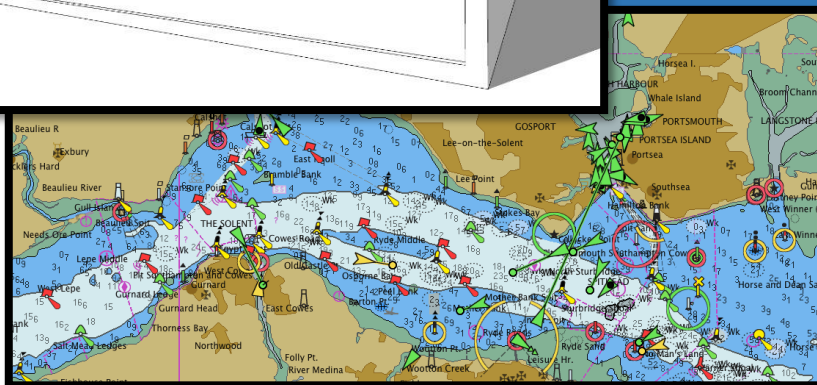
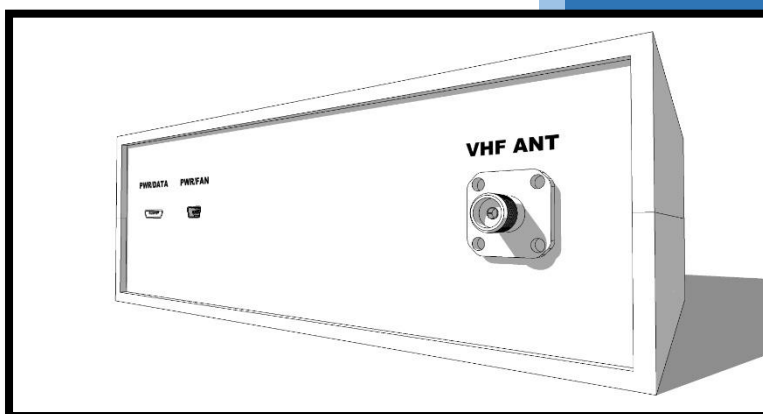




Receptor AIS Bi-banda Argentino

# Manual de Usuario, Instalación y Mantenimiento



## Contenido

<b>Capítulo 1: Información Importante</b>	2
Aplicabilidad	2
Sobre el Producto, sus Certificaciones y Responsabilidades	2
Instalación Certificada	2
Nota de Seguridad Sobre Radiofrecuencia (RF)	3
Entrada de Agua	3
Descargo de Responsabilidad del AIS	4
<b>Capítulo 2: Documentación e Información del Producto</b>	4
Información General Sobre el Sistema AIS	4
Clases de AIS e Información Transmitida	4
NMEA 0183	5
<b>Capítulo 3: Información General del Producto</b>	6
<b>Capítulo 4: Instalación de Hardware</b>	6
Componentes Adicionales Necesarios	7
Conexiones del Módulo Receptor	8
Interconexión del Sistema	9
Cables y Conexiones	11
<b>Capítulo 5: Instalación de Software</b>	13
Instalación	14
Guía de Instalación del Controlador Para el RTL-SDR	15
Guía de Instalación de Python	16
Guía de Instalación de GNU Radio	16
<b>Capítulo 6: Uso del Sistema Receptor</b>	17
Descripción de la Interfaz del Sistema	18
Guía de uso del Sistema Receptor	20
Visualizando Blancos AIS en Open CPN	21
<b>Capítulo 7: Mantenimiento</b>	22
<b>Capítulo 8: Localización de Averías</b>	23

# Capítulo 1: Información Importante

## Aplicabilidad

La información de este libro aplica a todas las zonas geográficas a no ser que se indique lo contrario.

## Sobre el Producto, sus Certificaciones y Responsabilidades

El **Receptor AIS ARIS** es parte del proyecto final para obtener el Título de Grado en Ingeniería Electrónica del alumno **Cristian Javier Oliva**, desarrollado en el año 2020. El mismo no cuenta con ninguna certificación ni aprobación para su uso comercial por parte de los siguientes organismos:

- International Maritime Organization (IMO).
- International Association of Maritime Aids and Navigation and Lighthouse Authorities (IALA).
- International Electrotechnical Commission (IEC).
- International Telecommunication Union (ITU).
- Ente Nacional de Comunicaciones (ENACOM).

Si bien el producto basa su funcionamiento en la carta de recomendación ITU-R M.1371-5 (02/2014), el mismo no posee la certificación oficial de dicho organismo. El producto en cuestión ha sido desarrollado utilizando software de código abierto, quedando abierto a futuras mejoras o modificaciones en su diseño y/o concepción. A sí mismo, el producto está pensado para ser utilizado como parte de un banco de pruebas de reparación de sistemas de electrónica naval, o bien, para el monitoreo de tráfico marino en calidad de aficionado.

Cualquier uso que sea diferente de las aplicaciones antes mencionadas (Ya sea uso para ayuda a la navegación o monitoreo de tráfico por parte de alguna autoridad oficial), quedará a responsabilidad del usuario, deslindando de responsabilidades o acciones legales para con el creador de este producto ante posibles fallos.

Al tratarse de un producto con faltantes de certificación y abierto a una mejora de desarrollo, el mismo no cuenta con garantía de uso.

## Instalación Certificada

Se recomienda que la instalación del dispositivo sea realizada por su autor o personal certificado con conocimiento estrecho del mismo.

**Atención: Instalación y manejo del producto**

Este producto debe instalarse y manejarse según las instrucciones proporcionadas. En caso contrario, podría sufrir daños personales u obtener un mal rendimiento del producto.

**Atención: Fuente de ignición potencial**

Este producto no está hecho para utilizarse en atmósferas peligrosas/inflamables. NO lo instale en una atmósfera peligrosa/inflamable (como la sala de máquinas o cerca de los depósitos de combustible).

**Atención: Tensión de Alimentación**

Si este producto se conecta a un suministro de tensión mayor que supera la tensión nominal máxima especificada, se podrían causar daños irreparables en la unidad.

### Nota de Seguridad Sobre Radiofrecuencia (RF)

El Receptor AIS ARIS, como lo indica su nombre, no genera ni irradia energía electromagnética de radiofrecuencia (RF).

### Entrada de Agua

El producto no posee ninguna certificación IPX contra la entrada de agua. Asegúrese de operar el dispositivo en un ambiente seco.

## Descargo de Responsabilidad del AIS

Toda la información que presenta el Receptor AIS ARIS se ofrece sólo a modo de asesoramiento, pues existe el riesgo de que pueda ser incompleta o errónea. Al utilizar este producto, reconoce este hecho y asume toda la responsabilidad por cualquier riesgo asociado, eximiendo así al creador de este producto de cualquier reclamación que pueda surgir por el uso del servicio AIS.

## Capítulo 2: Documentación e Información del Producto

### Información General Sobre el Sistema AIS

AIS es una abreviatura de *Automatic Identification System*. El dispositivo AIS utiliza señales de radio digital para intercambiar información "en tiempo real" entre barcos, estaciones costeras y ayudas a la navegación (AToNs) en dos frecuencias de VHF específicas. Esta información se utiliza para identificar y rastrear los barcos de los alrededores y disponer de datos anti-colisión avanzados y precisos. Aunque el AIS aumenta la aplicación de su radar al operar en los puntos ciegos de éste y detectar barcos más pequeños que llevan montado un dispositivo AIS, no substituye al radar, pues depende de la correcta recepción de la información AIS transmitida y por lo tanto no puede detectar objetos como masas de tierra y faros de ayuda a la navegación.

