

# Navigational Algorithms

© Andrés Ruiz

Navegación Electrónica

# Índice

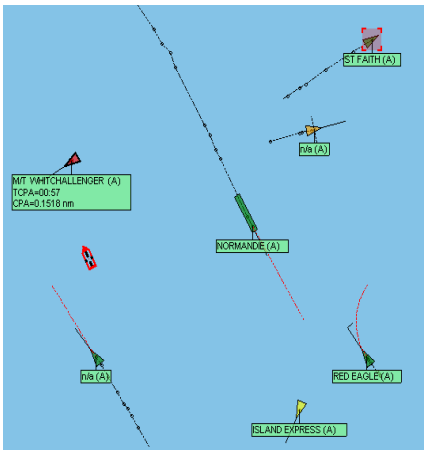
<b>e-Navigation</b> .....	<b>4</b>
<b>ECDIS</b> .....	<b>4</b>
Reglamentación.....	5
<b>ECS</b> .....	<b>5</b>
<b>Cartografía digital</b> .....	<b>6</b>
RNC – Raster Navigational Chart.....	6
ENC - Electronic Navigational Chart.....	6
<b>ANEXO</b> .....	<b>7</b>
OpenCPN.....	7
Otro software de navegación.....	7

# e-Navigation

e-Navigation es un concepto que comprende la recopilación armonizada, integración, intercambio, presentación y análisis de información marítima a bordo y en tierra por medios electrónicos, para mejorar la navegación y los servicios relacionados con la seguridad en el mar y la protección del medio ambiente marino.

Este concepto es desarrollado bajo los auspicios de la Organización Marítima Internacional (OMI) perteneciente a la ONU, para lograr mayor seguridad y protección en la navegación comercial a través de una mejor organización de los datos en los buques y en tierra, y un mejor intercambio de información y comunicación entre ambos, que incluye:

- Sistema de visualización de cartas electrónicas e Información (**ECDIS** - Electronic Chart Display and Information System)
- Sistema de Identificación Automática (**AIS** - Automatic Identification System)



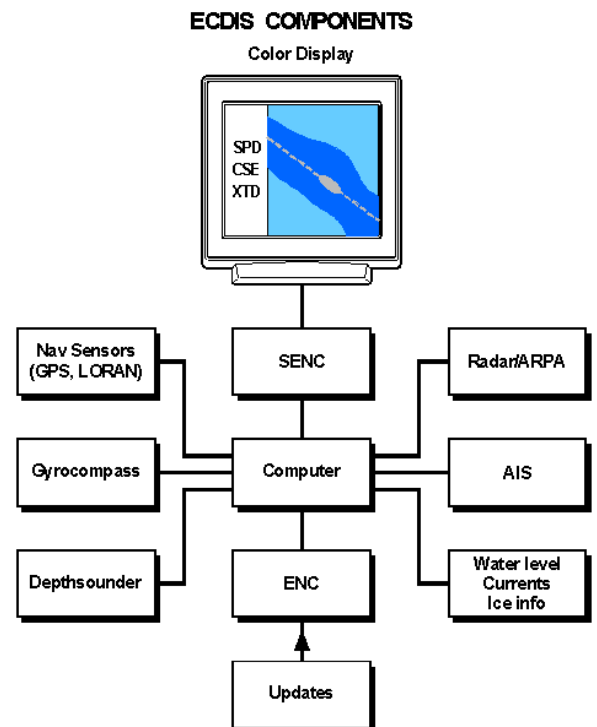
- Sistemas integrados de puente / Sistemas integrados de navegación (**SIP/SIN** - Integrated Bridge Systems/Integrated Navigation Systems)
- Radionavegación (Radiogoniómetro, RDF, VOR, ...)
- Ayuda de punteo RADAR automática (**ARPA** - Automatic RADAR Plotting Aids)



- Identificación y seguimiento de largo alcance (**LRIT** - Long Range Identification and Tracking)
- Servicios de tráfico marítimo (**VTS** - Vessel Traffic Services)
- Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítimos (**GMDSS** - Global Maritime Distress Safety System).

# ECDIS

Un sistema de información y visualización de cartas electrónicas, (ECDIS - Electronic Chart Display and Information System), es un sistema informático orientado a la navegación que cumple con el reglamento de la Organización Marítima Internacional (OMI) y puede ser utilizado como una alternativa a las las cartas náuticas clásicas en papel.



Muestra en pantalla las cartas náuticas electrónicas e integra la información de un sistema global de navegación por satélite GNSS: GPS, Galileo, etc. y de otros sensores de navegación, tales como RADAR, y sistemas de identificación automática (AIS). También puede mostrar información adicional proveniente de una ecosonda, viento, consumos, derroteros, etc.



El ECDIS proporciona de forma continua la posición e información de seguridad para la navegación, generando alarmas audibles y/o visuales cuando el buque se encuentra en la proximidad de peligros para la navegación.

## Reglamentación

ECDIS (según definición de la IHO-International Hydrographic Organization-, publicaciones: S52 y S57) es un sistema aprobado de navegación que cumple con los requerimientos establecidos para las cartas de papel convencional por el reglamento V/19 del Convenio SOLAS 1974. Los requisitos de funcionamiento son definidos por la OMI y los ensayos consiguientes han sido desarrollados por la *Comisión Electrotécnica Internacional* (IEC) en la norma internacional IEC 61174.

## ECS

Si bien el ECDIS es un sistema profesional utilizado en la marina mercante y en la armada entre otros, las embarcaciones de recreo suelen elegir un sistema de navegación electrónica más simple, que suele estar compuesto por plotter comercial de cartografía digital conectado a un GPS. Suelen ser robustos y estancos, habiendo versiones de dispositivos fijos y portátiles.

Por su versatilidad y precio, se están generalizando las soluciones basadas en un PC, PDA, smartphone o Tablet.



Además del hardware, son necesarios:

- software de navegación
- cartografía digital
- GPS
- Otras opciones integrables como RADAR, AIS, sonda, viento aparente, consumo de combustible, corredera, compás, etc.

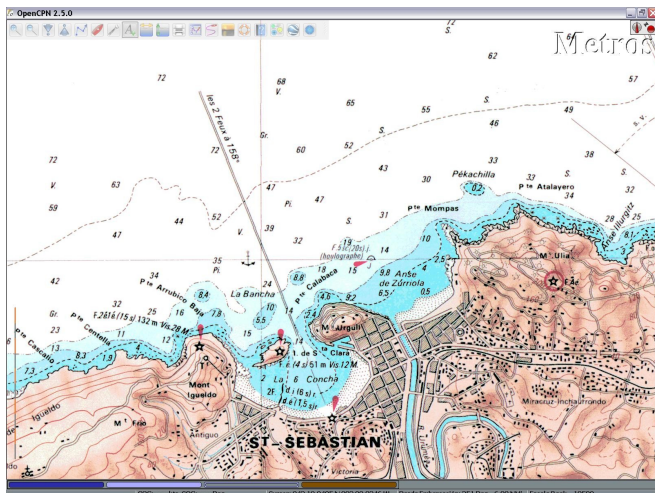
La OMI se refiere a estos sistemas, similares al ECDIS que no cumplen con su regulación, como Sistemas de Cartas Electrónicas: ECS-Electronic Chart Systems.

