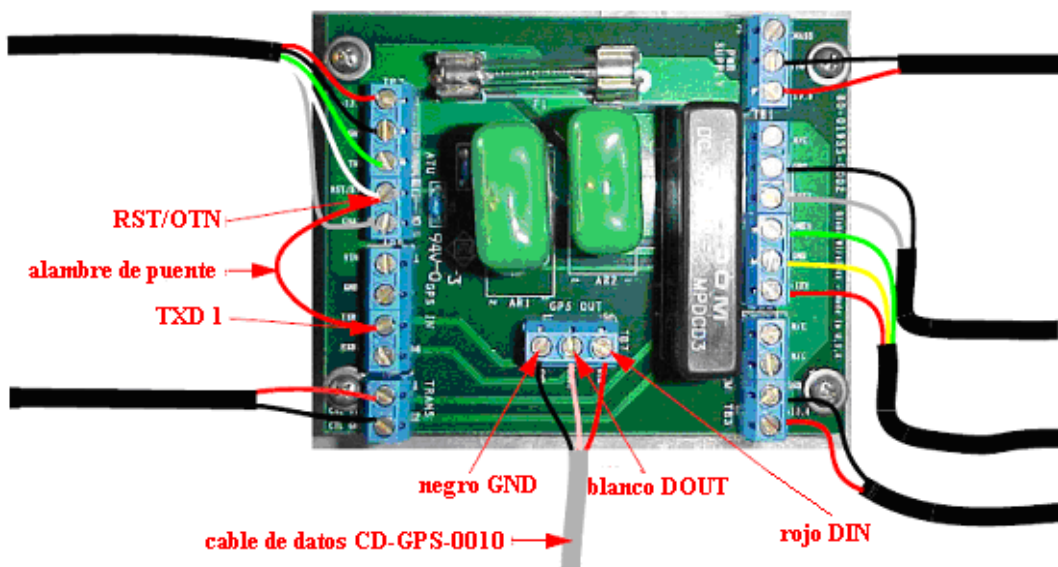


Fig. 4.29 conexión al TB 7

²² Por sus siglas en inglés (PCB Printed Circuit Board) comúnmente llamada tarjeta electrónica o circuito impreso.

Posteriormente se configura el GPS para la adquisición de datos en la computadora de GCC. Y se le asigna un puerto de entrada de datos. Es posible que se creen conflictos entre el GPS y el mouse ya que funcionan a la misma frecuencia, para esto será necesario deshabilitar una función denominada BallPoint desde el administrador de dispositivos.

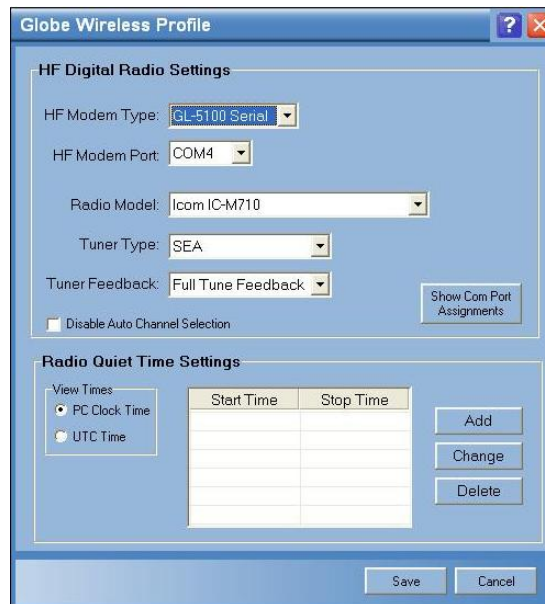
4.6 Software Náutico de GCC

El software que hará la función de control de los equipos de radio, GPS y el sistema de satélite Iridium se denomina como Globe Wireless Link (fig. 4.30). Esto es proporcionado por el fabricante del software.



Fig. 4.30 Software de Globe Wireless

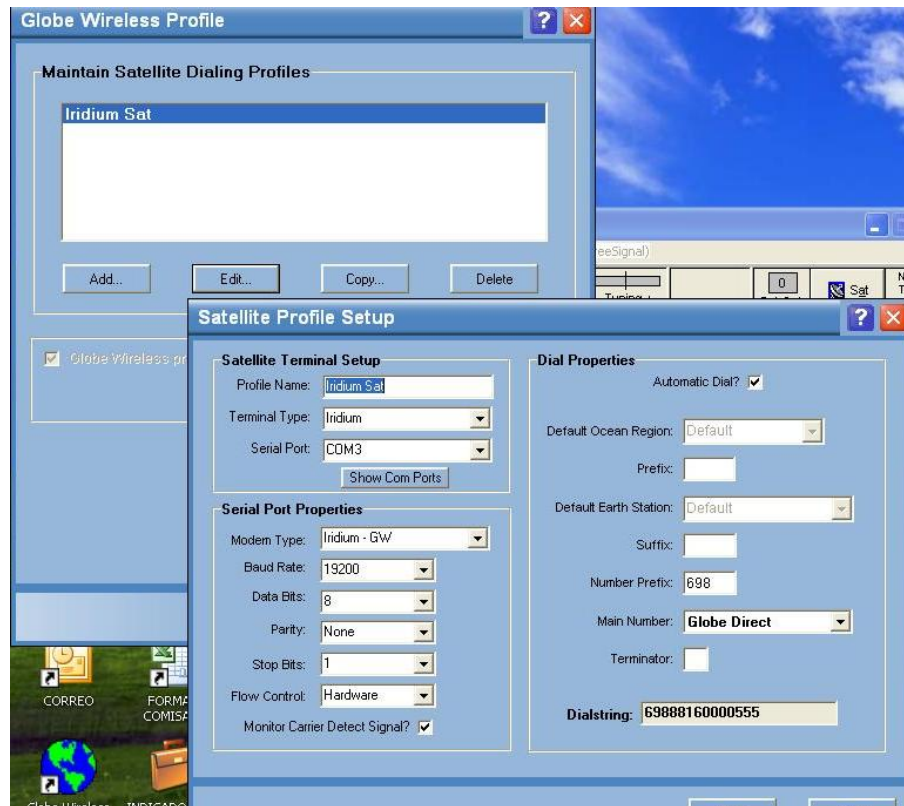
En este programa se describe el proceso de configuración de los diferentes equipos de navegación. En el caso del radio la configuración fue la siguiente, Ver Fig. 4.31:



4.31 Configuración del Radio Icom

Como primer punto se escoge el tipo de Modem a utilizar: en este caso y en nuestra aplicación se opto por un módem de tipo serial modelo GL-5100. Lo asignamos al puerto COM 4 y este controlara un radio modelo MC-710 de la marca: Icom. Además de complementar al radio un acoplador de antena tipo SEA, con una opción de generación de tono completo.

Para el sistema del teléfono satelital Iridium modelo 9505^a La configuración es la siguiente fig. 4.32.



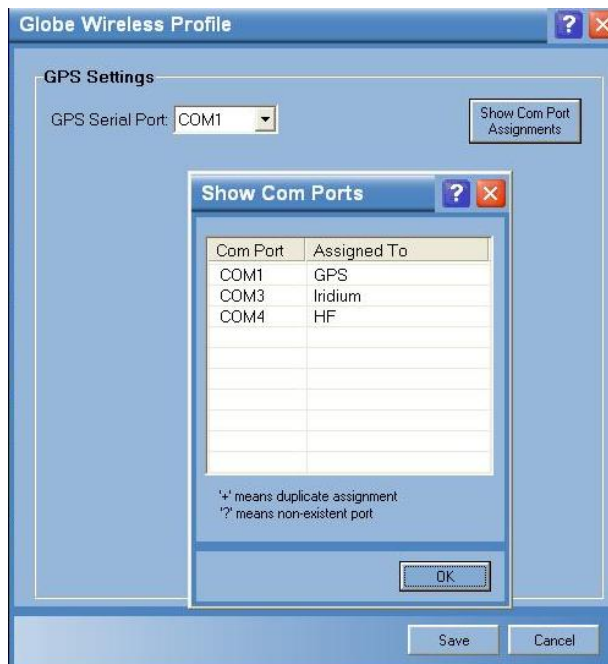
4.32 Configuración del Satélite Iridium

Primero se da un nombre al teléfono a configurar esto con la finalidad de realizar futuras modificaciones con una fácil identificación del equipo asignado. Y posteriormente se agregan las configuraciones apropiadas al sistema.

Es muy importante mencionar que para cada tipo de equipo de satélite las configuraciones varían según la marca y modelo. Existe una gran variedad de equipos de satélite marítimo en el mercado.

En la primera etapa tenemos los parámetros de inicio y configuración del satélite en este dimos de alta el tipo de terminal y el puerto asignado para su control. En las propiedades de control del puerto serial se escogió el modem de tipo Iridium con una transferencia de 19200 Kbps. Esto para el envío de datos. En la etapa de propiedades de marcación se le asigno la región oceánica en este caso es AORW. El prefijo para entrar al sistema de red de Iridium que en este caso es el 698. Y el número de marcación.

Para el caso del GPS la configuración es más sencilla ya que solo se le asigna el puerto de la entrada de datos. Ver Fig. 4.33



4.33 Configuración del Satélite Iridium

5.0 RESULTADOS

Los resultados en los tres sistemas implementados que son: transmisión de datos vía radio, sistema de posicionamiento global y el de transmisión vía satélite mostraron en su operación estabilidad. Gracias a los puerto de unificación denominados puertos NMEA.

5.1 Transmisión en el sistema de Radio.

En la transmisión del sistema de radio se realizó un prueba de transmisión de datos vía banda lateral (HF). Este sistema realiza una exploración en las diferentes frecuencias que comprende de los 4, 6, 8, 10, 12, 14,16, 18, 20, 22, hasta 24 Mhz. En diferentes estaciones, Ej. Nueva Orleáns, (USA) Fig. 5.1 o Barbados (Caribe) fig. 5.2.