No suponga NUNCA que el AIS muestra información de todos los barcos de la zona, ya que:

- No todos los barcos llevan un dispositivo AIS.
- Aunque es obligatorio que los grandes barcos comerciales lleven un AIS, su uso no es obligatorio.

### Clases de AIS e Información Transmitida

Existen dos clases de unidades AIS acopladas a embarcaciones: **Clase A y Clase B**. Adicionalmente, algunas estaciones base, autoridades portuarias y autoridades de guardia costera (Prefectura Naval Argentina) pueden emplear este sistema. Algunas unidades de ayuda a la navegación como boyas o faros (AtoN por sus siglas en inglés), también pueden emplear este sistema.

Las unidades Clase A son obligatorias para todas las embarcaciones que adhieran al convenio internacional *Safety of Life at Sea* (SOLAS). Esto implica que todas las embarcaciones por encima de 300 toneladas de carga bruta o que transporten más de 11 pasajeros en aguas

internacionales, deben contar con un AIS clase A. Otras embarcaciones comerciales o de ocio también pueden contar con sistemas AIS clase A.

Las unidades Clase B están diseñadas para las embarcaciones restantes que no entren en la categoría de los barcos de obligatoriedad de AIS clase A. Los transceptores de clase B además transmiten un conjunto de datos reducido en comparación con los de clase A.

La información transmitida por los sistemas AIS se puede clasificar en dos tipos: Estática y dinámica. La información estática identifica unívocamente al navío y típicamente no cambia (por ejemplo, nombre, MMSI, etc), mientras que la información dinámica está relacionada a los datos del viaje del barco y se modifica durante la operación normal del mismo (por ejemplo, velocidad, posición, rumbo, etc).

El siguiente cuadro resume la totalidad de mensajes transmitidos por cada una de las clases de dispositivos AIS

Información Transmitida por Transceptores de Clase A			
Nombre del barco	Destino	Tamaño del Barco	Tonelaje
Velocidad (SOG)	Indicativo ( <i>Call Sign</i> )	ETA	Calado
Posición	Curso (COG)	Tipo de barco	Estado
MMSI	Estado de navegación	Rumbo ( <i>Heading</i> )	Cargamento
Velocidad de giro	IMO		
Información Transmitida por Transceptores de Clase B			
Nombre del barco	Tamaño del Barco	Velocidad (SOG)	Tipo de barco
Posición	Rumbo ( <i>Heading</i> )	MMSI	Curso (COG)
Indicativo ( <i>Call Sign</i> )			

Tabla 1: Información transmitida según del tipo de transceptor AIS.

## NMEA 0183

El estándar de interfaz de datos NMEA 0183 fue desarrollado por el *National Marine Electronics Association of America*. Se trata de un estándar internacional que permite que los equipos marinos de distintos fabricantes se puedan conectar entre sí y compartir información.

NMEA 0183 Transporta información de forma unidireccional para conectar en dispositivo transmisor y uno receptor. La información transmitida se envía en formato de "Sentencias" o cadenas de caracteres, cada una de las cuales tiene un identificador de tres letras para cada uno de los tipos de mensajes. Por ejemplo:

- VTG - transporta datos de rumbo y velocidad sobre el fondo.
- GLL - transporta datos de latitud y longitud.
- DBT - transporta datos de profundidad del agua.

- MWV - transporta datos de la velocidad y el ángulo del viento relativos.

## Capítulo 3: Información General del Producto

El **Receptor AIS ArIS** es una unidad receptora de AIS que utiliza señales de radio digital para recibir información en tiempo real de otros barcos, estaciones costeras y estaciones de ayuda a la navegación (AtoNs), equipados con transceptores AIS de clase A o clase B. Dicho receptor usa como principal componente un módulo receptor RTL-SDR y puede demodular y decodificar mensajes en los dos canales AIS definidos por su estándar: AIS 1 (161.975 MHz) y AIS 2 (162.025 MHz).

La información recibida se utiliza para identificar y rastrear los barcos en las zonas circundantes y disponer de información anticolidión avanzada y precisa.

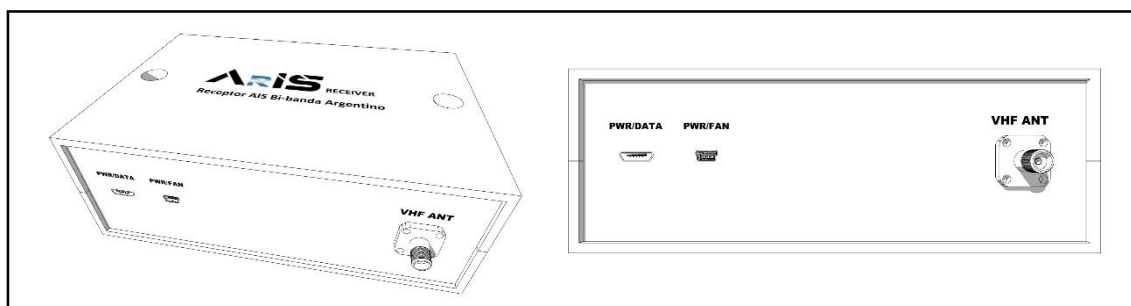


Figura 1: Módulo receptor AIS.

## Capítulo 4: Instalación de Hardware

La instalación del sistema se compone de las siguientes actividades:

- Planificación de la instalación.
- Obtención de equipos y herramientas necesarias.
- Montaje del sistema.
- Conducción del cableado.
- Conexión.
- Instalación y configuración de software.
- Comprobación de funcionamiento.

## Componentes Adicionales Necesarios

El módulo receptor, si bien es la parte más importante del sistema, necesita de otros componentes funcionamiento:

- **Paquete de software:** El módulo receptor por sí solo no es capaz de realizar la recepción correcta de mensajes AIS. El mismo funciona mancomunadamente con un software el cual debe ser correctamente instalado y configurado en una **computadora personal (recurso indispensable)** para su funcionamiento. El paquete de software incluye un par de programas que funcionan en paralelo:
  - El **programa demodulador** es el encargado de programar el dongle RTL-SDR para demodular correctamente los mensajes en los dos canales de VHF. Permite controlar la ganancia de recepción del mismo, así como visualizar en el espectro la potencia de la señal recibida.
  - El **programa decodificador** permite la detectar los mensajes correctos recibidos y generar las sentencias NMEA 0183 para su posterior transmisión a un medio de visualización adecuado (por ejemplo, un software de carta de navegación, un display multifunción o una pantalla de radar con funcionalidad de ploteo de blancos AIS). Dicho software cuenta con una interfaz gráfica que permite controlar el inicio o parada de decodificación, visualización de las sentencias enviadas y configuración de la transmisión de las mismas, pudiendo el usuario elegir entre enviarlas por un puerto serie (COM), como paquetes de datagramas a una IP y puerto determinados (UDP) o bien almacenar todas las sentencias en un archivo de texto para su posterior procesamiento.