# Cartografía digital

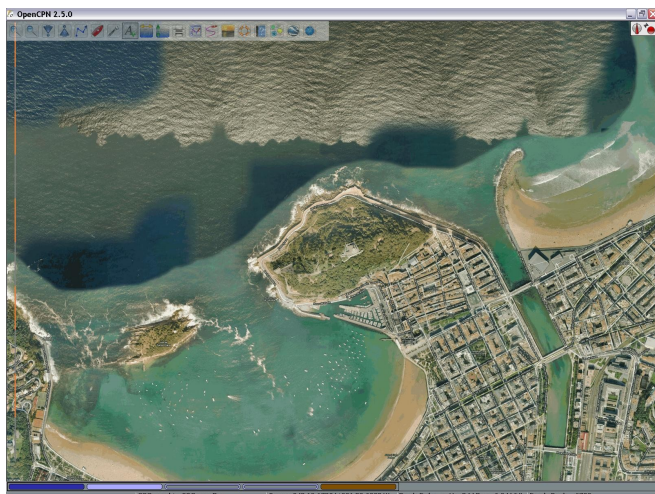
Una carta náutica representa parte de la superficie del planeta Tierra sobre un plano. Muestra la profundidad del agua, la costa y los terrenos adyacentes, las características topográficas destacadas, las ayudas a la navegación, y otra información de interés para la navegación.

Las cartas náuticas clásicas están impresas en papel. Las cartas electrónicas o digitales pueden ser simplemente una versión digital de una carta de papel, en cuyo caso se llaman *raster*, o pueden consistir en una base de datos que ordena la información en capas para su tratamiento y visualización: cartas *vectoriales*.

## RNC – Raster Navigational Chart



Carta 6558 SHOM



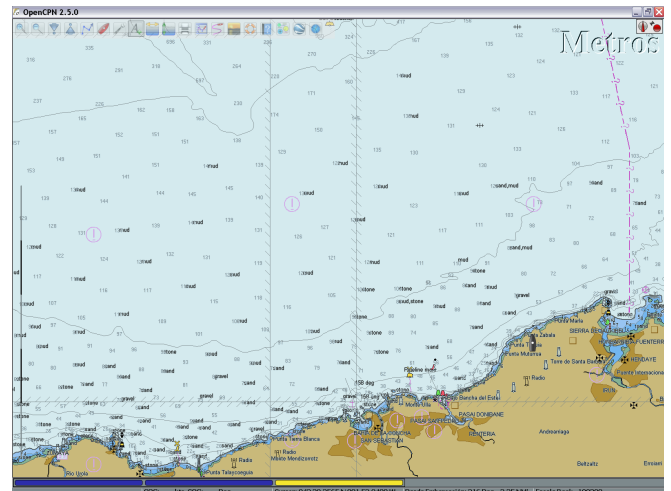
Fotografía georeferenciada.

## ENC - Electronic Navigational Chart

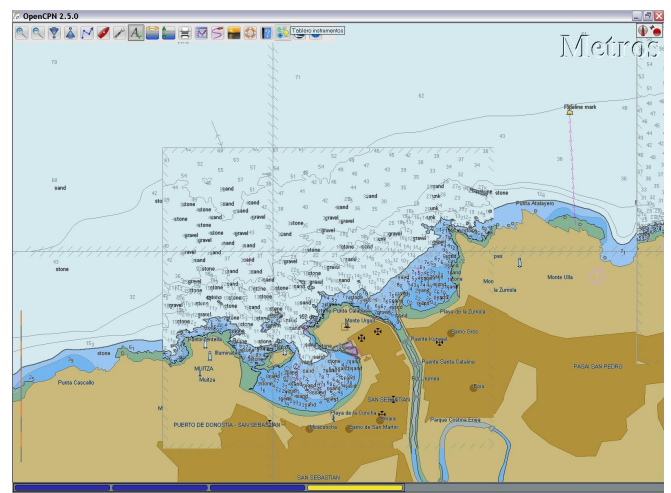
Son cartas náuticas digitales vectoriales conformes a los estándares internacionales, publicadas por las oficinas hidrográficas.

Se actualizan generalmente vía Internet.

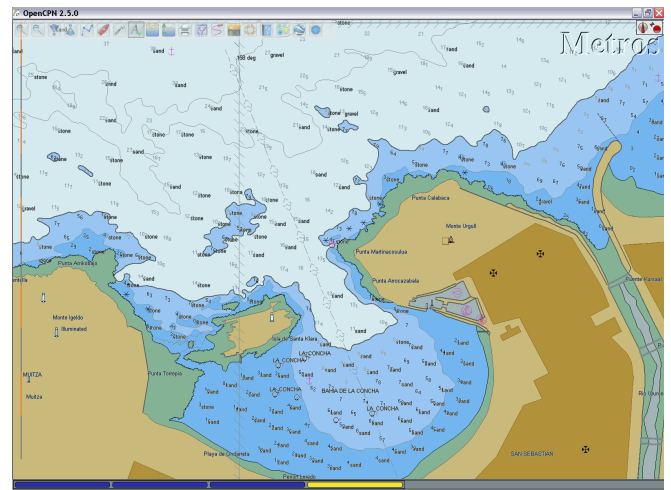
La denominación DNC -Digital Nautical Chart- se refiere a las producidas por la NGA



Navegación costera - Zoom alejar



Equivalente vectorial de la carta 6558 SHOM

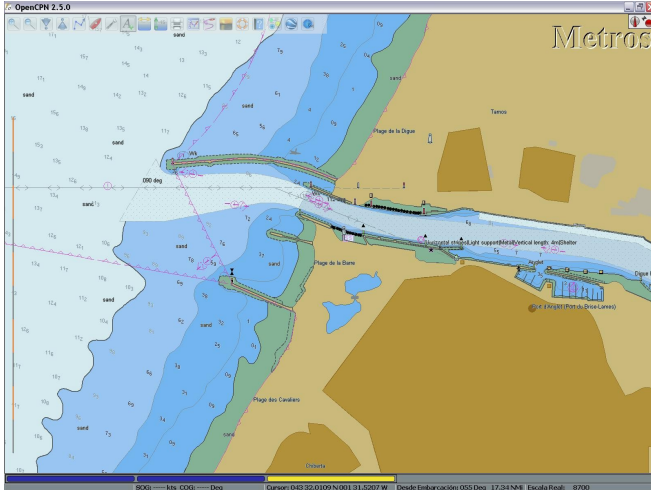


Portulano - Zoom acercar.

# ANEXO

## OpenCPN

Es un software gratuito y abierto de navegación electrónica basado en cartografía digital y GPS, para uso en ruta o planificación de la travesía.



<http://opencpn.org/>

- Permite utilizar cartas náuticas digitales raster y vectoriales, incluyendo las de formato S57.
- Incluye un tablero de instrumentos para motorización en pantalla de los datos provenientes de los sensores de la embarcación vía el protocolo NMEA 0183, soportando un piloto automático.
- Incluye AIS con seguimiento del blanco y alarmas.
- Posee funciones de alarma de fondeo.
- Soporta la entrada de archivos GRIB para la visualización de datos meteorológicos y pronóstico del tiempo.
- Facilita la predicción de mareas y corrientes.