Stations	Shore	Ship	GW	ITU	Qlty	Last Heard	AvgQ
<input type="checkbox"/> HLF							
<input type="checkbox"/> KEJ	4424.5	4132.4	279	4 MHz WB			
<input type="checkbox"/> KEM	4436.4	4144.4	345	4 MHz WB			
<input checked="" type="checkbox"/> KFS	5077.5	4845.0	278	5 MHz WB			
<input type="checkbox"/> KHF	5121.5	4848.0	280	5 MHz WB			
<input checked="" type="checkbox"/> KPH	5367.0	5245.9	285	5 MHz WB			
<input type="checkbox"/> LFI	6327.0	6281.0	14	627 WB	120	18 17:34	7
<input checked="" type="checkbox"/> LSD836	6334.0	6297.0	282	6 MHz WB			
<input type="checkbox"/> SAB	6431.4	6256.5	82	6 MHz WB			
<input checked="" type="checkbox"/> VCS	7753.0	7718.0	276	7 MHz WB			
<input checked="" type="checkbox"/> VCT	7793.3	7827.0	277	7 MHz WB			
<input type="checkbox"/> VIE	8672.4	8329.5	273	8 MHz WB			
<input checked="" type="checkbox"/> VJS	12612.5	12511.0	147	1267 WB			
<input checked="" type="checkbox"/> WNU	12624.5	12522.5	275	12 MHz WB			
<input type="checkbox"/> XSV	12963.5	12394.5	274	12 MHz WB			

Fig. 5.1 Frecuencia y estación Nueva Orleáns

Stations	Shore	Ship	GW	ITU	Qlty	Last Heard	AvgQ
<input checked="" type="checkbox"/> 8PO	4376.4	4084.4	84	4 MHz WB	59	18 17:27	2.4
<input type="checkbox"/> 9HD	6379.5	5912.0	90	6 MHz WB			
<input type="checkbox"/> 9MG	8468.0	7967.0	92	8 MHz WB			
<input type="checkbox"/> A9M							
<input type="checkbox"/> CPK	12680.4	12376.5	118	12 MHz WB			
<input type="checkbox"/> HEC	12683.4	12372.5	94	12 MHz WB			
<input type="checkbox"/> HLF	17155.4	16654.5	119	17 MHz WB			
<input type="checkbox"/> KEJ	17158.4	16624.5	96	17 MHz WB			
<input type="checkbox"/> KEM	19741.4	18862.5	120	19 MHz WB			
<input checked="" type="checkbox"/> KFS	19744.4	18868.5	98	19 MHz WB			
<input type="checkbox"/> KHF	22461.4	22187.5	153	22 MHz WB			
<input checked="" type="checkbox"/> KPH	26135.4	25156.5	194	26 MHz WB			
<input type="checkbox"/> LFI							
<input type="checkbox"/> LSD836							
<input type="checkbox"/> SAB							

Fig. 5.2 Frecuencias y estación LES de Barbados

En la fig. 5.3 se aprecian 5 campos, a saber: station, shore, ship, GW, ITU, así como iconos de selección; scan, locate, disable, help, a continuación describiremos cada campo.

Station: Estaciones costeras, hay diferentes estaciones costeras en todo el mundo, coloquialmente las conocemos en el mundo marítimo como LES (Estación Costera), aquí se muestra en la parte izquierda de la figura 5.3, como podemos observar está seleccionada la estación costera WNU, que es la estación correspondiente a New Orleans. Hay una gran variedad de estaciones debido a que se va a elegir la estación más cercana al lugar en donde esta posicionado el barco, por ejemplo si estamos en Bahamas hay una estación para Bahamas, o si estamos en Hawái hay una estación que esta para Honolulu Hawái.

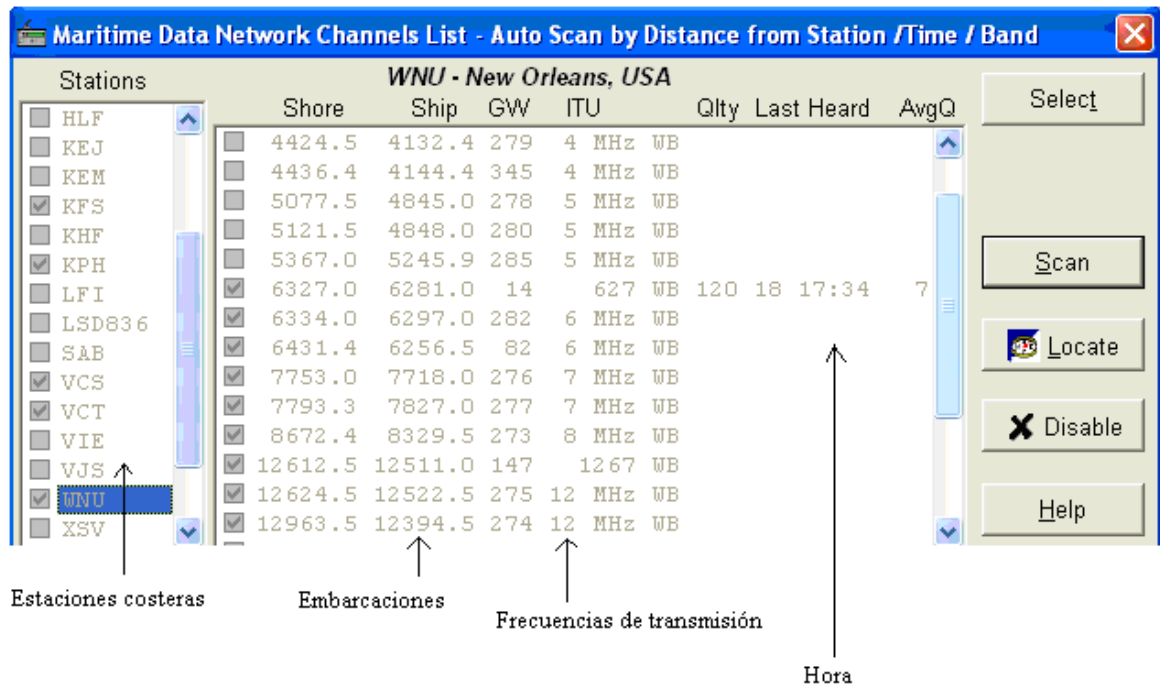


Fig. 5.3 Estaciones costeras de transmisión

A continuación se describen cada campo:

Shore: La búsqueda de frecuencias es automática de cada estación costera que en ese momento se encuentra habilitado. El sistema realiza una búsqueda de estas frecuencias cuando el usuario elige una embarcación para el envío de mensajes.

Ship: Cada estación costera tiene un nombre de identificación para uso de la compañía además el software nos da número de clave de cada embarcación que el sistema tiene registrada para la compañía que ofrece el servicio de transmisión

GW: Barrido de frecuencias libres de recepción para la transmisión de datos y elegimos de esta lista la frecuencia que tenga una mejor potencia de salida o la que esté operando correctamente.

ITU: Estas son las frecuencias de transmisión en Mhz que van desde los 4 hasta los 22Mhz para el rápido envío y recepción de datos de información

En la parte derecha se encuentran los iconos:

Select: Seleccionamos frecuencias

Scan: Explora en la región las frecuencias operativas que se encuentren libres.

Locate: Es el GPS y da la posición del barco

Disable: Si hay frecuencias en el cual la radio no puede enlazar pero hace una búsqueda en estas frecuencias, se puede deshabilitar para optimizar el proceso de envío y recepción

Help: Ayuda general de la versión de software

En el sistema de transmisión de radio adicionalmente se tiene la opción de habilitar y deshabilitar frecuencias y/o Estaciones Costeras.

En la fig. 5.4 se observa como el software controla el radio Icom y está barriendo en el espectro hasta encontrar una frecuencia libre, nótese entre paréntesis de la barra de Globe Wireless Link la palabra "Tuning", esto nos da una señal de que está buscando una frecuencia libre.

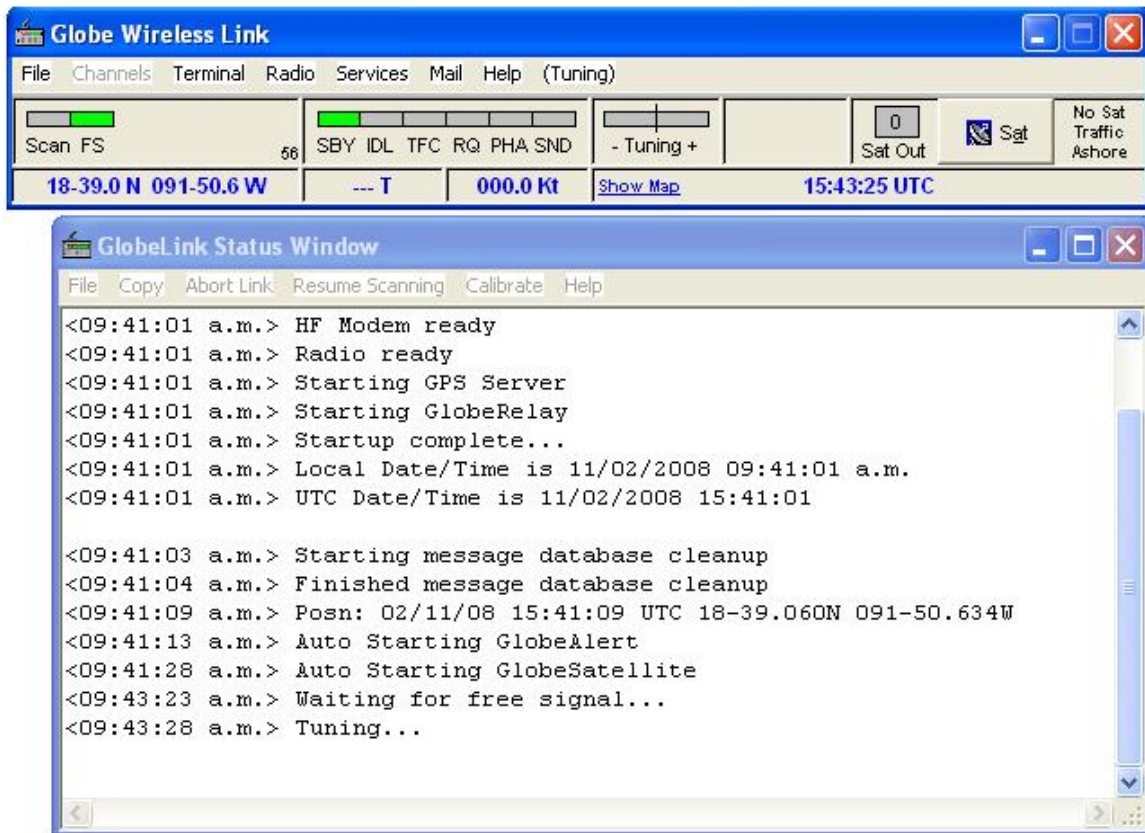


Fig. 5.4 Operación del radio Icom

En la figura 5.4 podemos notar que el sistema ha inicializado el Radio de HF, y el GPS que es este el que nos proporciona la posición y se encuentra realizando un barrido de frecuencia libre para el envío o recepción de datos.