*Figura 2: Antena VHF náutica.*

- **Antena VHF:** El sistema requiere conexión de una **antena de VHF marina** que reciba en la banda de **162 MHz** (figura 2). La misma debe ser instalada al aire libre, en un lugar elevado y libre de objetos interferentes tales como paredes o dispositivos transmisores



(radios transmisores VHF, sistemas de radar, etc.). Consulte el apartado [Cables y Conexiones](#) para más información.

- **Interfaz Adaptadora (opcional):** Si el usuario requiere de la conexión con un dispositivo capaz de plotear blancos AIS, opcionalmente se le proveerá de un **kit adaptador/conversor**. El mismo se compone de un cable conversor USB a RS-232 y de un conversor de estándares RS-232 a RS-422. Este último estándar es el predominante entre dispositivos de electrónica naval. Consulte el apartado [Cables y Conexiones](#) para más información.

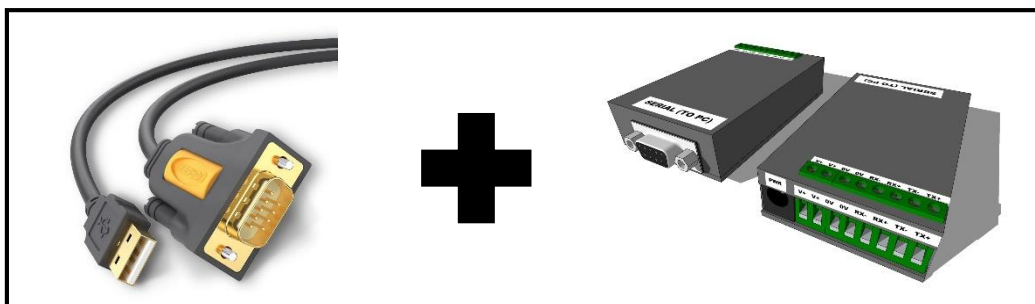


Figura 3: Kit adaptador/conversor para interconexión con sistemas de ploteo de blancos AIS.

- **Software de Navegación/Carta digital:** Si el usuario solo requiere visualizar los blancos en la misma PC, deberá instalar un programa de carta de navegación digital para localizar los blancos AIS geográficamente. Existen múltiples alternativas de softwares para este fin. En este manual se recomienda el uso del programa **Open CPN**, por ser una plataforma gratuita y de código abierto.
- **Cables y conectores:** Consulte el apartado [Cables y Conexiones](#) para ver los tipos de cables adecuados. La instalación, podría además requerir de cables extensores y adaptadores para la antena.

## Conexiones del Módulo Receptor

En la figura 4 se pueden visualizar los conectores externos del módulo receptor. Los mismo cumplen las siguientes funciones:

- **VHF ANT:** Conector SMA hembra donde irá conectada la antena receptora de VHF. En caso de que su antena/cable no disponga de un terminal con conector SMA macho,

deberá adquirir por separado un adaptador *pigtail* que tenga como entrada la ficha que su antena/cable disponga y, como salida, un conector SMA macho.

- **PWR/DATA:** Conector micro usb hembra de interconexión a PC. Es el conector responsable de alimentar y comunicar su PC con el módulo RTL-SDR. Para su conexión, el usuario deberá disponer de un cable/conector USB A 2.0 a micro USB (similar a los incluidos para transferencia de datos en teléfonos móviles). Asegúrese de que el cable/conector anteriormente mencionado no sea del tipo “cargador”, dado que el este proporcionará alimentación, pero no así transferencia de datos desde el *dongle* receptor.
- **PWR/FAN:** Conector mini USB para la alimentación del ventilador del sistema. Para su activación, el cliente deberá disponer de un cable/conector USB-A 2.0 a mini USB, conectando el puerto USB-A 2.0 del mismo a una fuentes USB de 5V y una corriente de salida mayor a 300mA. La alimentación del ventilador es recomendada para usos prolongados del dispositivo, y tiene como propósito mantener la temperatura del mismo a niveles aceptables. En ciertos módulos RTL-SDR, la elevación de temperatura genera un corrimiento de la frecuencia de oscilación local, provocando que el receptor no demodule en forma precisa las bandas correspondientes a su programación.

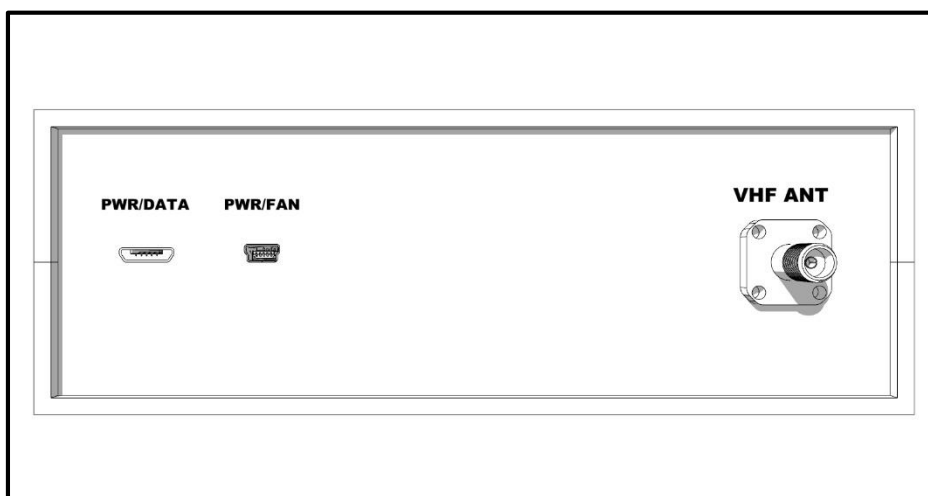


Figura 4: Vista frontal del módulo receptor.

## Interconexión del Sistema

En la figura 5 se muestran los componentes típicos del sistema y su diagrama de interconexión. En la tabla 2 se muestra una descripción detallada de los componentes, así como comentarios relevantes a tener en cuenta a la hora de la instalación.