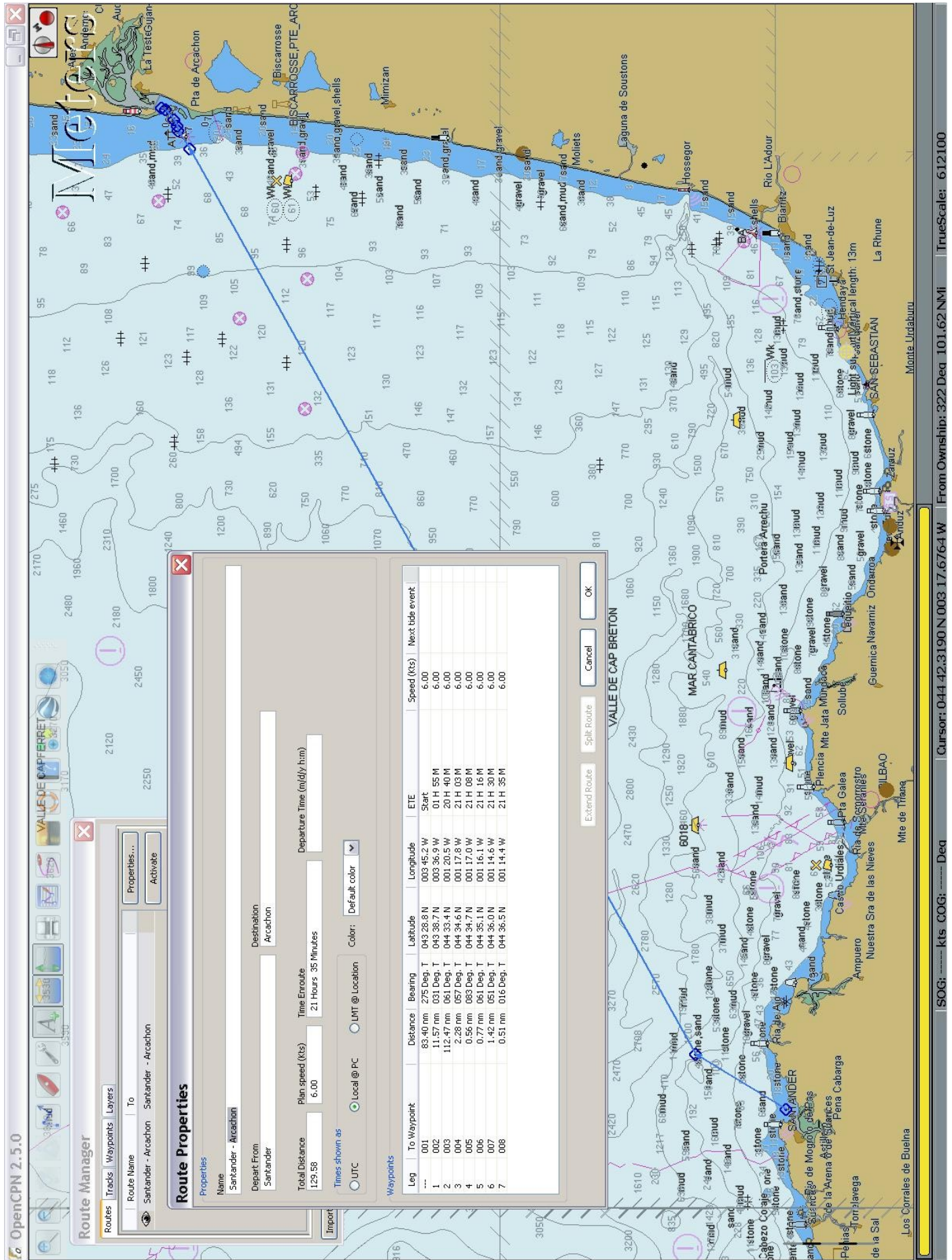
## Otro software de navegación

<http://www.nauticalcharts.noaa.gov/mcd/Raster/index.htm#software>

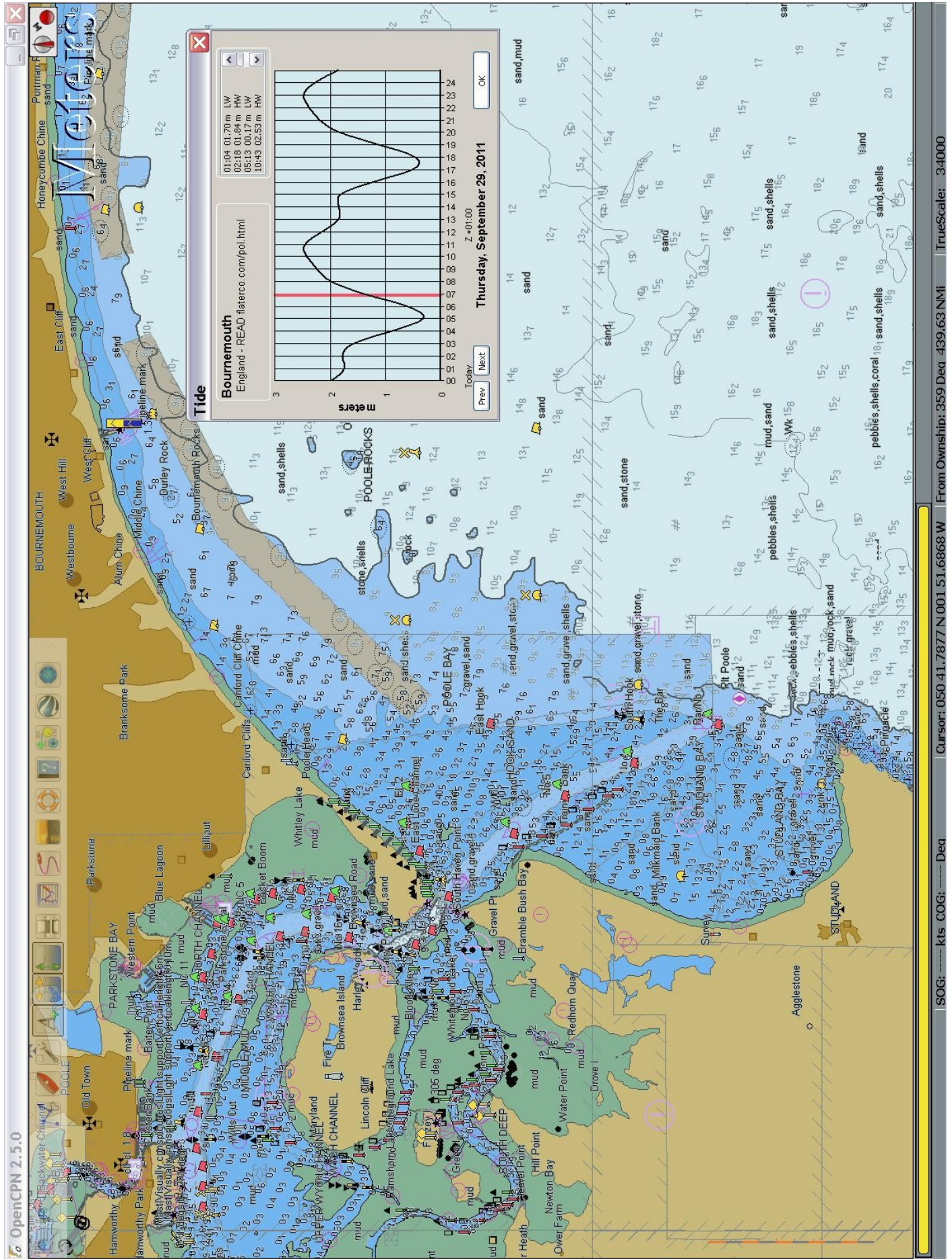
<http://www.nauticalcharts.noaa.gov/mcd/enc/resource.htm>

A continuación se muestran unas capturas de pantalla para mostrar las posibilidades de un ECS, en este caso, de un sistema basado en OpenCPN a bordo.