5.2 Sistema de Posicionamiento Global GPS.

Para fines de ejecución del sistema de localización se utilizó un GPS de la marca: Globe Wíreless. Encontrando los siguientes resultados.

Se conectó el GPS al acoplador de radio para evitar instalaciones adicionales, solo se instala un cable de control que va conectado a la caja de conexión (Splitter) Fig. 5.5.



Fig. 5.5 parte interna de la caja de conexiones

Se comprobó la conexión por medio de la Hyper Terminal (fig. 5.6a). Antes de ser controlado por el software náutico, esto para comprobar que no existiese ningún conflicto con el mouse, ya que funcionan a la misma velocidad de 4800 bps (fig. 5.6b) y luego se activa un comando denominado Ballpoint. Donde hay que deshabilitar desde el administrador de dispositivo de windows. Ver fig. 5.7



Fig. 5.6 Conexión a la hyper Terminal

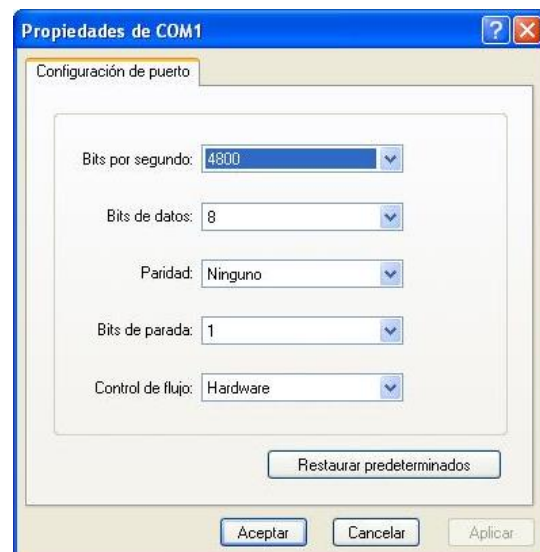


Fig. 5.6b Características del puerto

```

$GPRMC,153806.00,A,1839.0604,N,09150.6333,W,0.00,0.00,0.0,110208,04.0,E,N*16
$GPRMC,153807.00,A,1839.0604,N,09150.6333,W,0.00,0.00,0.0,110208,04.0,E,N*17
$GPRMC,153808.00,A,1839.0604,N,09150.6333,W,0.00,0.00,0.0,110208,04.0,E,N*18
$GPRMC,153809.00,A,1839.0604,N,09150.6333,W,0.00,0.00,0.0,110208,04.0,E,N*19
$GPRMC,153810.00,A,1839.0603,N,09150.6333,W,0.00,0.00,0.0,110208,04.0,E,N*16
$GPRMC,153811.00,A,1839.0603,N,09150.6333,W,0.00,0.00,0.0,110208,04.0,E,N*17
$GPRMC,153812.00,A,1839.0603,N,09150.6333,W,0.00,0.00,0.0,110208,04.0,E,N*14
$GPRMC,153813.00,A,1839.0603,N,09150.6333,W,0.00,0.00,0.0,110208,04.0,E,N*15
$GPRMC,153814.00,A,1839.0603,N,09150.6333,W,0.00,0.00,0.0,110208,04.0,E,N*12
$GPRMC,153815.00,A,1839.0603,N,09150.6333,W,0.00,0.00,0.0,110208,04.0,E,N*13
$GPRMC,153816.00,A,1839.0603,N,09150.6333,W,0.00,0.00,0.0,110208,04.0,E,N*11
$GPRMC,153817.00,A,1839.0603,N,09150.6333,W,0.00,0.00,0.0,110208,04.0,E,N*11
$GPRMC,153818.00,A,1839.0603,N,09150.6333,W,0.00,0.00,0.0,110208,04.0,E,N*1E
$GPRMC,153819.00,A,1839.0603,N,09150.6333,W,0.00,0.00,0.0,110208,04.0,E,N*1F
$GPRMC,153820.00,A,1839.0603,N,09150.6333,W,0.00,0.00,0.0,110208,04.0,E,N*15
$GPRMC,153821.00,A,1839.0603,N,09150.6333,W,0.00,0.00,0.0,110208,04.0,E,N*14
$GPRMC,153822.00,A,1839.0603,N,09150.6333,W,0.00,0.00,0.0,110208,04.0,E,N*17
$GPRMC,153823.00,A,1839.0603,N,09150.6333,W,0.00,0.00,0.0,110208,04.0,E,N*16
$GPRMC,153824.00,A,1839.0603,N,09150.6333,W,0.00,0.00,0.0,110208,04.0,E,N*11
$GPRMC,153825.00,A,1839.0603,N,09150.6333,W,0.00,0.00,0.0,110208,04.0,E,N*10
$GPRMC,153826.00,A,1839.0603,N,09150.6333,W,0.00,0.00,0.0,110208,04.0,E,N*13
$GPRMC,153827.00,A,1839.0603,N,09150.6333,W,0.00,0.00,0.0,110208,04.0,E,N*12
$GPRMC,153828.00,A,1839.0603,N,09150.6333,W,0.00,0.00,0.0,110208,04.0,E,N*1D

```

0:00:42 conectado Autodetect. 4800 8-N-1 DESPLAZAR MAY NUM Capturar Imprimir

Fig. 5.7 Conexión de Híper terminal

Es de gran relevancia mencionar que se realizó un contrato provisional de 30 días con una compañía de comunicaciones inalámbricas (Globe Wireless) para que nos proporcionara el servicio de información y posición de satélite de nuestro proyecto.

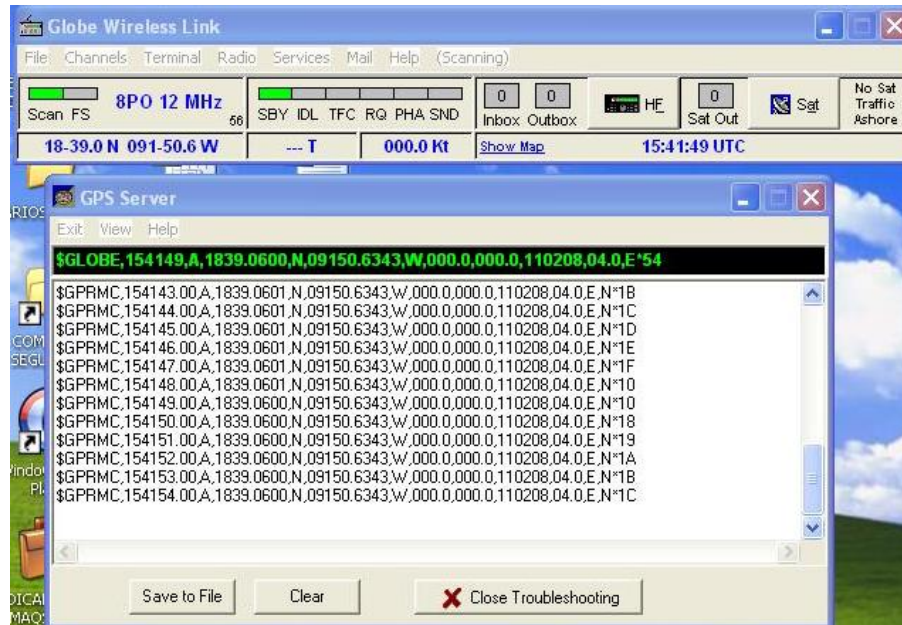


Fig. 5.8 Adquisición de Datos del GPS

En la fig. 5.8 el software de GCC también nos proporciona la adquisición de datos del GPS. En este sistema existen dos formas de ubicar la posición en el sistema, una es por medio de la conexión del GPS y la siguiente opción es que, si en caso de emergencia o pérdida de la señal del GPS se puede poner la opción en posición manual como se ilustra en la fig. 5.9.

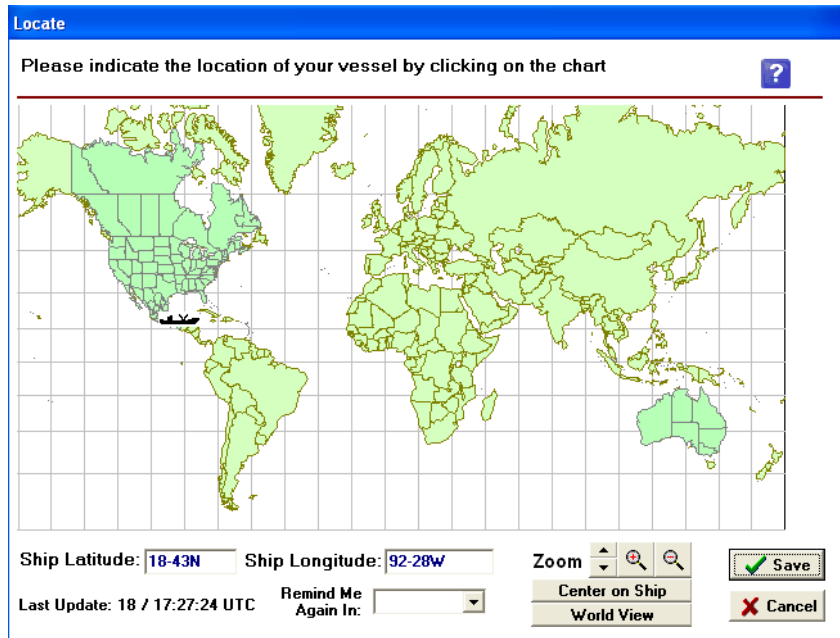


Fig. 5.9 Configuración en modo manual

Adicionalmente también se puede ver la posición del barco por medio de un proveedor de satélite, y se verá este de modo virtual dándonos la posición, velocidad, IMO y MMSI de las embarcación a monitorear (fig. 5.10).