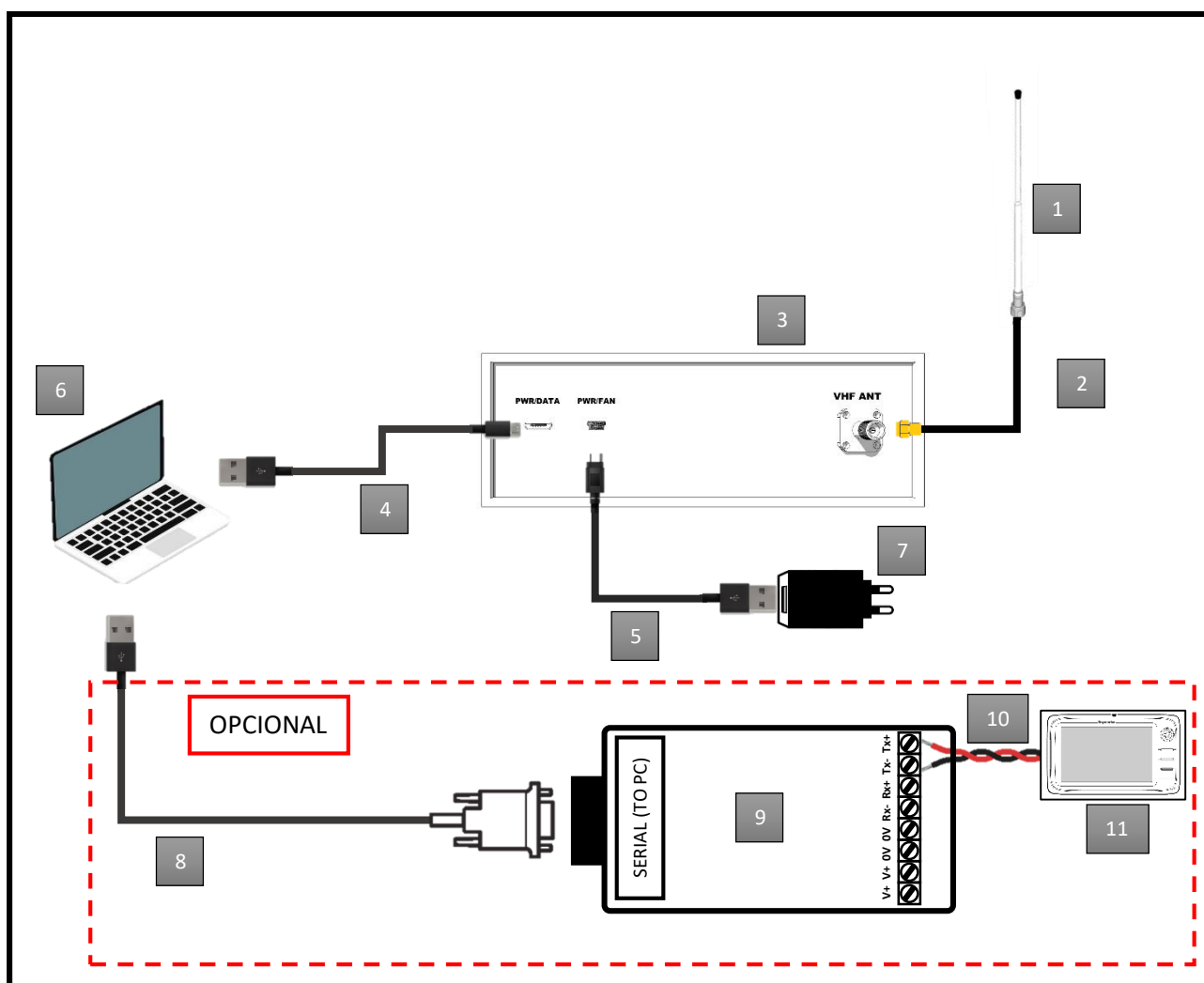


Figura 5: Interconexión típica del sistema.

Identificador	Descripción	Notas
1	Antena VHF	Antena de VHF.
2	Cable/Conector antena	Puede requerir un cable extensor y adaptador a conector SMA macho.
3	Módulo receptor	
4	Cable conector USB-A a micro USB	
5	Cable conector USB-A a mini USB	Conectar solo si utiliza el receptor por tiempos prolongados de uso.
6	PC	Componente indispensable.
7	Fuente USB 5V	Emplear solo si utiliza el receptor por tiempos prolongados de uso.
8	Cable conector USB-A a RS-232	Opcional: Solo si se requiere enviar mensajes AIS a un dispositivo externo.
9	Módulo conversor RS-232 a RS-422	Opcional: Solo si se requiere enviar mensajes AIS a un dispositivo externo.
10	Cable UTP	Opcional: Solo si se requiere enviar mensajes AIS a un dispositivo externo.
11	Chart Plotter/Radar/ECDIS	Opcional: Solo si se requiere enviar mensajes AIS a un dispositivo externo.

Tabla 2: Descripción breve de los componentes del sistema

## Cables y Conexiones

A la hora de efectuar la instalación del equipo debe tener en consideración los siguientes consejos:

- **Antena VHF:** La antena de VHF debe ser instalada en una posición elevada y alejada lo más posible de paredes bloqueantes u otros dispositivos receptores. La misma debe estar ubicada como mínimo a *dos metros* de materiales conductivos. Así mismo, debería estar instalada una distancia mínima de dos metros de dispositivos transmisores o radares. En caso de necesitar instalar dos antenas de la misma banda, asegúrese de que las mismas mantengan una distancia vertical mínima de dos metros. Refiérase a la siguiente figura para tener una visual más clara:

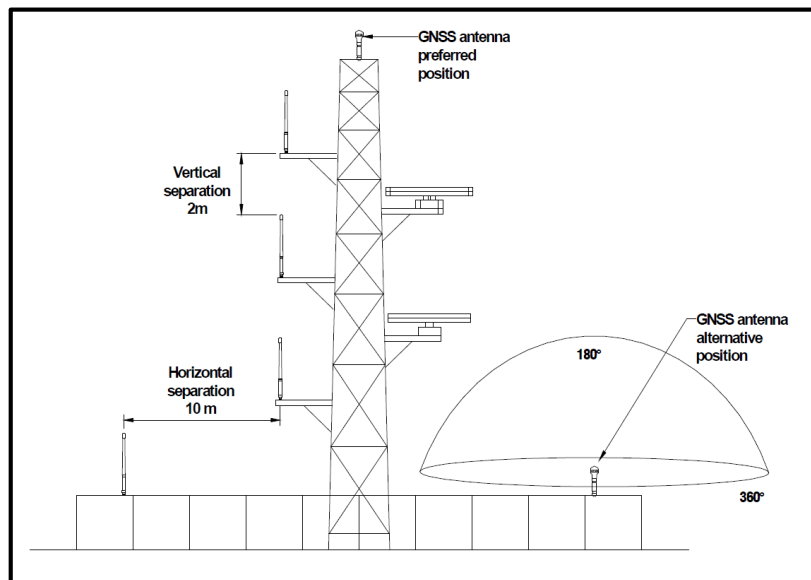


Figura 6: Posicionamiento ideal de una antena de VHF.

- **Conectores de Antena VHF:** En caso de que la antena no posea un cable lo suficientemente extenso, adquiera por separado un cable extensor tipo RG 58/F con el tipo de ficha que su antena disponga. **IMPORTANTE:** Tenga en cuenta que el conector del módulo receptor es del tipo SMA hembra, por lo cual muy probablemente deba adquirir un adaptador tipo *pigtail* (figura 7) que adapte el conector con el que cuenta su antena a un conector tipo SMA macho.



Figura 7: Ejemplo de adaptador pigtail de ficha tipo N macho a SMA macho.

- **Curvatura de cables:** No doble los cables excesivamente, siempre que sea posible, deje al menos un diámetro de curva de 200 mm o un radio de curva de 100mm.

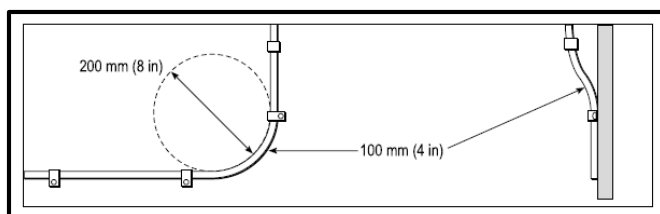


Figura 8: Curvatura correcta del cable de antena VHF.

- **Cables USB:** Asegúrese de que el cable conector micro USB no tenga más de 3 metros de extensión y que sea adecuado para transferencia de datos. Un cable más largo o de solo carga puede imposibilitar la transferencia de datos de la PC al módulo receptor.
- **Conexión NMEA 0183 (RS-422):** El dispositivo cuenta con la capacidad de suministrar datos AIS a dispositivos externos con funcionalidad de ploteo de blancos AIS. Esta conexión es opcional y se puede efectuar siguiendo el esquema de la figura 5. En la figura 9 se muestra un ejemplo de conexión a un sistema de *chart plotter*. Dicha conexión debe efectuarse como se muestra en la figura, empleando un cable UTP.