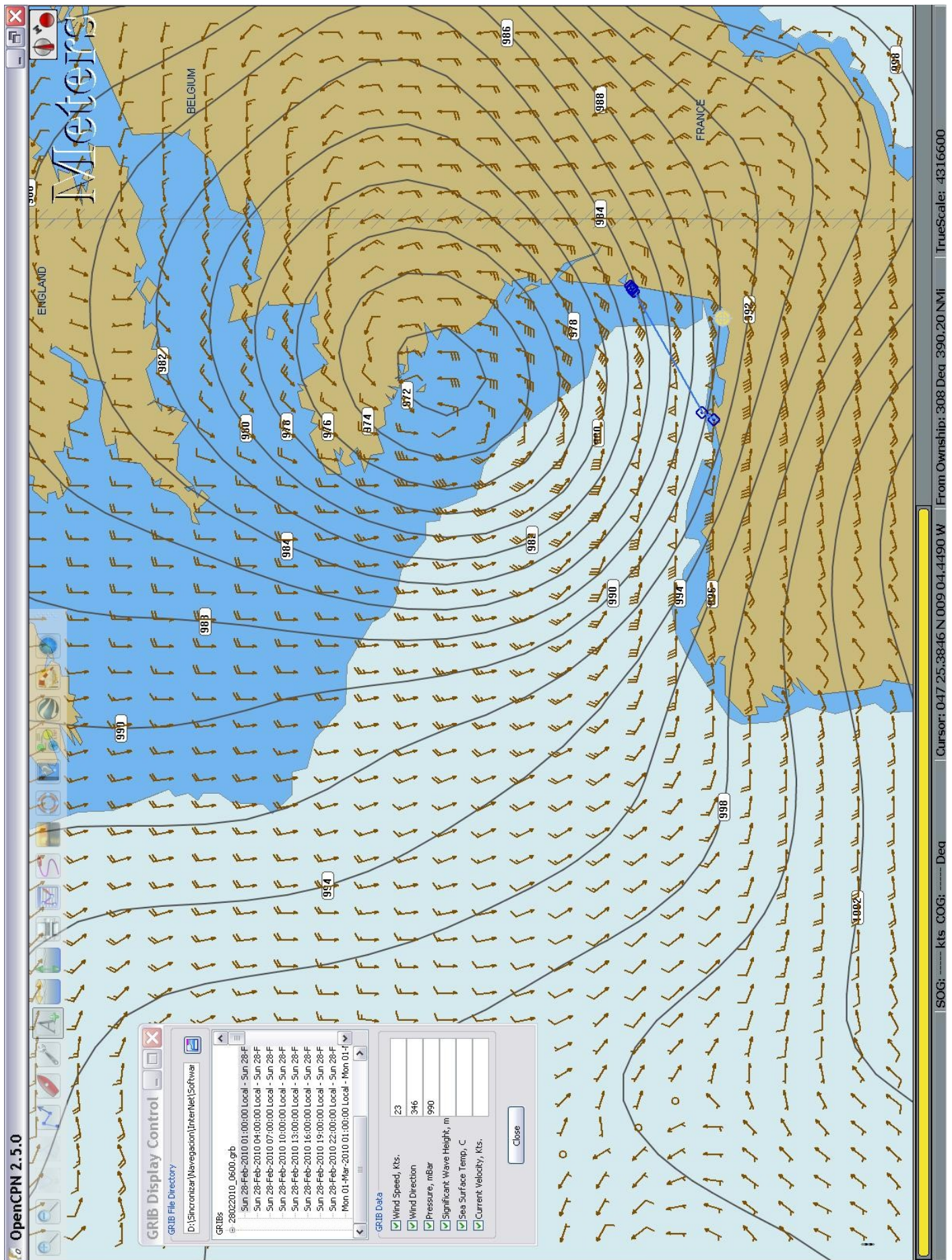




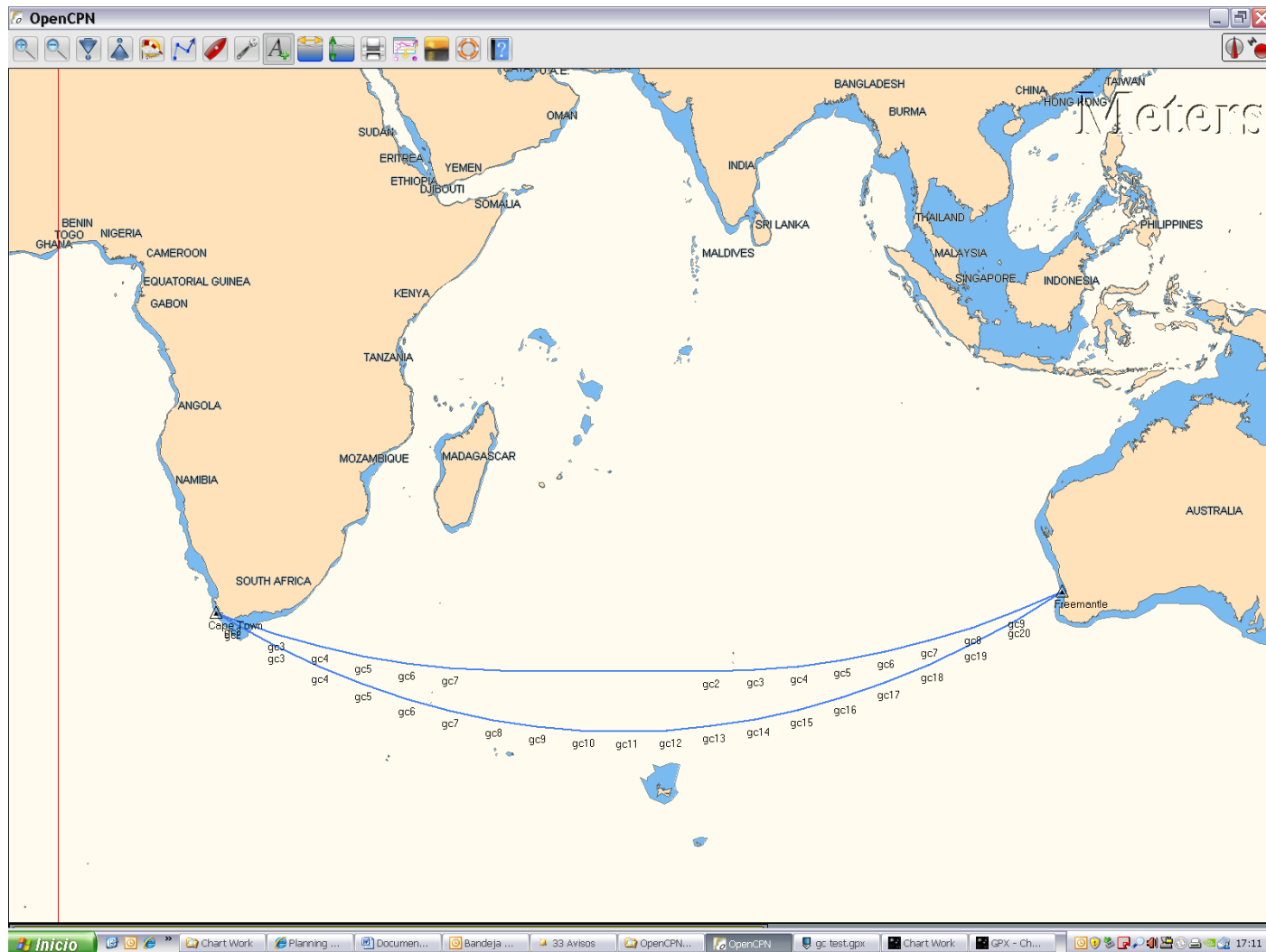
Planificación de la ruta



Carta náutica vectorial – Marea



Información meteorológica GRIB