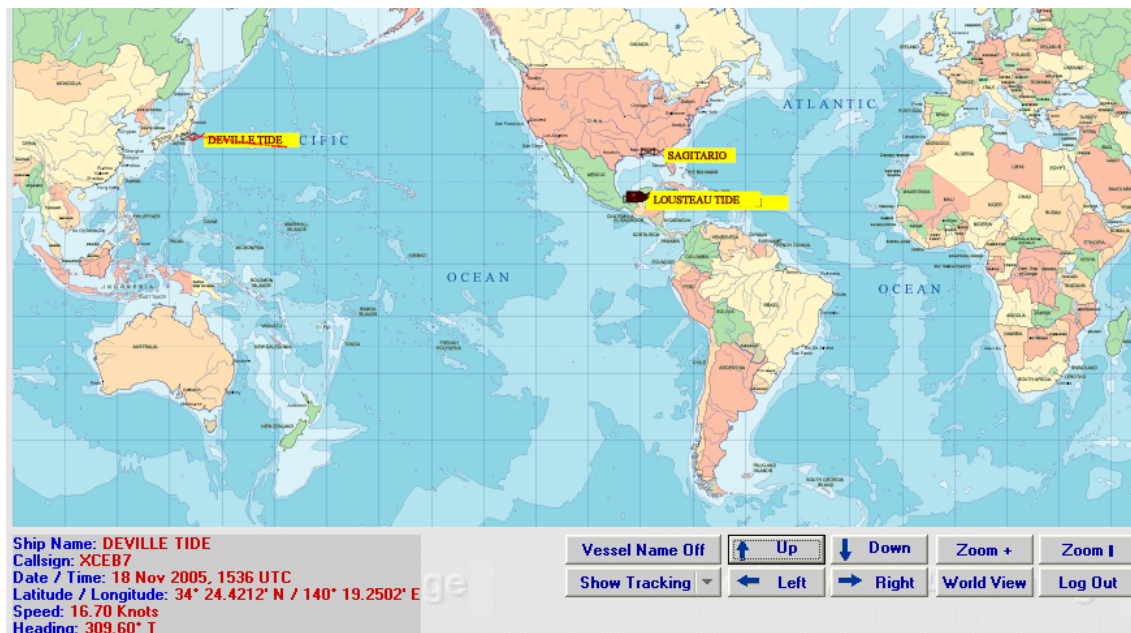


Fig. 5.10 Configuración en modo automático

5.3 Sistema de Transmisión de Datos Vía Satélite

El sistema de transmisión vía satélite realiza una conexión a una velocidad de 19200 bps esto debido al tipo de equipo que utilizamos que fue un teléfono de la marca iridium modelo 9505^a (Fig. 5.11a teléfono .y 5.11b antena), cabe destacar que la conexión de satélite fue de una ventaja en la embarcación por el envío rápido de datos.

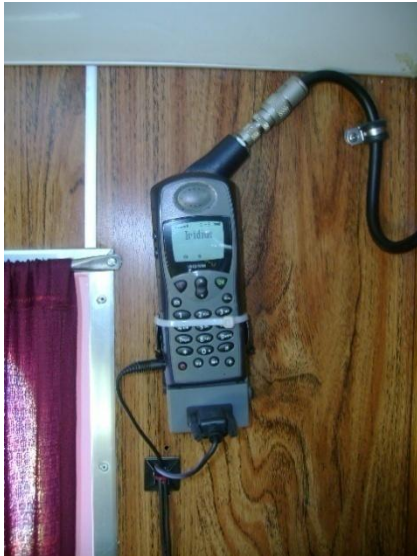


Fig. 5.11a teléfono Iridium



Fig. 5.11b Antena del iridium

El procedimiento para hacer la conexión a satélite fue el siguiente (fig. 5.12).

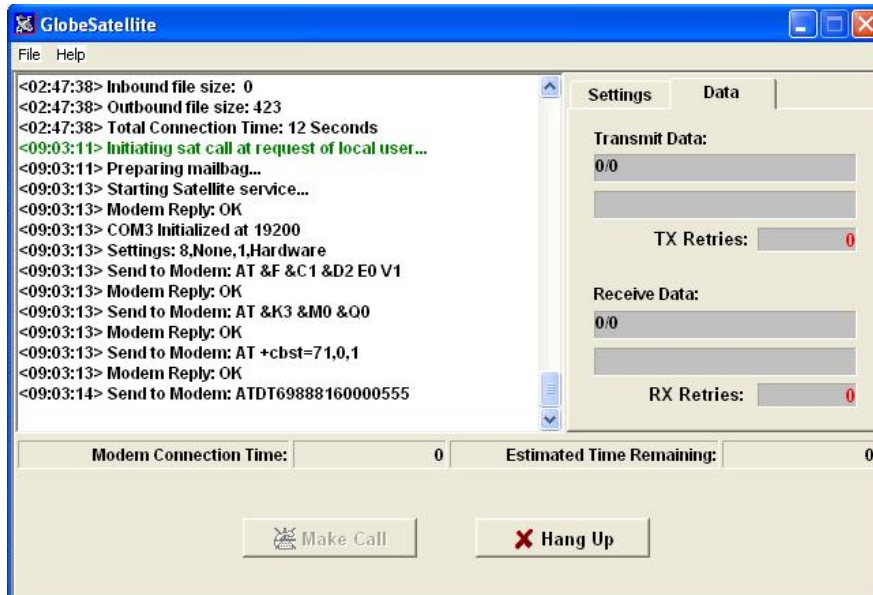


Fig.5.12 Conexión a Red Iridium

Se elige primero el nombre que le asignamos a nuestro equipo al principio de la configuración. Posteriormente se escoge la opción “Make call”, el sistema de satélite que previamente fue configurado hará una exploración de comandos y realizará la conexión, nótese en la fig. 5.12 que en la parte derecha los campos de transmisión y recepción de datos se encuentran en ceros. Y en la parte izquierda se está ejecutando la inicialización del sistema.

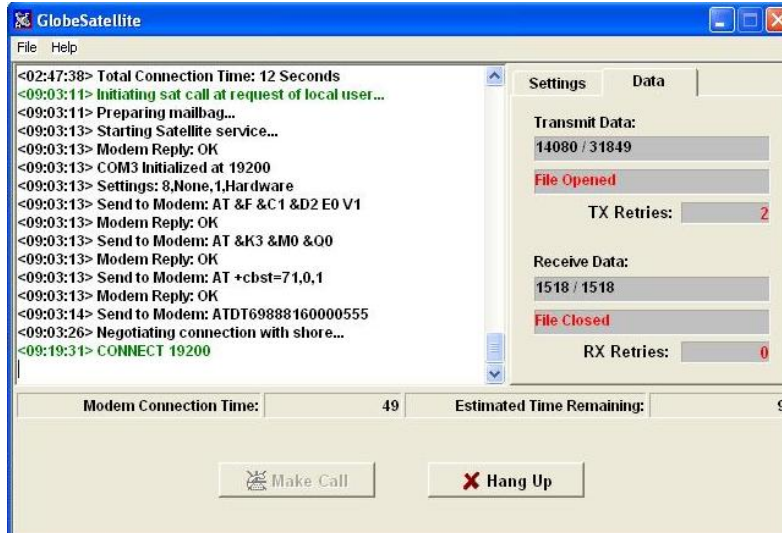


Fig.5.13 Transmision y Recepción de Datos

En la fig. 5.13 podemos notar que el equipo ya acceso al sistema de satélites de la red Iridium y que está realizando la conexión a satélite, en la parte derecha podemos notar que el sistema a iniciado el proceso de envío y recepción de datos y que ha conectado a una velocidad de 19200. Cuando el sistema a acaba de enviar y recibir datos el proveedor nos dio una opción de aviso de correo por medio del despliegue de una ventada de aviso de correo. Como se muestra en la fig.5.14



Fig.5.14 Aviso de Correo

En este proyecto con el fin de reducir costos en la parte de programación, configuramos el correo predeterminado de outlook y le configuramos una cuenta a nombre de la lancha de pasaje “Géminis”, en esta cuenta de correo se van a realizar todos sus mensajes para enviarlos. Lo más importante de este programa de GCC es que facilita en gran manera el uso de esta aplicación y cualquier persona lo puede utilizar sin tener un curso de entrenamiento (fig. 5.15).