Al efectuar la conexión, debe asegurarse de que el *baudrate* (velocidad de transmisión en baudios) de salida del sistema receptor esté correctamente configurado y sea compatible con el *baudrate* de entrada admitido por su dispositivo externo. Puede configurar el *baudrate* de salida del receptor consultando el apartado [Uso del Sistema Receptor](#).

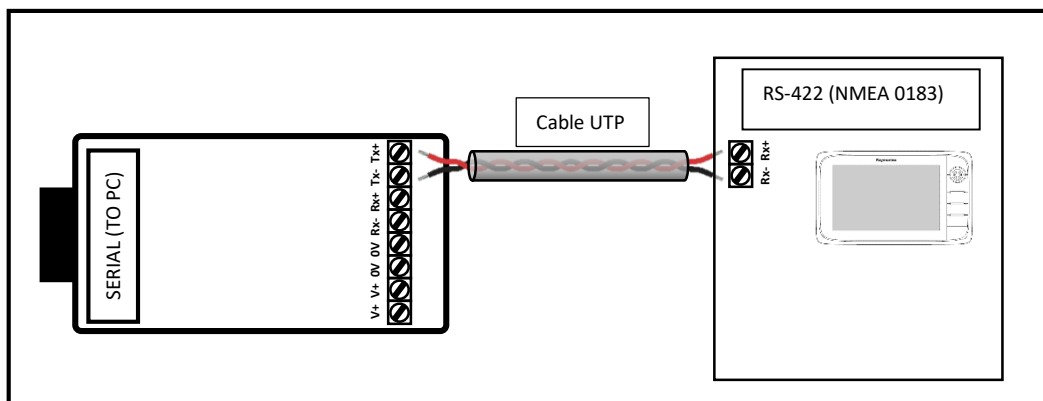


Figura 9: Conexión típica a un sistema de ploteo de blancos AIS.

## Capítulo 5: Instalación de Software

El software es un componente fundamental para el funcionamiento del sistema receptor. Los programas proporcionados tienen la función de:

- Configurar y programar el receptor RTL- SDR para una correcta recepción de mensajes AIS.
- Demodular y decodificar mensajes AIS en ambos canales.
- Detectar mensajes erróneos y cuantificarlos, proporcionando una estadística que refleja la performance del receptor.
- Generar las sentencias NMEA 0183 correspondientes a cada mensaje.
- Enviar las sentencias por el medio seleccionado por el usuario (puerto serie, UDP o archivo LOG).



### Atención: Instalación y configuración del software.

Al momento y por tratarse de un software en **fase beta**, el software proporcionado deberá ser instalado y configurado inicialmente por el desarrollador del dispositivo o un técnico autorizado para su correcto funcionamiento. Un error en la correcta instalación del mismo puede incurrir en problemas de funcionamiento.

Se le proveerá al usuario una carpeta con todos los componentes de software necesarios para el funcionamiento. Esta carpeta incluye los siguientes componentes:

- **Instaladores y *drivers*** necesarios para el funcionamiento del receptor RTL-SDR.
- **Aplicación de escritorio** para iniciar el sistema receptor, configurarlo y ponerlo en funcionamiento. Se trata del programa principal del sistema.
- **Archivos necesarios para el funcionamiento del sistema.** Estos son archivos que utiliza el paquete de software para funcionar y no serán accedidos por el usuario.

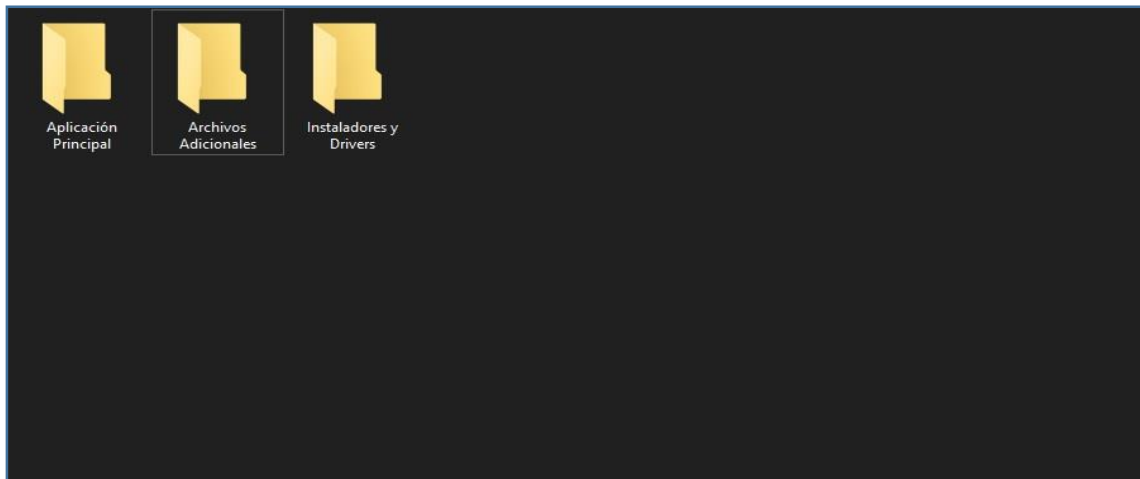


Figura 10: Archivos de instalación y ejecución del sistema ArIS

## Instalación

La aplicación de escritorio del sistema “**ArIS decoder**” no necesita instalación previa dado que se trata de un archivo ejecutable (.exe). Sin embargo, el sistema requiere la instalación de los siguientes componentes para funcionar:

1. Instalación del **driver** o controlador del receptor dongle **RTL-SDR**.
2. Instalación de **Python versión 3** (la más reciente).
3. Instalación de GNU Radio **v3.7.13.5/v1.6**.

**IMPORTANTE:** El usuario deberá instalar los anteriores componentes **EN EL ORDEN ESPECIFICADO ANTERIORMENTE** antes de ejecutar la aplicación de escritorio e iniciar el sistema receptor. En los siguientes apartados se indican los pasos necesarios para la instalación de cada componente.

## Guía de Instalación del Controlador Para el RTL-SDR

1. Conecte el módulo receptor al PC utilizando el cable/conector USB-A a micro USB.
2. En la carpeta “**Instaladores y drivers**” usted encontrará el ejecutable “**zadig-2.5.exe**”. Haga click derecho en este archivo y seleccione “ejecutar como administrador”.
3. Una vez abierto el programa, vaya a “**Options->List All Devices**”y asegúrese de que esta opción esté tildada (Figura 11). Si utiliza Windows 10, destilde en caso de ser necesario la opción “**Ignore Hubs or Composite Parents**”.