Ruta ortodrómica en un ECS

**Route Properties**

Properties

Name: 20100722160622 CS

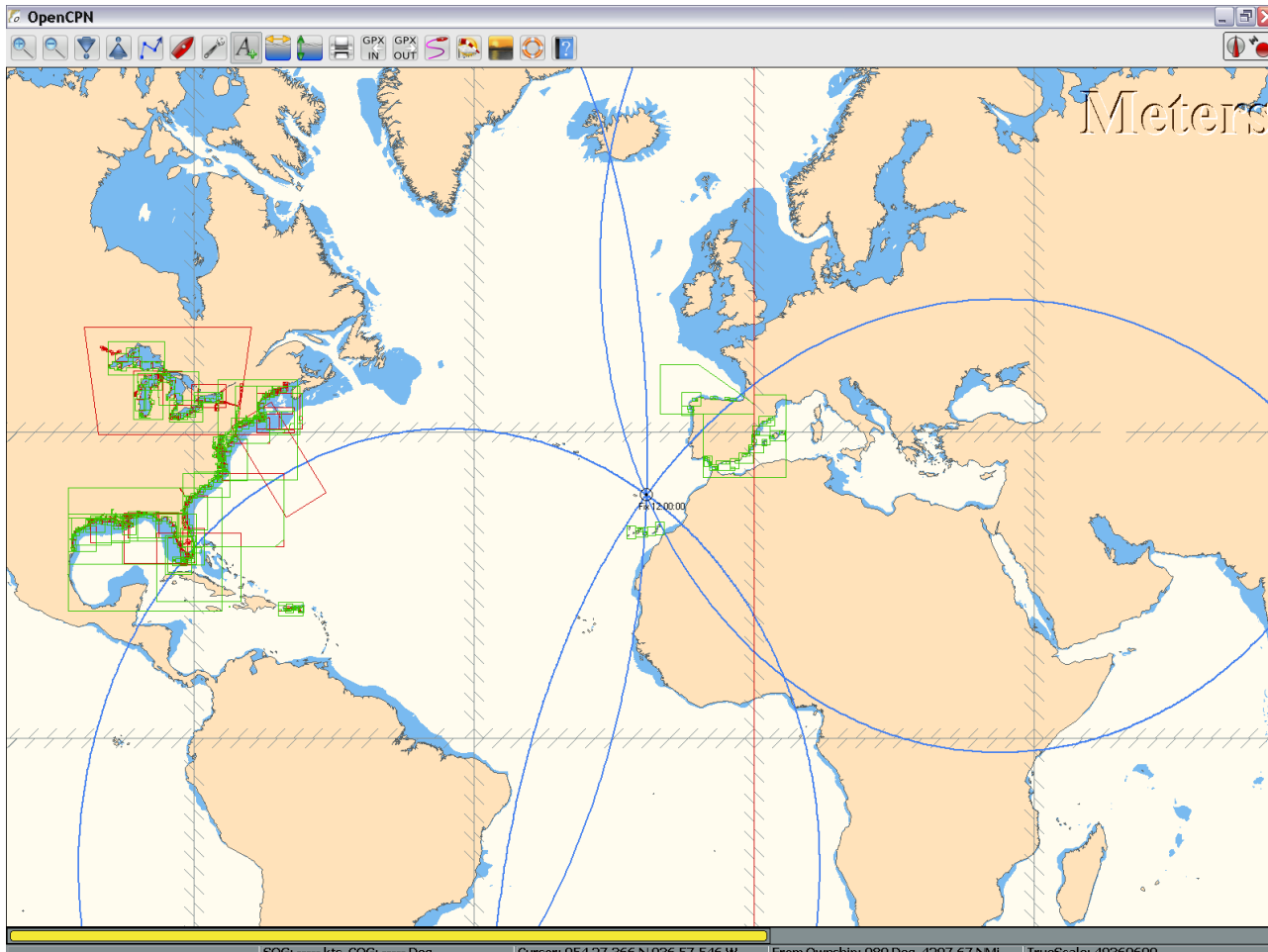
Depart From: \_\_\_\_\_ Destination: \_\_\_\_\_