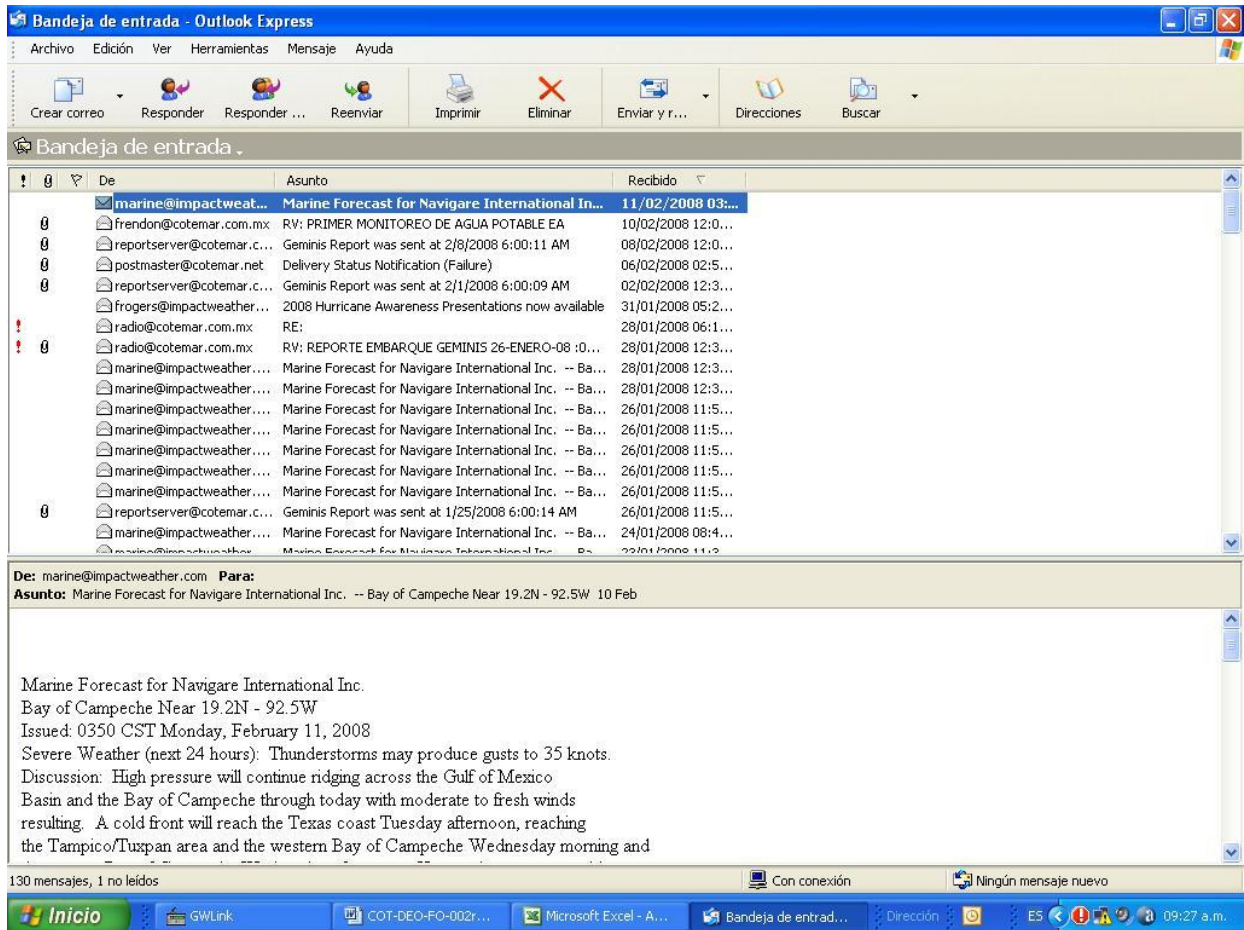


Fig.5.15 Cuenta de Correo en Outlook

5.4 Envío de correos de transmisión

Se realizó la prueba de transmisión de datos del orden de Mbytes desde una embarcación llamado “Géminis” por medio del sistema satelital del tipo Inmarsat-B hacia una estación costera, es este caso sólo se transmitió a correos personales a tierra. Debido a que las transmisiones desde una embarcación tiene un alto costo en cuanto al tamaño de la información sólo se envió un paquete de 54.9 KB de información sólo agrego como evidencia un correo de transmisión que se realizo en un barco denominado lancha de pasaje “GEMINIS”

Test de Transmisión de Datos

From: **GEMINIS** (geminis.XCXE@globeemail.com)

Sent: Thursday, February 14, 2008 11:44:05 AM

To: marlop@ece.buap.mx; rtovilla@ece.buap.mx; ajp@ece.buap.mx

Cc: avelazco@cotemar.com.mx; hugo23mx@hotmail.com

Bcc: a_velazco_mtz@hotmail.com

Security scan upon download 

[GEMINIS03...xls \(54.9 KB\)](#)

Sres.

Este es un mensaje de transmisión de datos, del proyecto de tesis del Alumno Huevo Herrera. la transmisión se realizara por medio de Banda Lateral y se hará un sesión de satélite para enviar mensajes adjuntos.

Favor de Confirmar de Recibido.

ATTE.

Hugo Hernandez

Received: from IRD at Globe Wireless;

Thu, 14 Feb 2008 17:42 UTC

Message-id: 231778738



Vista del la embarcación GEMINIS



Vista lateral de la embarcación GEMINIS

CONCLUSIONES

1. La utilización de los sistemas de comunicación global como el GPS nos auxilian para la rápida ubicación cuando una embarcación se encuentra en aguas internacionales o para casos de emergencia. Para esta tesis el GPS nos dio la ubicación desde donde se transmitió nuestra información.
2. Por medio del software y un contrato provisional de 30 días que fue proporcionado por la compañía Globe Wireless se pudo enlazar al satélite por medio del GPS y así darnos nuestra posición que en ese momento se estaba transmitiendo.
3. La transmisión del sistema de radio vía banda lateral ayuda a la exploración de frecuencias libres, para que en ellas se envíe la información hacia alguna estación costera o algún buque que se encuentre dentro del rango de alcance. Esta información puede visualizarse en la pantalla de la computadora.
4. La instalación y conexión de los equipos se ha planteado para que sea ejecutado de manera sencilla para que cualquier personal de una embarcación o buque con un mínimo de adiestramiento pueda operar e interconectar los equipos marítimos y configurar el software para el envío ó recepción de datos.

APÉNDICE A Referencia de Ajuste de Frecuencias Icom IC-M710

Se realizaron los pasos siguientes para realizar un ajuste de frecuencia de referencia:

Se quitaron todos los cables y conexiones del Icom IC-M710, incluyendo el micrófono fig. A-1. Se retiran los tornillos y la tapa.

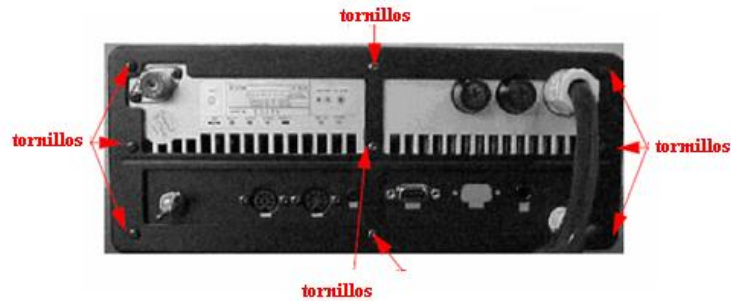
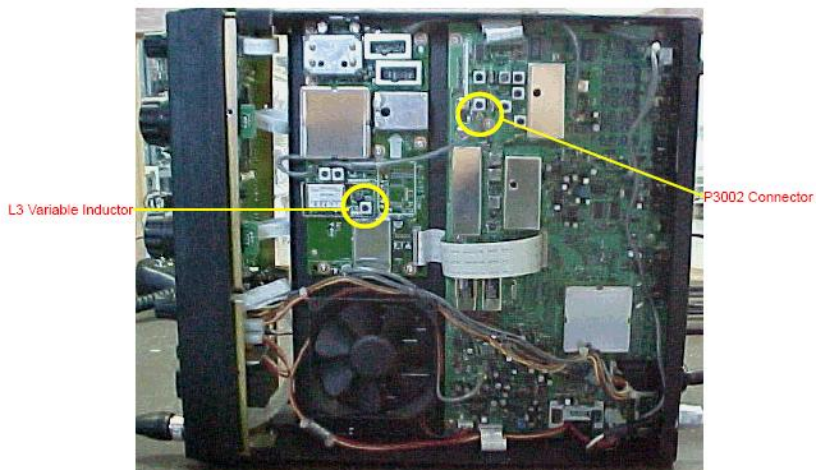


Fig. A-1 Icom IC-M710

Se desconecto el cable P3002 del conector de **J4** y se conecto a un contador de frecuencia y se probó el pin del centro.

¡ADVERTENCIA! Tratamos de no dañar el conector.



Se conecta el contador de frecuencia a tierra a un costado del conector de P3002.

Conectamos el Suministro de energía proporcionado al Icom IC-M710 y seleccionamos a 25 MHz usando el botón de canal (channel).



Fig. A-3 Radio ICOM

El transmisor del Icom ICM710 tendrá un precalentamiento durante unos minutos y después se estabilizará a una frecuencia de 60 MHz.

Con una herramienta no ferrita/no-conductiva, ajustemos el inductor L3 inductor variable, hasta la frecuencia del contador de 60 MHz exactamente. Cuando una frecuencia de la referencia exacta se alcanzada, se apaga la fuente.

Desconectamos el contador de frecuencia y cuidadosamente se desconecta el conector **P3002**. Instalamos la tapa del radio y tornillos, micrófono y conexión de la fuente.

Re-conectamos el Icom IC-M710 al sistema de GCC y realizamos una frecuencia de prueba

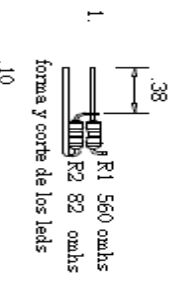
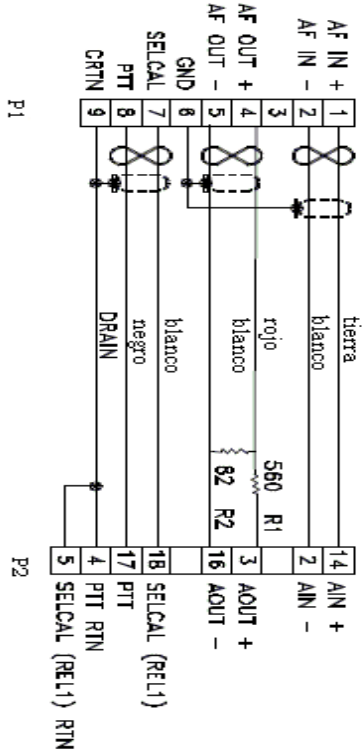
APÉNDICE B Diagramas

Este apéndice proporciona los diagramas de los cables de referencia para ayudar con la instalación del sistema de comunicación. Los diagramas siguientes se proporcionan:

- **CAA-0002** Cable del Adaptador de Audio GL5100
- **C-0004** Cable del Módem a la Fuente
- **CMALR-0005** Cable de Montaje del Adaptador de Línea Rápida
- **CF-0007** Cable de la Fuente
- **CCT-0008** Cable de Control de Tono
- **CT-0009** Cable de Conexiones ICOM IC-M710
- **CD-GPS-0010** Cable de datos del GPS
- **DEC 0011** Cable de extensión digital (HSD)