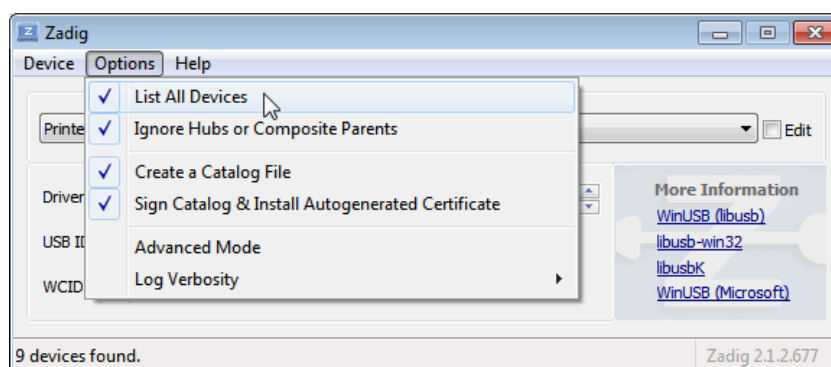


Figura 11: Configuración de software Zadig.

4. Seleccione en la lista de dispositivos “**Bulk-In, Interface (Interface 0)**”. El algunas PC’s usted podría encontrar al dispositivo listado como “RTL2832UHIDIR” o “RTL2832U” en vez de “**Bulk-In, Interface**”. **IMPORTANTE:** NO seleccione “USB Receiver (Interface 0)” or Interface 1” o ningún otro dispositivo ya que podría sobrescribir el controlador ya instalado para otro dispositivo USB. Revise nuevamente que la el campo “USB ID” muestre los números “**0BDA 2838 00**” (Figura 12). Esto indicará que se ha seleccionado correctamente el dongle.

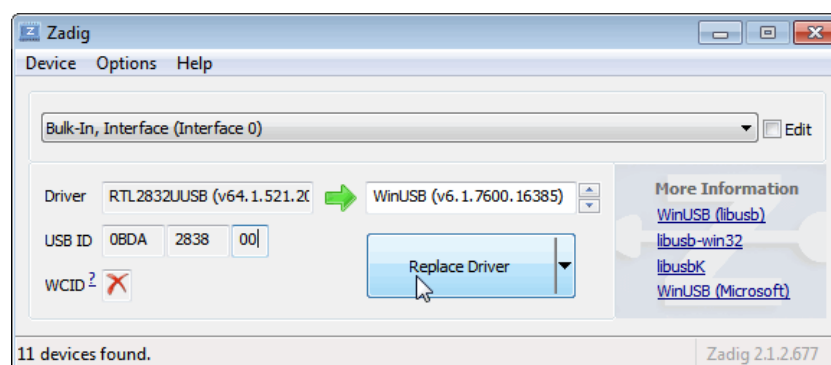


Figura 12: Instalación del controlador para el receptor RTL-SDR.

5. Asegúrese de que el campo a la izquierda de la flecha verde contenga el driver “**WinUSB**” (figura 12).



6. Haga click en **“Replace Driver”**. Con esto, se instalarán los controladores necesarios para utilizar el dongle como un dispositivo RTL-SDR<sup>1</sup>. **IMPORTANTE:** Debe ejecutar últimos pasos si usted desea emplear un puerto USB diferente.

## Guía de Instalación de Python

1. En la carpeta **“Instaladores y drivers”** usted encontrará el archivo **“Python-3.8.5.exe”**. Haga doble click en dicho archivo ejecutable.

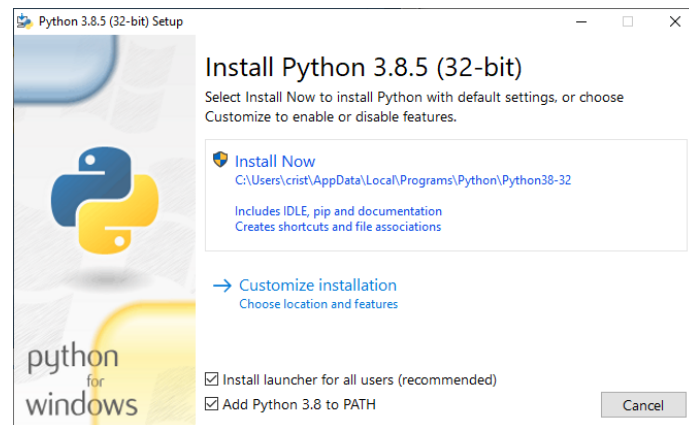


Figura 13: Instalación de Python

2. En el instalador de Python, asegúrese de tildar el casillero **“Add Python 3.8 to PATH”** (figura 13).
3. Haga click en **“Install Now”** y espere a que se complete la instalación. Una vez completa la instalación, recibirá la indicación **“Setup was successful”**. Con esto la instalación queda completada.

## Guía de Instalación de GNU Radio

1. En la carpeta **“Instaladores y drivers”** usted encontrará el archivo **“gnuradio\_3.7.13.5\_win64.msi”**. Haga doble click en dicho archivo ejecutable.
2. La instalación es trivial y similar a cualquier programa de uso general. Simplemente acepte las licencias de acuerdo y seleccione la carpeta de instalación del software.

---

<sup>1</sup> El chipset de los dongles RTL-SDR estuvo diseñado originalmente para recepción de TV digital.

## Capítulo 6: Uso del Sistema Receptor

Una vez instalados los componentes del software, usted puede iniciar la aplicación de escritorio del programa receptor para comenzar a usar el sistema. El mismo se encuentra en la carpeta “**Aplicación Principal**”. Para iniciar la aplicación, haga doble click en el archivo ejecutable “**ArlS\_Receiver.exe**”. Hecho lo anterior, se abrirán dos ventanas en simultáneo:

- **ArlS Receiver:** interfaz gráfica del software receptor/demodulador. Permite tener una representación visual del espectro en la banda de interés, así como ajustar la ganancia en dB del receptor para tener una buena relación señal a ruido (SNR) en la entrada del sistema (figura 14).
- **ArlS Decoder:** Interfaz gráfica principal del sistema. Permite configurar e iniciar el sistema receptor.

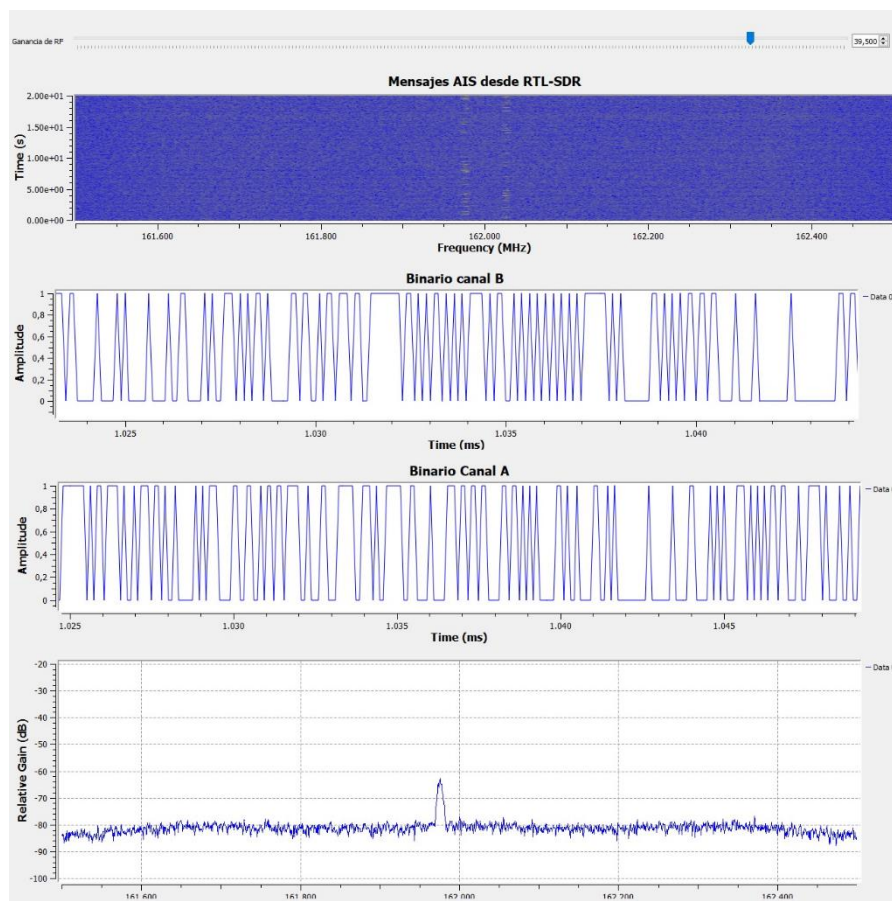


Figura 14: Interfaz gráfica de la aplicación receptora **ArlS Receiver**.