Total Distance: 6478.95    Plan Speed: 400    Time Enroute: 16 Hours 11 Minutes

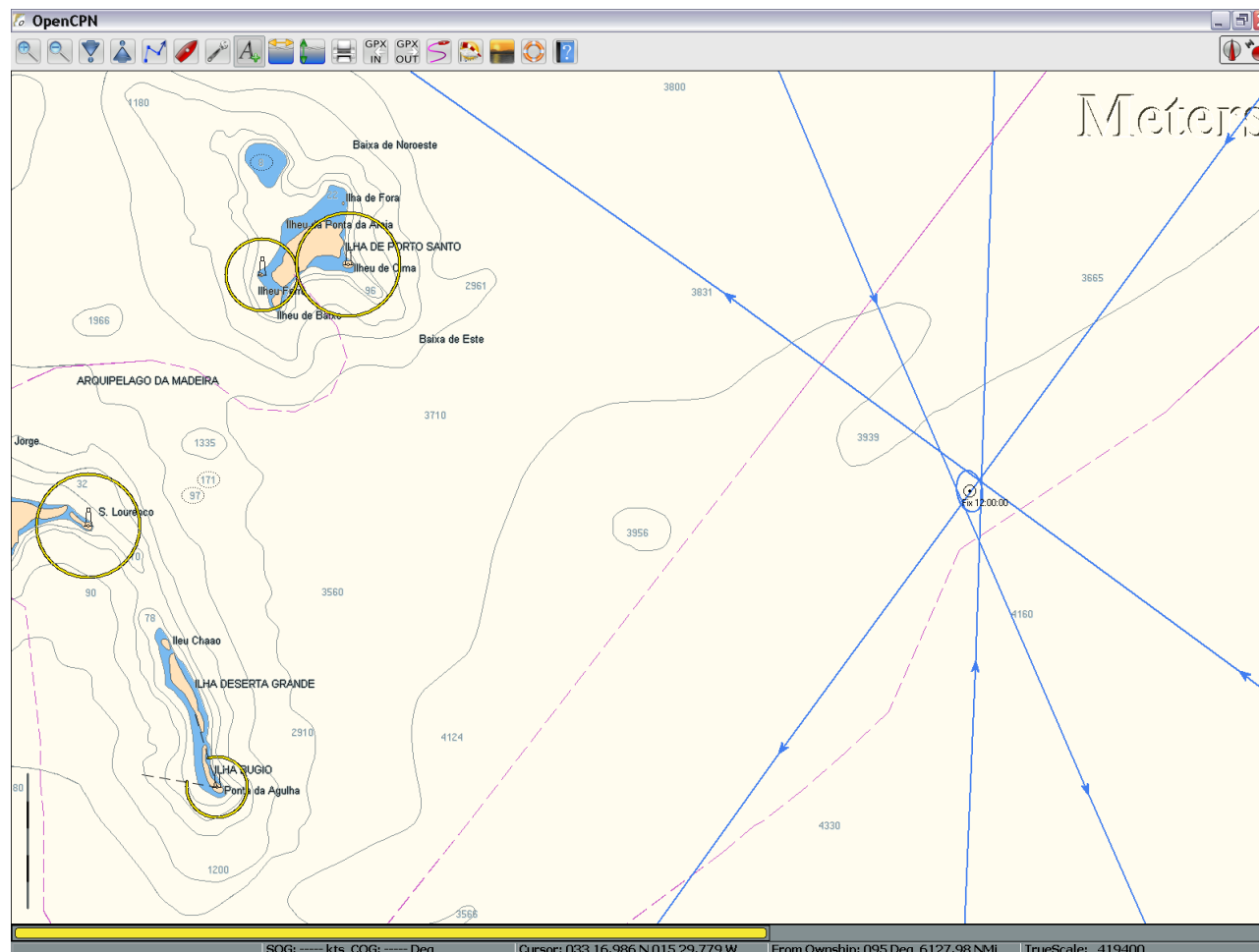
Waypoints

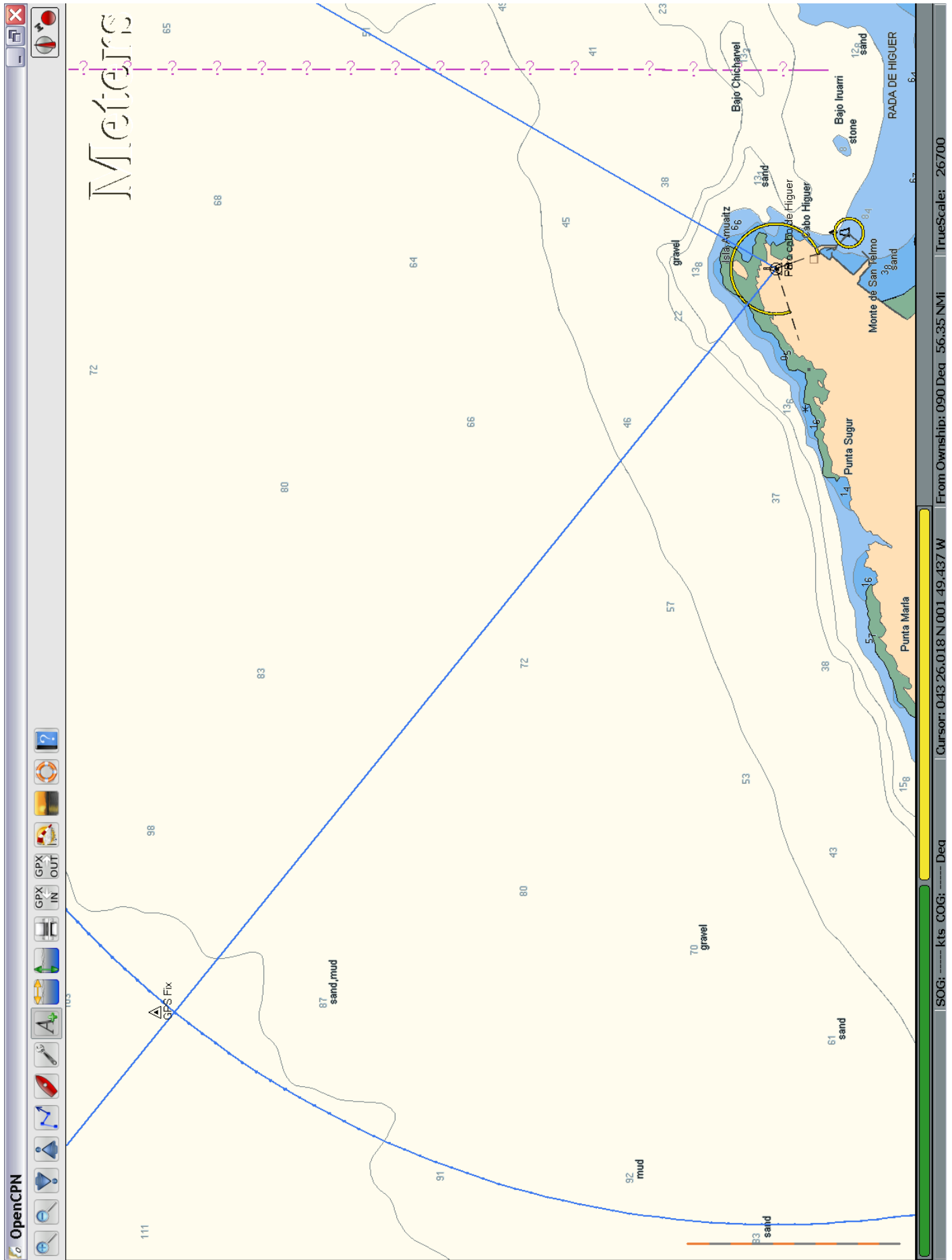
Leg	To Waypoint	Distance	Bearing	Latitude	Longitude	ETE/Timestamp
---		55.72 nm	119 Deg. T	043 00.000 N	002 00.000 W	22/07/2010 14:55:36
1	gc2	171.65 nm	311 Deg. T	044 52.022 N	005 00.000 W	22/07/2010 14:55:36
2	gc3	263.89 nm	308 Deg. T	047 34.189 N	010 00.000 W	22/07/2010 14:55:36
3	gc4	240.18 nm	304 Deg. T	049 49.329 N	015 00.000 W	22/07/2010 14:55:36
4	gc5	220.68 nm	300 Deg. T	051 41.106 N	020 00.000 W	22/07/2010 14:55:36
5	gc6	204.83 nm	297 Deg. T	053 12.564 N	025 00.000 W	22/07/2010 14:55:36
6	gc7	192.14 nm	293 Deg. T	054 26.171 N	030 00.000 W	22/07/2010 14:55:36
7	gc8	182.18 nm	288 Deg. T	055 23.877 N	035 00.000 W	22/07/2010 14:55:36
8	gc9	174.61 nm	284 Deg. T	056 07.181 N	040 00.000 W	22/07/2010 14:55:36
9	gc10	169.17 nm	280 Deg. T	056 37.184 N	045 00.000 W	22/07/2010 14:55:36
10	gc11	165.66 nm	276 Deg. T	056 54.641 N	050 00.000 W	22/07/2010 14:55:36
11		155.13 nm	272 Deg. T	057 00.000 N	054 43.754 W	22/07/2010 14:55:36
12		2382.77 nm	270 Deg. T	057 00.000 N	127 29.816 W	22/07/2010 14:55:36
13	gc2	82.00 nm	269 Deg. T	056 58.500 N	130 00.000 W	22/07/2010 14:55:36
14	gc3	164.71 nm	266 Deg. T	056 46.473 N	135 00.000 W	22/07/2010 14:55:36
15	gc4	167.38 nm	262 Deg. T	056 22.130 N	140 00.000 W	22/07/2010 14:55:36
16	gc5	171.94 nm	257 Deg. T	055 44.862 N	145 00.000 W	22/07/2010 14:55:36
17	gc6	178.53 nm	253 Deg. T	054 53.729 N	150 00.000 W	22/07/2010 14:55:36
18	gc7	187.39 nm	249 Deg. T	053 47.415 N	155 00.000 W	22/07/2010 14:55:36
19	gc8	198.82 nm	245 Deg. T	052 24.177 N	160 00.000 W	22/07/2010 14:55:36
20	gc9	213.20 nm	241 Deg. T	050 41.787 N	165 00.000 W	22/07/2010 14:55:36
21	gc10	231.01 nm	237 Deg. T	048 37.464 N	170 00.000 W	22/07/2010 14:55:36
22		361.04 nm	233 Deg. T	045 00.000 N	177 00.000 W	22/07/2010 14:55:36