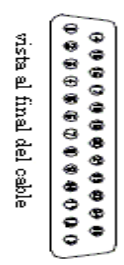
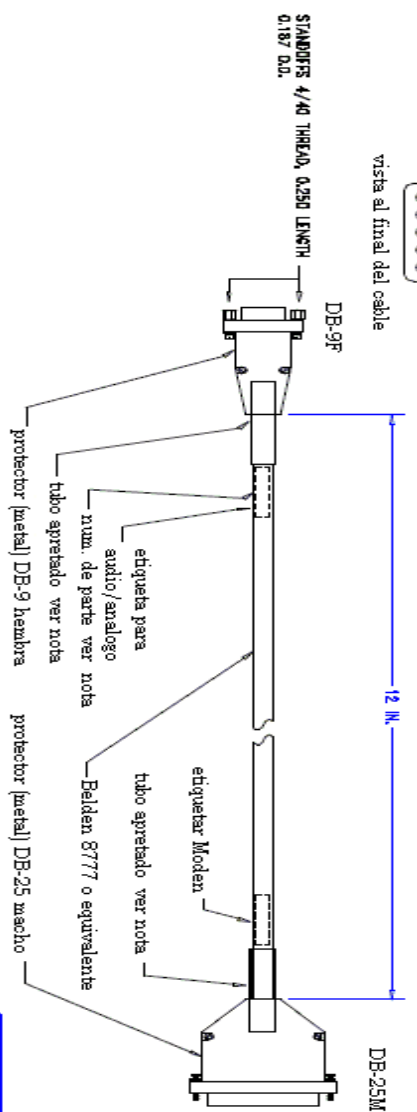
Diagrama CAA-0002

Diagrama Eléctrico



1. Una forma y corte de los leads forma y corte de los leads
2. Una los alambre rojo y negro sobre las conexiones y aplique teflon sobre los leads R1 y R2
3. Aplique 1/8" de sellador sobre R2 y el led rojo como se muestra
4. Aplique 1/2" de aislante alrededor del alambreado como se muestra
5. Haga una media vuelta para DB-25

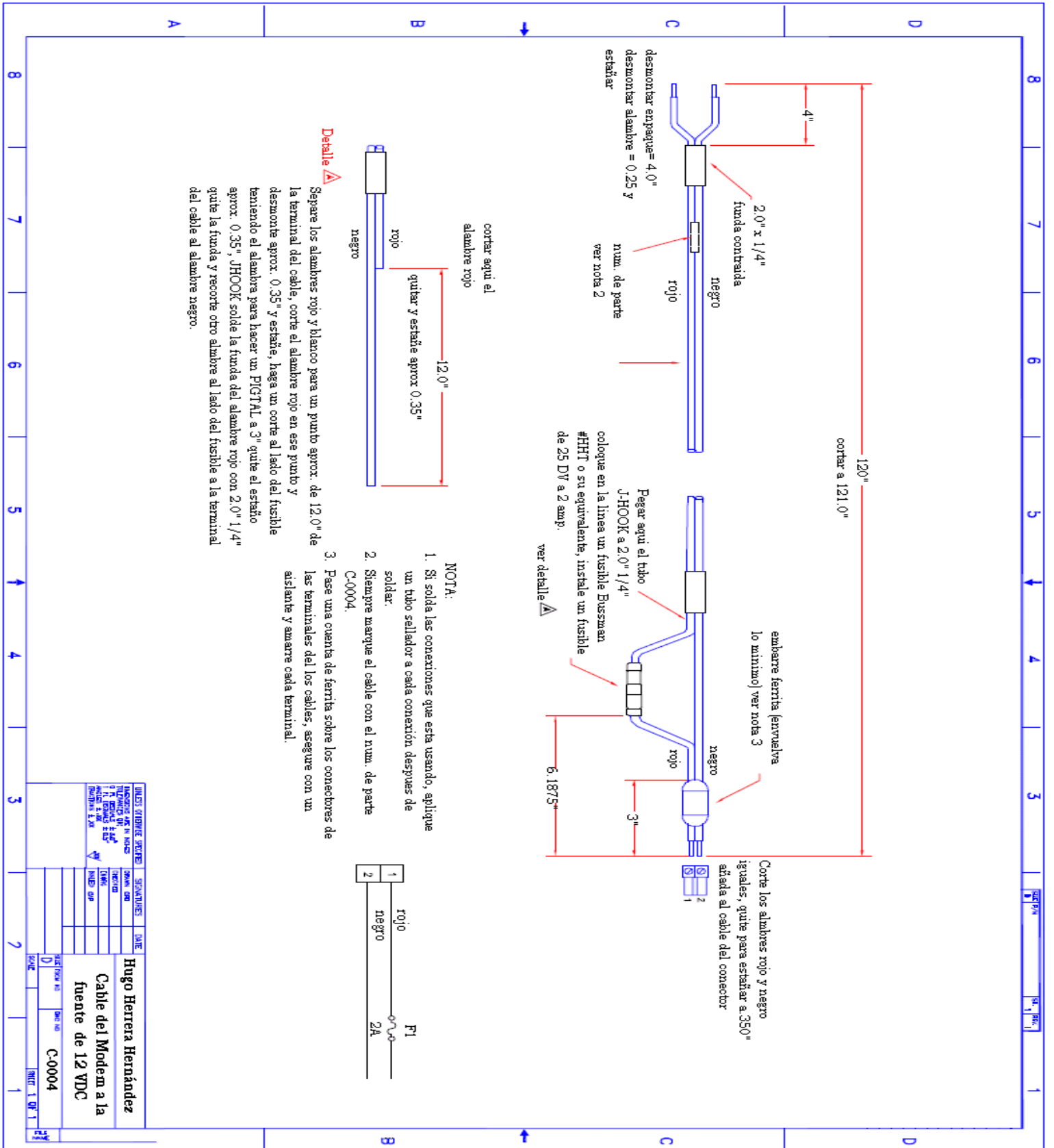
NOTA:
Si solda la tapa de los conectores que esta usando aplique un sellador a cada pin despues de soldar.
Aplique sellador fuera de los cable al final del conector.
Siempre marque con su num. de parte C-0002 aproximadamente al final de cada cable.
Los conectores de los pines deben estar limpios y secos el metal de los pines.



QUANTIDAD DEL MATERIAL	UNIDAD	QUANTIDADES	DATE
1	DB-9F		
1	DB-25M		
1	CAAB-0002		

DESIGNADO POR	HUGO HERRERA HERNANDEZ
REVISADO POR	
APROBADO POR	
FECHA	1987
PROYECTO	CAA-0002
REVISION	1 DE 1

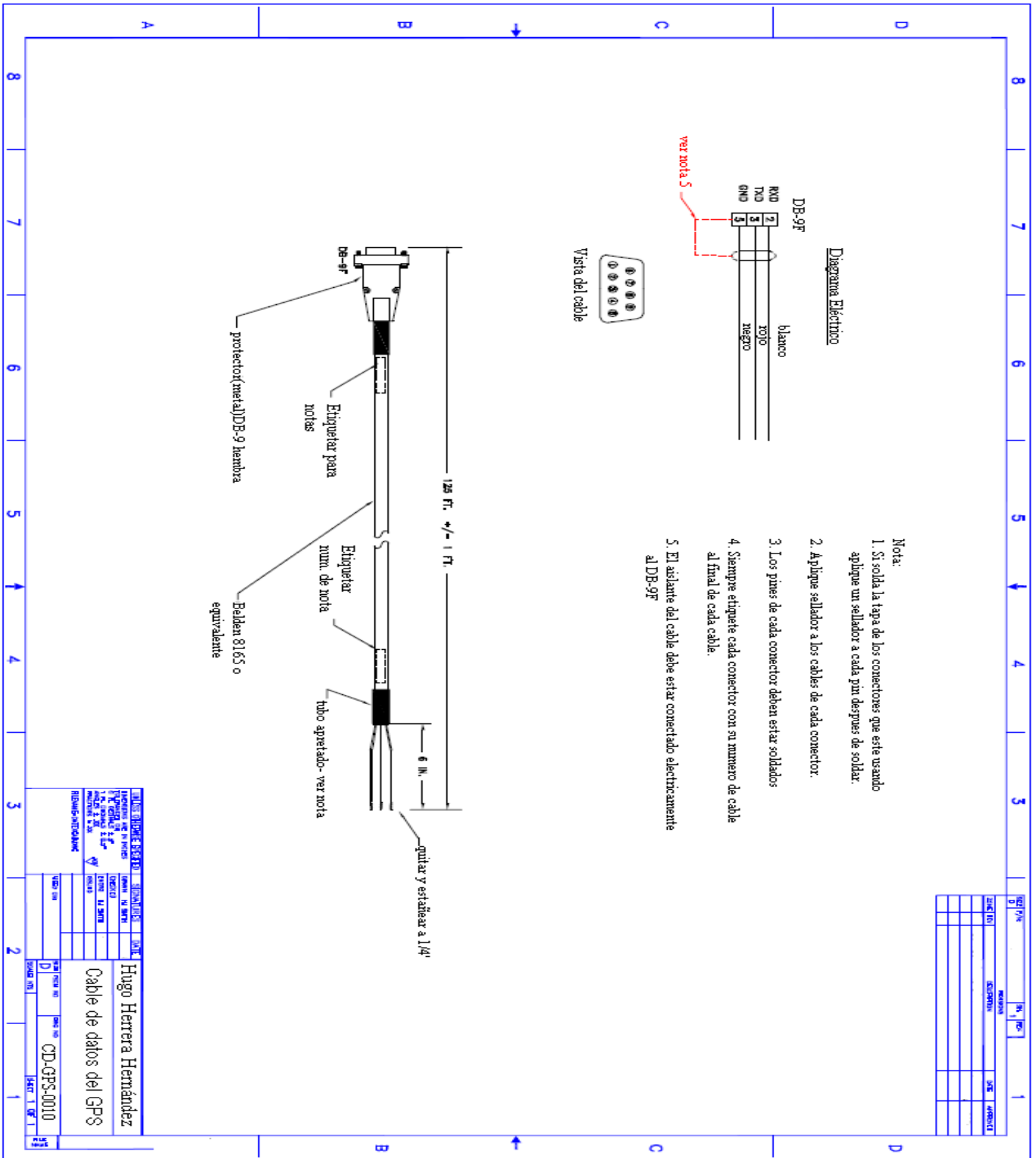
Diagrama C-0004



INICI	GRUPO	SECTOR	SIGNATURAS	DATE
1	1	1		
2	1	1		

Hugo Herrera Hernández	
Cable del Modem a la fuente de 12 VDC	
D	C-0004
1	1

diagrama CD-GPS-0010



REVISOR	FECHA	PROYECTO	NO. DE

PROYECTO Cable de datos del GPS	
CLIENTE Hugo Herrera Hernández	
FECHA DE ENTREGA 15/05/2010	
FECHA DE REVISIÓN 15/05/2010	
FECHA DE CANCELACIÓN 15/05/2010	
FECHA DE EJECUCIÓN 15/05/2010	
FECHA DE CIERRE 15/05/2010	
FECHA DE ARCHIVO 15/05/2010	
FECHA DE ENTREGA FINAL 15/05/2010	
FECHA DE CANCELACIÓN 15/05/2010	
FECHA DE EJECUCIÓN 15/05/2010	
FECHA DE CIERRE 15/05/2010	
FECHA DE ARCHIVO 15/05/2010	
FECHA DE ENTREGA FINAL 15/05/2010	
FECHA DE CANCELACIÓN 15/05/2010	
FECHA DE EJECUCIÓN 15/05/2010	
FECHA DE CIERRE 15/05/2010	
FECHA DE ARCHIVO 15/05/2010	
FECHA DE ENTREGA FINAL 15/05/2010	
FECHA DE CANCELACIÓN 15/05/2010	
FECHA DE EJECUCIÓN 15/05/2010	
FECHA DE CIERRE 15/05/2010	
FECHA DE ARCHIVO 15/05/2010	