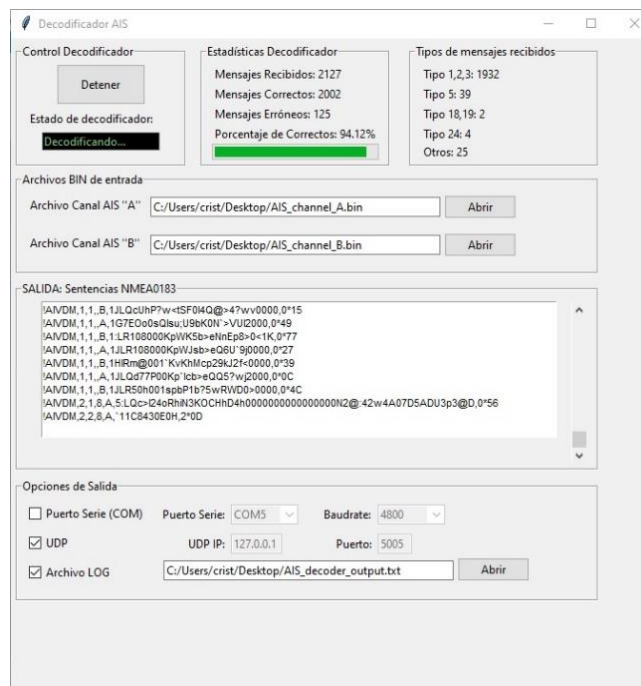


Figura 15: Interfaz gráfica del software principal del sistema (ArIS Decoder).

## Descripción de la Interfaz del Sistema

El software demodulador **ArIS Receiver** (figura 14) se activa en paralelo automáticamente con el software decodificador al iniciar la aplicación de escritorio “**ArIS\_Receiver.exe**”. El mismo cuenta con una sencilla interfaz gráfica con los siguientes ítems:

1. **Ganancia de RF:** Permite al usuario configurar la ganancia de entrada del receptor RTL-SDR.
2. **Mensajes AIS desde RTL-SDR:** Es una representación gráfica tipo “Waterfall” (Frecuencia vs. Tiempo) la cual muestra figurativamente en el espectro el flujo de paquetes AIS recibidos en los canales AIS “A” y “B”.
3. **Binario Canal A/B:** Representación gráfica de amplitud vs tiempo del flujo de bits demodulados por el receptor.
4. **Relative Gain:** Representación de la FFT se la señal centrada en la banda de interés de AIS (162 MHz). Se puede visualizar el piso de ruido de entrada y estimar la relación señal a ruido recibida. Es de mucha utilidad para conocer a priori la performance de recepción.

El software principal denominado **ArIS Decoder** (figura 15) cuenta con una interfaz de usuario gráfica que permite al usuario configurar/visualizar los siguientes ítems:

1. **Control Decodificador:** Permite iniciar o detener el proceso de decodificación.
2. **Estadísticas Decodificador:** Permite al usuario conocer la cantidad de mensajes AIS sincronizados (Trama detectada con flags de start/stop), la cantidad de mensajes recibidos correctos y la cantidad de mensajes erróneos. Permite además tener un valor porcentual de mensajes recibidos correctos. Esto es un parámetro de auto-evaluación del sistema que permite tener una idea a grandes rasgos de la performance del mismo. Correcciones en la ganancia de recepción del SDR o cualquier tipo de modificación en la recepción afectan notablemente el porcentaje de mensajes recibidos correctos.
3. **Tipos de Mensajes:** Muestra al usuario una breve estadística de los tipos de mensajes AIS recibidos. Existen 27 tipos de mensajes AIS según el estándar actual (ITU-R M.1371-4), pero se muestran en esta interfaz aquellos considerados de mayor relevancia, a saber:
  - Tipo 1,2,3: Reportes de posición de AIS clase “A”.
  - Tipo 5: Datos estáticos y relativos al viaje del barco.
  - Tipo 18,19: Reportes de posición de AIS clase “B”.
  - Tipo 24: Informes de datos estáticos.
  - Otros: Mensajes AIS que no están listados en los ítems anteriores.
4. **Archivos BIN de Entrada:** Como se mencionó con anterioridad, el paquete de software está comprendido por dos programas funcionando en paralelo. El primero de ellos se encarga de efectuar la demodulación correspondiente a este estándar para obtener los bits de información recibidos en banda base. Estos bits, son almacenados en archivos .bin para que el segundo programa denominado “**ArIS Decoder**” acceda a los datos en binario de los archivos en tiempo real, y luego efectúe la decodificación e interpretación de los mismos. En el cuadro “Archivos BIN de Entrada” de la GUI se pueden seleccionar los archivos .bin de los cuales el programa decodificador extraerá la información en tiempo real para decodificar los mensajes AIS.
5. **Salida:** Sentencias NMEA 0183: Se muestra al usuario las sentencias NMEA 0183 generadas por el software decodificador.
6. **Opciones de Salida:** Permite al usuario seleccionar el destino de las sentencias NMEA 0183 generadas como producto de la decodificación. Se pueden seleccionar las siguientes opciones:

- a. **Puerto Serie (COM):** Se puede enviar la información a un puerto serie físico o virtual. El software detectará los puertos disponibles y el usuario puede seleccionarlos. Se puede seleccionar también el baudrate de salida para compatibilizarlo con el dispositivo receptor.<sup>2</sup>
- b. **UDP:** Se puede enviar la información a una IP y puerto determinados por el usuario mediante el protocolo UDP.
- c. **Archivo LOG:** Se puede almacenar la información en un archivo de texto. Esto permite disponer de una “grabación digital” de la derrota de los barcos detectados por el sistema en la última sesión de ejecución del programa.