Cancel    OK

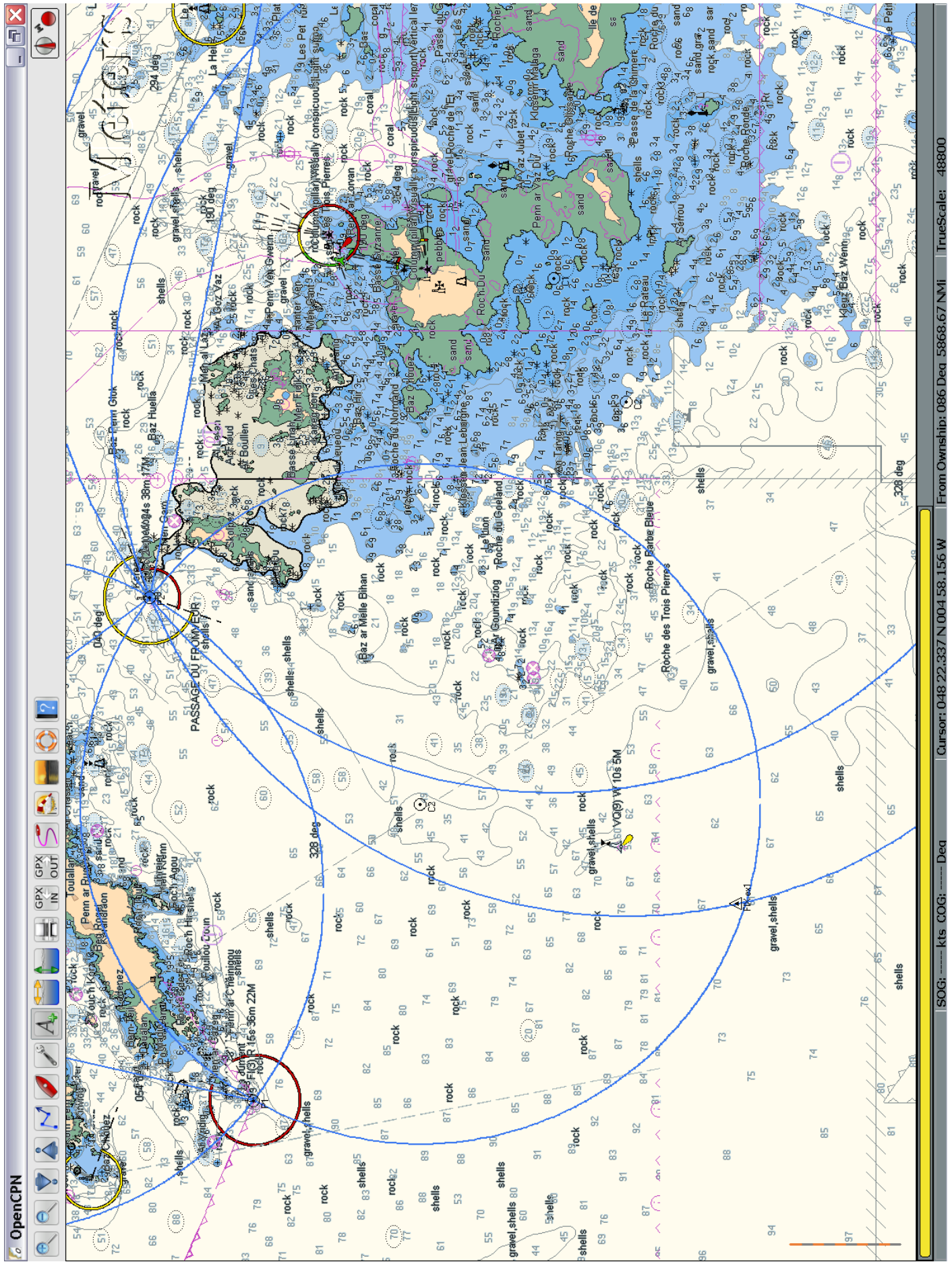


Navegación astronómica en un ECS: círculos de alturas iguales y posición

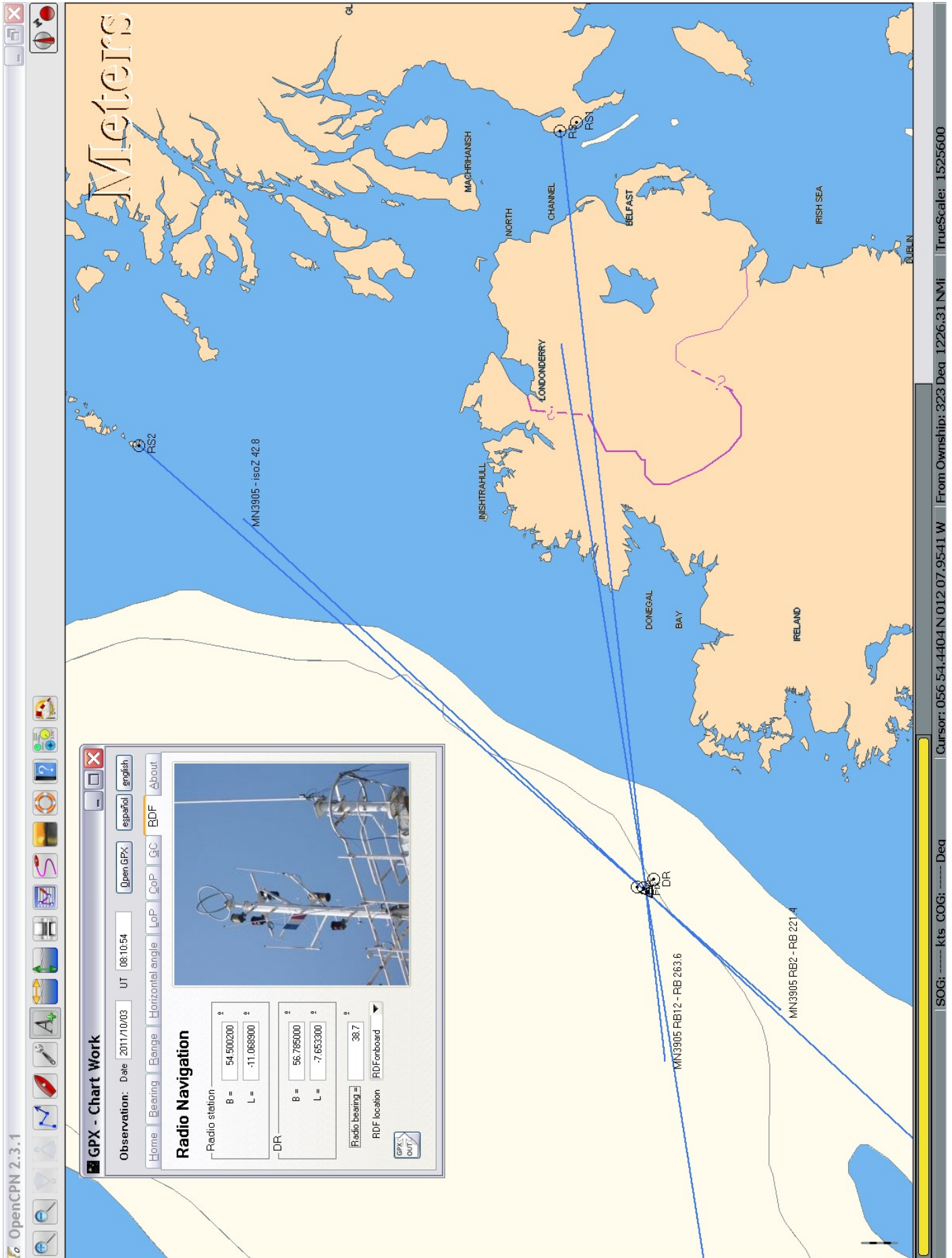




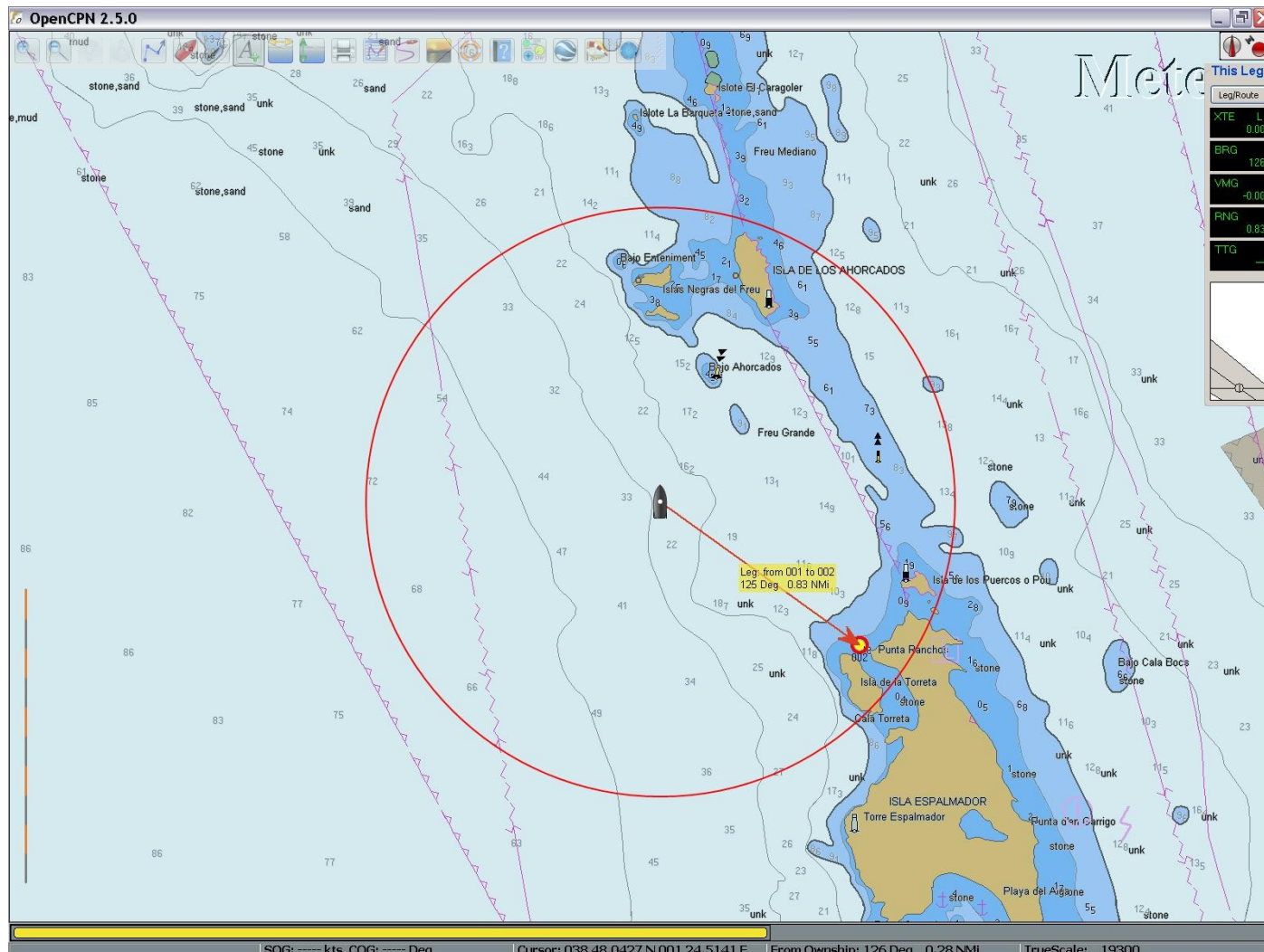
Navegación costera en un ECS: posición por demora y distancia simultaneas.