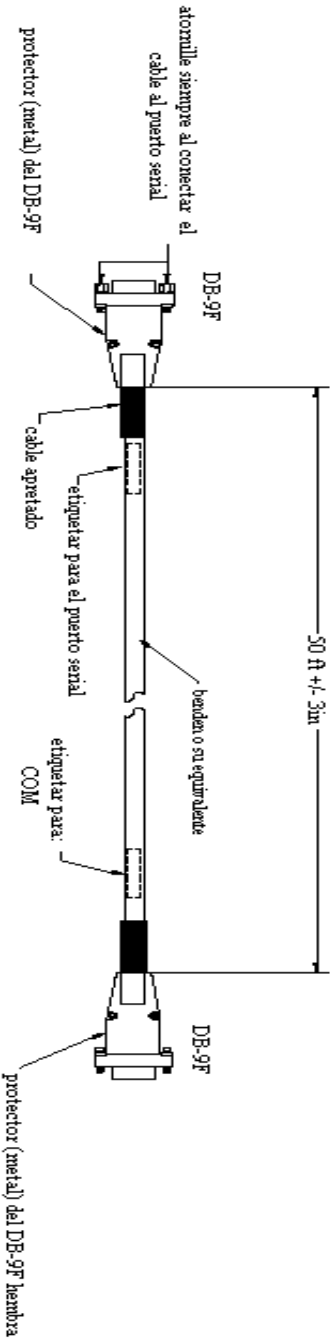
Diagrama DEC-0011

Diagrama Electrico

DB-9F		DB-9F	
1	negro	1	
2	blanco	2	
3	rojo	3	
4	verde	4	
5	tierra	5	
6	coque	6	
7	azul	7	
8	amarillo	8	
9	anillo	9	



- Notas:
1. Si añade otra conexión, aplique un protector a cada pin para evitar pérdidas de señal.
 2. Etiquete siempre los cables con su número al final del cable a ambos lados, para COM y para el puerto serial.
 3. Si solda la tapa de los conectores que este usando aplique un sellador a cada pin después de soldar.



FECHA	REVISIÓN	DESCRIPCIÓN	INGENIERO	PROYECTO

UNIDAD	DISEÑO	REVISIÓN	SEÑALADO	DATE
INGENIERO	DEC 0011			
PROYECTO	DEC 0011			
REVISOR	DEC 0011			
APROBADO	DEC 0011			

Hugo Herrera Hernández
Cable de extensión digital (HSD)

DEC-0011

APENDICE C GPS

1-C Implementación de un Teléfono Iridium Modelo 9505^a

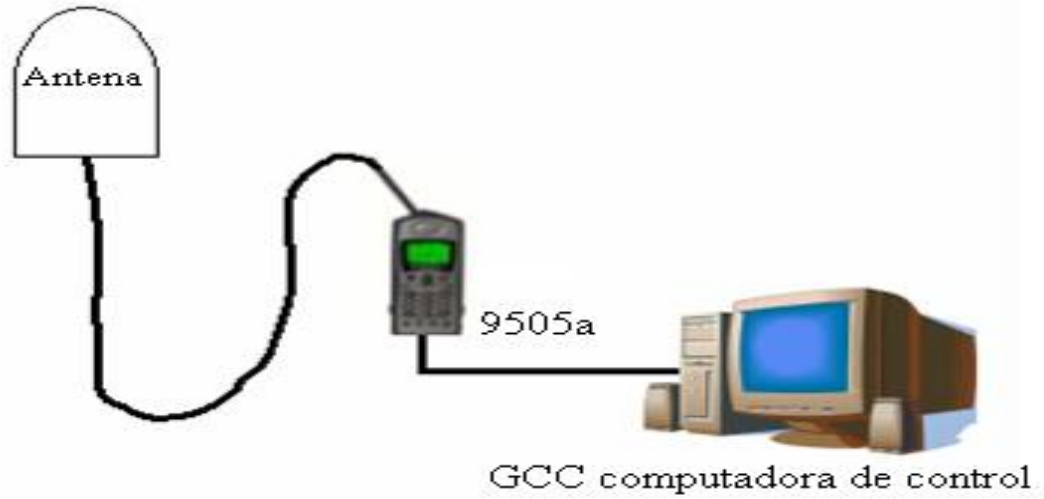


Fig.1-C Esquema general del teléfono Iridium a la PC

Puntos importantes para la localización de la antena Iridium

Las recomendaciones siguientes representan pautas generales para determinar la ubicación de la antena. Cada embarcación representa circunstancias únicas y cierto grado de improvisación.

- La antena Iridium debe localizarse en un lugar alto para proporcionar la máxima señal de recepción. No debe haber ningún objeto interfiriendo dentro de la línea de señal a los satélites. La antena debe de estar localizado en un sitio claro y libre de cualquier objeto (es decir, grúas, los mástiles grandes, etc.).
- El área debe estar libre de vibraciones excesivas.
- El montaje de la antena debe de estar localizado tan alto como sea posible, protegiéndolo de la exposición al agua salada y olas.
- Mantenemos una separación aceptable (mínimo de 4.5mt.) de otras antenas de transmisión. Evitamos instalar la antena Iridium cerca de antenas de radares o SATCOMs. No ponemos las antenas cerca de otras antenas que estén transmitiendo.
- No montamos la antena del Iridium en el mismo nivel de barrido del radar, ni en un nivel sobre o debajo del barrido del radar.

1.2-C Cable

La planificación cuidadosa y diseño del cable coaxial de la unidad de Iridium a la antena es necesario por seguridad y funcionamiento fiable. La extensión del cable de la unidad del Iridium a la antena debe atarse firmemente a intervalos iguales.

- El tendido de cable debe de ir sujeta de la unidad de Iridium a la antena a Intervalos Iguales.
- Sujetamos todos los cables apropiadamente, fuera de cubierta.
- Si el cable corre al lado de timonera debe afianzarse a los mamparos.

1.3-C Conexión de la antena

Como se muestra en el diagrama 1.2-C la forma en que va conectada la antena con el conector y cable coaxial y que se atornilla al tubo de la antena, esté tubo es para proteger al cable de las condiciones ambientales que se presentan en el mar, este a su vez va sujeto a las abrazaderas de la barandilla de la embarcación.

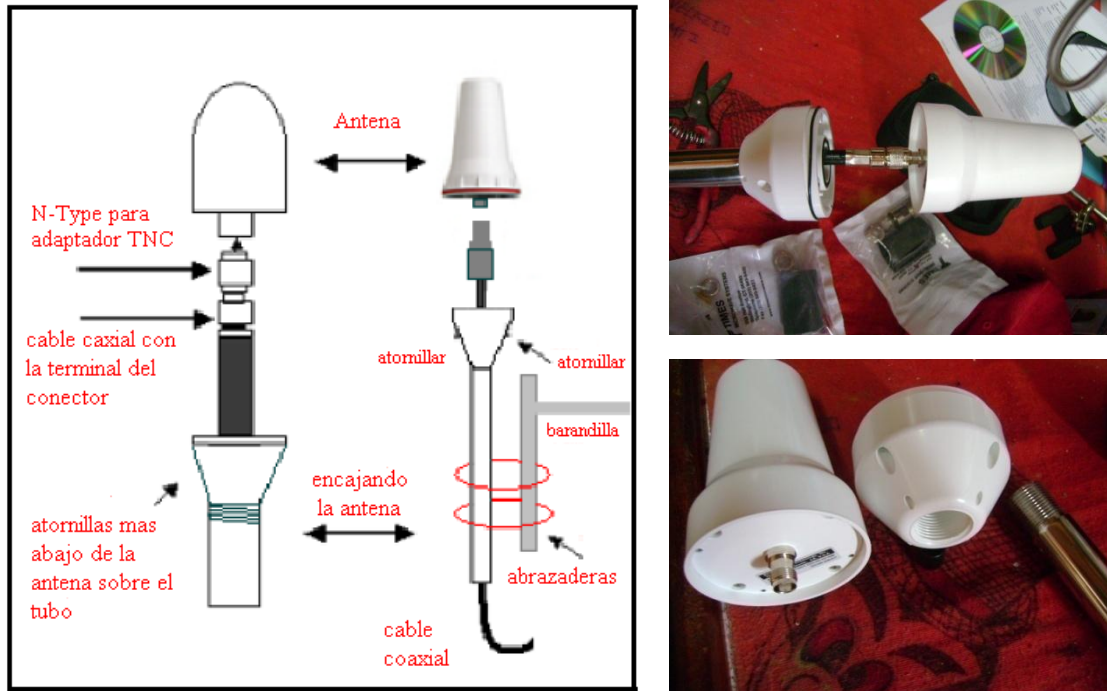


Fig. 1.2-C Conexión de la antena de Iridium con el diagrama

1.4-C Tarjeta SIM Card en el Motorola 9505

Todos los equipos de Inmarsat de versión Iridium poseen una tarjeta SIM (fig. 1.3-C) de instalación, para proveer el servicio de voz y datos es necesario ponerse en contacto con su proveedor de servicios satelitales y realizar las activaciones correspondientes.