## Guía de uso del Sistema Receptor

Al iniciar la aplicación principal usted deberá efectuar los siguientes pasos:

1. En la ventana del software **ArIS Receiver**, deslícese con el scroll de su mouse hacia abajo hasta tener una completa visual del gráfico “**Relative Gain**”. Este gráfico le proporciona una visual de la potencia de entrada en dB centrada en la banda de interés (162 MHz). En el centro de este gráfico usted verá a los costados de dicha banda, una serie de “picos de señal” correspondiente a los dos canales AIS (AIS 1 y AIS 2). Luego, regule la **ganancia de RF** con el control deslizante en la parte superior de la ventana hasta **alcanzar una relación señal a ruido (SNR) mayor a 15 dB<sup>3</sup>**. Esta relación es la diferencia en dB entre la amplitud de los picos de señal y el piso de ruido del sistema. Idealmente, debería lograr un piso de ruido lo más bajo posible y una potencia de paquetes recibidos lo más alta posible. **IMPORTANTE:** Una vez configurado correctamente el receptor, **NUNCA cierre la ventana del programa ArIS Receiver**, dado que esto conlleva a la desactivación del dongle receptor. Simplemente, una vez terminada la configuración anterior, minimice la ventana del software **ArIS Receiver**.
2. Efectuada la anterior configuración del receptor, abra la ventana del software **ArIS Decoder**. Asegúrese de que la ubicación de los archivos .bin de entrada sea la correcta. Dichos archivos se encuentran en la carpeta “**Archivos Adicionales**”. En caso contrario, haga click en “abrir” y seleccione los archivos correspondientes a los canales AIS 1 y AIS 2.


<sup>2</sup> Para la interfaz con un sistema periférico externo se requiere el conversor RS232/RS422, así como el cable conversor USB/RS232 incluido con este último.

<sup>3</sup> La correcta posición de la antena mejora de sobremanera la SNR del sistema. Así mismo, una incorrecta instalación, repercute en una degradación de la performance del sistema.

3. En el cuadro **“Opciones de Salida”**, seleccione el destino de envío de mensajes NMEA 0183. Puede seleccionar todos o ninguno.
4. Finalmente, en el cuadro **“Control Decodificador”**, presione el botón comenzar para iniciar a generar los mensajes AIS. Usted notará como inmediatamente se van actualizando los datos de los cuadros **“Estadísticas Decodificador”** y **“Tipos de Mensajes Recibidos”**.
5. Realizados los pasos anteriores, revise su plataforma de ploteo de blancos AIS para ver los contactos de las zonas cercanas. Recuerde **NO CERRAR** ninguna de las dos ventanas abiertas. Los dos programas funcionan como parte de un único sistema y cerrar una de ellas hará que el sistema falle.

## Visualizando Blancos AIS en Open CPN

A modo de ejemplo, se indican a continuación los pasos para visualizar los blancos AIS en el software cartográfico digital **Open CPN**. Los pasos serán similares para cualquier otro software del mismo tipo.

1. En la ventana **ARIS Decoder**, diríjase al cuadro **“Opciones de Salida”** y tilde la opción UDP. Escriba a continuación la en el campo **“UDP IP”** la dirección **127.0.0.1** y un **puerto** que no esté siendo usado por dicha IP local en su PC<sup>4</sup>.
2. Abra el programa **Open CPN** y presione el ícono  ubicado en la parte superior izquierda de la pantalla (figura 16).
3. Seleccione la pestaña **“Connections”**.
4. Seleccione **“Add Connection”**.
5. En el cuadro **“Properties”** seleccione **“Network”** y cargue los siguientes parámetros:
  - **Protocol:** UDP
  - **Address:** 127.0.0.1
  - **Data Port:** El puerto disponible que haya seleccionado en el paso (1).
  - **Priority:** 1

---

<sup>4</sup> Visite la siguiente página web para conocer los puertos disponibles en su pc:  
<https://www.xataka.com/basics/como-ver-puertos-que-ienes-abiertos-tu-ordenador-windows>

6. Haga click en “**Apply**” y en “**OK**”. Luego, usted podrá visualizar los blancos correctamente en su carta de navegación.

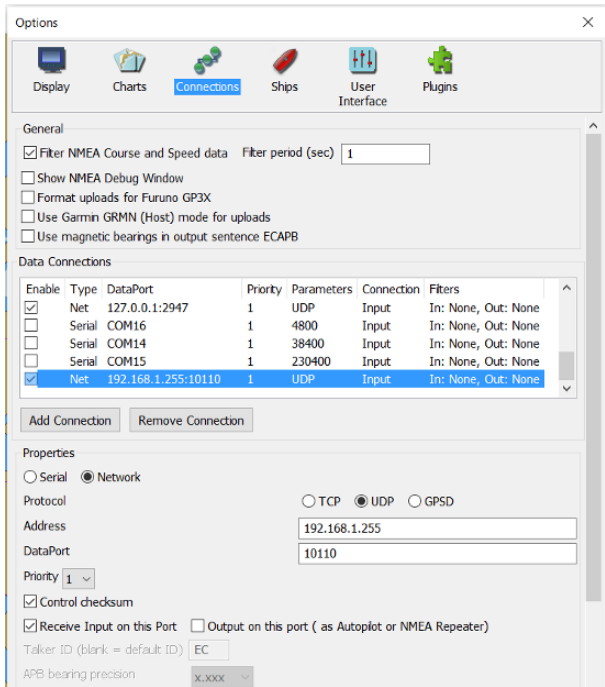


Figura 16: Configuración de conexiones de Open CPN.

## Capítulo 7: Mantenimiento

Es necesario para este dispositivo realizar un leve (aunque necesario) **mantenimiento anual** para mantener una correcta performance de funcionamiento. Se resumen, a continuación, las tareas necesarias:

Ítem	Contenido
Conectores/Terminales	Verifique la correcta conexión de todos los conectores o terminales del módulo receptor.
Cables	Verifique la condición del cable de antena. reemplácelo inmediatamente en caso de desgaste.
Limpieza	Remueva el polvo de la unidad con un paño seco. No utilice líquidos abrasivos ni ácidos.

Tabla 3: Tareas de mantenimiento.

## Capítulo 8: Localización de Averías

La siguiente tabla muestra una serie de síntomas generales de falla y posibles soluciones para sus defectos. No intente acceder al interior del equipo para su reparación. Si ninguno de los contenidos de la siguiente tabla soluciona su problema, contacte con un técnico especializado.

Problema	Acción
El piso de ruido de entrada del sistema es muy alto.	Verifique que la antena está correctamente conectada y libre de superficies interferentes que provoquen rebotes. Verifique la correcta conexión de todos los cables desde la antena hasta el módulo receptor.
La intensidad de las señales de los paquetes AIS es baja.	Verifique que la antena esté ubicada en espacio libre y a una altura lo más elevada posible. Verifique el correcto estado de los cables de conexión entre la antena y el receptor.
La aplicación principal no inicia	Asegúrese de haber completado correctamente la instalación del paquete de software del sistema. Esto implica la instalación de Python y GNU Radio.
La aplicación <b>ArIS Decoder</b> muestra un bajo porcentaje de mensajes recibidos correctos.	Asegúrese de tener la relación señal a ruido recomendada en este manual.
El ventilador no enciende	Asegúrese de conectar correctamente una fuente USB de 5Vdc al conector <b>PWR/FAN</b> .
No se visualizan los datos AIS en un software cartográfico.	Verifique que usó el medio de conexión correcto. En caso de utilizar protocolo UDP, verifique que la IP sea 127.0.0.1 y que haya usado un puerto sin uso, tal como se explica en este manual. Verifique además que el conjunto IP/Port coincidan tanto en la aplicación <b>ArIS Decoder</b> como en su software cartográfico.
No se visualizan los datos AIS en una pantalla de radar o display multifunción.	Verifique la correcta conexión del kit adaptador/ conversor. Verifique que el



	puerto usado por conversor USB a RS232 sea el correcto. Verifique que el baudrate de salida del sistema coincida con el baudrate admitido por su sistema de ploteo de blancos AIS.
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------