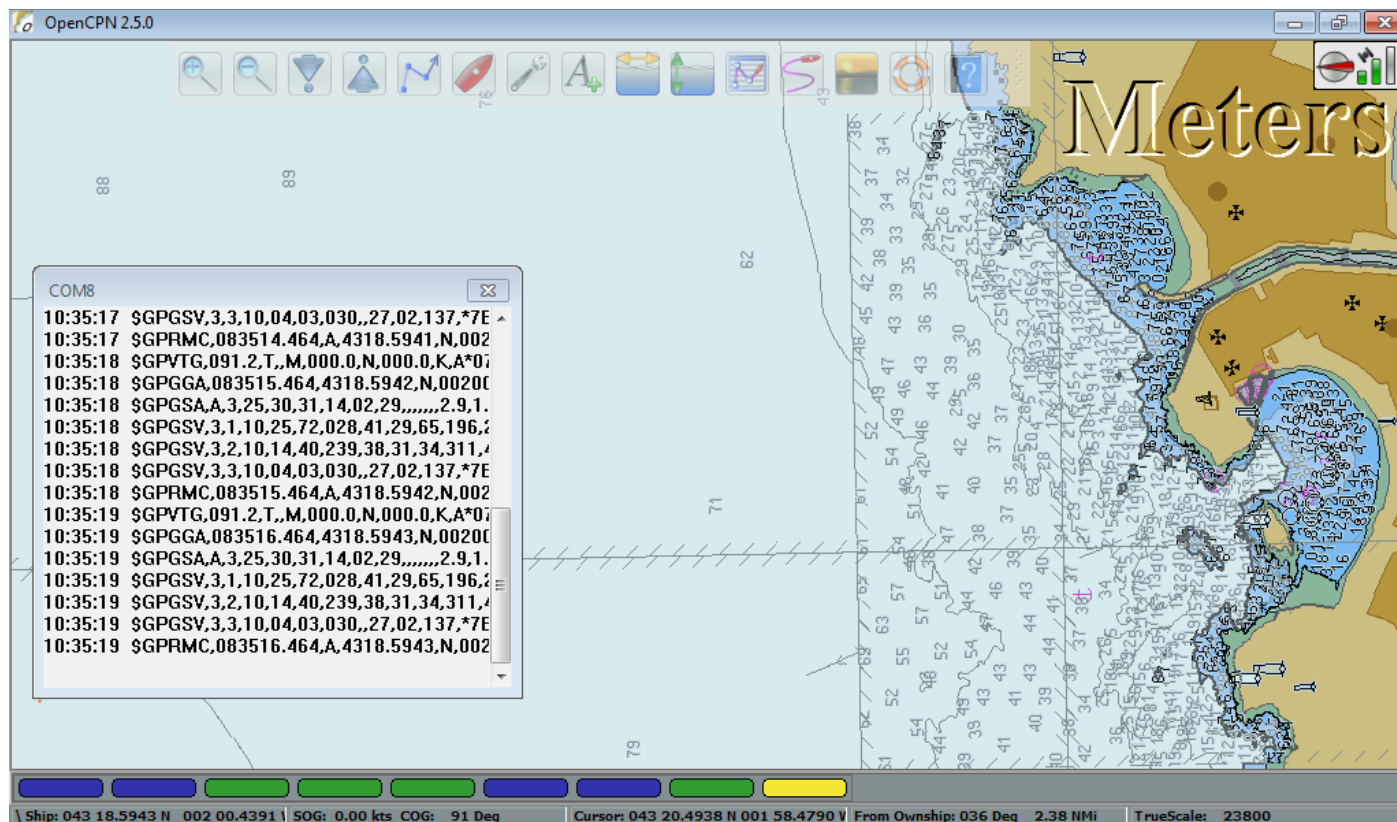
Navegación costera en un ECS: posición por ángulos horizontales.



Radionavegación: posición por dos radiodemoras.



Posición y rumbo y distancia al destino.



Presentación rumbo arriba y ventana de datos NMEA.