Fig. 1.3-C Tarjeta SIM del Iridium

1.4-C Conexión del Sistema de GCC al 9505 (Teléfono Iridium)

Conectamos el adaptador de los datos al teléfono del Iridium como de muestra en la fig. 1.4-C, teniendo cuidado al momento de insertar el teléfono a la tarjeta SIM y no dañar el adaptador de datos



Fig. 1.4-C Adaptador de datos y teléfono Iridium

Conectamos el cable DB-9 al adaptador de datos (fig. 1.5-C).



Fig. 1.5-C Conexión del cable DB-9

Añadimos el adaptador TNC de tipo-N al adaptador de la antena, y se conecta el adaptador de la antena al teléfono como se muestra en la Fig. 1.6-C.

Añadimos el Cable de RF al Adaptador TNC de Tipo-N (fig. 1.6-C)



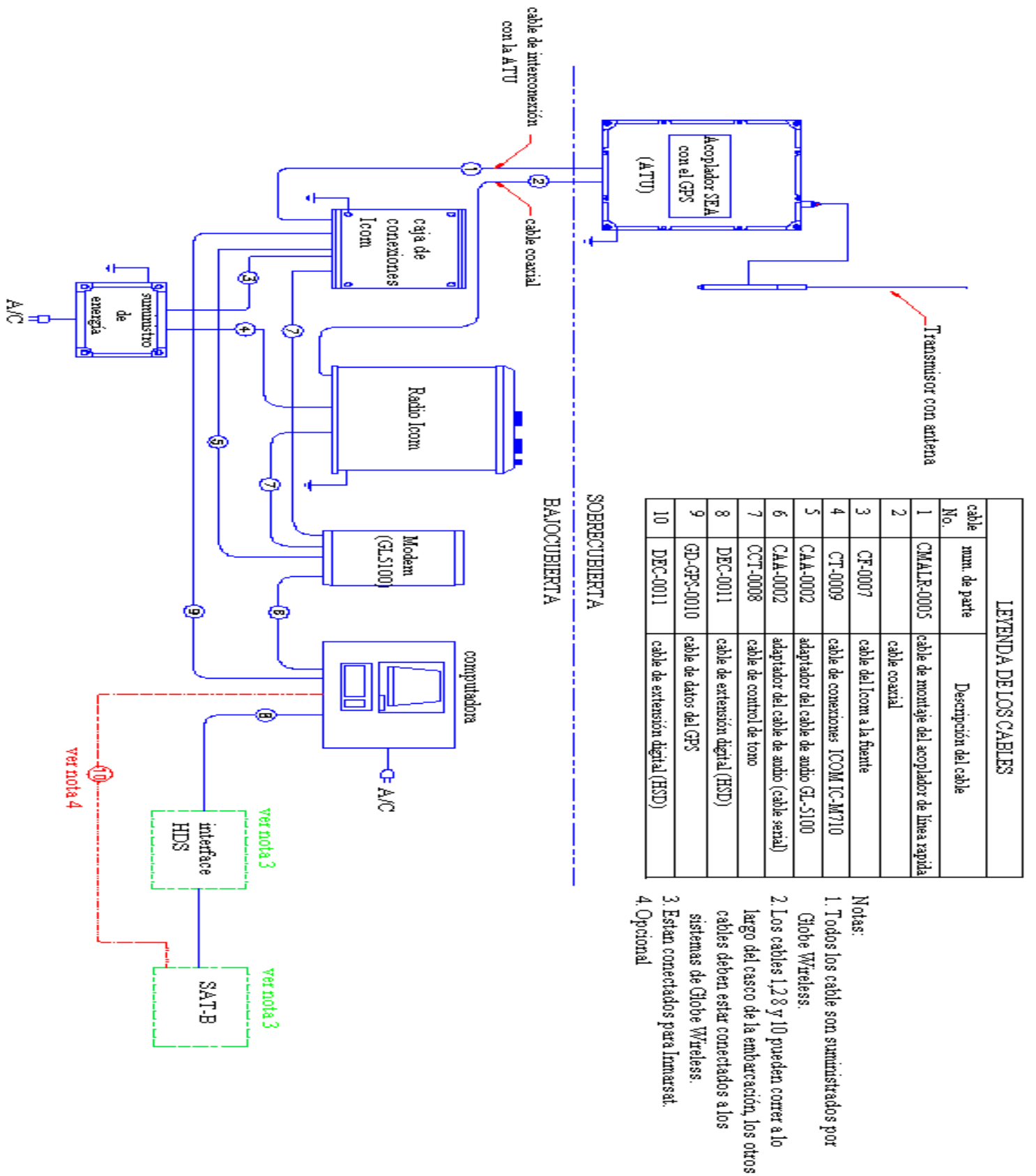
Fig. 1.6-C Adaptando la antena al adaptador TNC

Conectamos los pines del conector del DB-9 del cable serial al COM previamente seleccionado en la computadora del GCC (fig. 1.7-C).



Fig. 1.7-C Modo de conectar el control del GCC

APENDICE D Esquema general del sistema de comunicación



LEYENDA DE LOS CABLES

cable No.	mun. de parte	Descripción del cable
1	CMALR-0005	cable de montaje del acoplador de línea rápida
2		cable coaxial
3	CF-0007	cable del Icom a la fuente
4	CT-0009	cable de conexiones ICOM-IC-M710
5	CAA-0002	adaptador del cable de audio GL-S100
6	CAA-0002	adaptador del cable de audio (cable serial)
7	OCT-0008	cable de control de tono
8	DEC-0011	cable de extensión digital (HSD)
9	GD-GPS-0010	cable de datos del GPS
10	DEC-0011	cable de extensión digital (HSD)

Notas:

1. Todos los cables son suministrados por Globe Wireless.
2. Los cables 1, 2, 8 y 10 pueden correr a lo largo del casco de la embarcación, los otros cables deben estar conectados a los sistemas de Globe Wireless.
3. Están conectados para Inmarsat.
4. Opcional

APENDICE E SOLAS (Radiocomunicaciones)

Equipo Radioeléctrico: Generalidades

- 1. Todo buque irá provisto de instalaciones radioeléctricas de ondas métricas que puedan recibir y transmitir.**
 - i. Mediante LSD [©] en la frecuencia de 156,525 MHz (canal 70). Sera posible iniciar la transmisión de los alertas de socorro en el canal 70 en el puesto desde el que se gobierne normalmente el buque.
 - ii. Mediante telefonía en las frecuencias de 156,300 MHz (canal 6), 156,650 MHz (canal 13) y 156,800 MHz (canal 16).
 - iii. Una instalación radioeléctrica que pueda mantener una escucha continúa de LSD en el canal 70 de la banda de ondas métricas.
 - iv. Un respondedor de radar que pueda funcionar en la banda de 9 GHz el cual: irá estibado de modo que se pueda utilizar fácilmente.
 - v. un receptor que pueda recibir las transmisiones del servicio *NAVTEX*[¥] internacional si el buque se dedica a efectuar viajes en alguna zona en la que se preste un servicio *NAVTEX* internacional.
- 2. Toda instalación radioeléctrica estará:**
 - i. Situada de modo que ninguna interferencia perjudicial de origen mecánico, eléctrico o de otra índole pueda afectar a su buen funcionamiento.
 - ii. Situada de modo que se garantice el mayor grado posible de seguridad y disponibilidad operacional;
 - iii. Protegida contra los efectos perjudiciales del agua, las temperaturas extremas y otras condiciones ambientales desfavorables;
 - iv. Provista de alumbrado eléctrico de funcionamiento seguro, permanentemente dispuesto e independiente de las fuentes de energía eléctrica principal y de emergencia, que sea suficiente para iluminar adecuadamente los mandos radioeléctricos necesarios para el funcionamiento de la instalación radioeléctrica.
 - v. Que esté instalada en un lugar fácilmente accesible, lista para ser soltada manualmente y pueda ser transportada por una persona a una embarcación de supervivencia.
 - vi. Pueda zafarse y flotar si se hunde el buque y ser activada automáticamente cuando esté a flote y pueda ser activada manualmente.

[©] (LSD) *Llamada Selectiva Digital*: técnica que utiliza códigos digitales y que da a una estación radioeléctrica la posibilidad de establecer contacto con otra estación, o con un grupo de estaciones y transmitirles información cumpliendo con las recomendaciones pertinentes del Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones (CCIR).

[¥] *Servicio NAVTEX internacional*: coordinación de la transmisión y recepción automática en 518 kHz de información sobre seguridad marítima mediante telegrafía de impresión directa de banda estrecha utilizando el idioma ingles.

- vii. Todo buque estará provisto de medios que permitan mantener radiocomunicaciones bidireccionales en el lugar del siniestro, para fines de búsqueda y salvamento desde el puesto habitual de gobierno del buque utilizando las frecuencias aeronáuticas de 121,5 MHz y 123,1 MHz.

BLIBLIOGRAFIA

- (1) http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/INFORMACION_MFOM/CONTRATACIONES/DG_MARINA_MERCANTE/
Dirección General de Marina Mercante
- (2) <http://www.imo.org/home.asp> **Organización Internacional Marítima**
- (3) <http://www.itu.int/home/index-es.html> **Organización Internacional de Telecomunicaciones**
- (4) <http://www.rhmarine.nl/uk/index.htm>
Agencia Especializada en Comunicaciones Marítimas.
- (5) <http://e-mar.sct.gob.mx/index.php?id=515>
Coordinación General de Puertos y Marina Mercante.
- (6) http://www.telecomm.net.mx/satelitales/im_smsm.htm
Secretaría de Telecomunicaciones.
- (7) **Manual de Telecomunicaciones, José M. Huidobro, Alfaomega, 2004**
- (8) **Manual Guía de Instalación Globe Wireless IG104-GCCIcom, 2004**
- (9) **SOLAS, Edición Refundida de 2004 por la OMI (*Organización Marítima Internacional*)**
Cap. IV: Radiocomunicaciones, pag.373-399
- (10) **Introducción a los Sistemas de Comunicación, F. G. Strenler, tercera edición**
Addison Wsley Longman Pearson, 1998