

Curso 2011/12
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS/13
I.S.B.N.: 978-84-15910-08-4

JOSÉ CARLOS MORENO TORRES

**Los tráficos ilícitos por mar, el rádar como medio
de detección de buques y embarcaciones
que realizan actividades ilícitas,
Estudio comparativo con los demás sistemas**

Director
ANTONIO CEFERINO BERMEJO DÍAZ



SOPORTES AUDIOVISUALES E INFORMÁTICOS
Serie Tesis Doctorales

TESIS DOCTORAL. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y
TECNICAS DE LA NAVEGACION

A mi Padre, Capitán de barcos
A mi Madre, Capitán de mi Casa

TESIS DOCTORAL. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y TECNICAS DE LA NAVEGACION

INDICE GENERAL

ESTADO DE LA CUESTION (1ª parte).....	1
CAPITULO I: LOS ESPACIOS MARITIMOS.....	2
INDICE DEL CAPITULO I.....	3

1.1 LOS ESPACIOS MARITIMOS, SU REGIMEN JURIDICO.

ESTUDIO COMPARADO.....	4
-------------------------------	----------

1.1.1 Legislación Nacional Actual.....	12
---	-----------

1.1.1.1 El Mar Territorial, la Zona Contigua y La Zona Económica Exclusiva.....	12
--	-----------

1.1.1.2 Conclusiones acerca de los regímenes de navegación del Mar Territorial, la Zona Contigua y La Zona Económica Exclusiva.....	14
--	-----------

1.1.2 Convenios Marítimos en materia Penal. Criterios de Competencia penal	16
---	-----------

1.1.2.1 Los Convenios específicos en el marco de la lucha internacional contra la inmigración ilegal por vía marítima.....	18
---	-----------

1.1.2.1.1 Distinción entre actuaciones de control de la inmigración ilegal llegada por mar y actuaciones SAR	21
---	-----------

1.1.2.2 Los Convenios específicos en el marco de la lucha internacional contra el tráfico de drogas por vía marítima.....	23
--	-----------

**TESIS DOCTORAL. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y
TECNICAS DE LA NAVEGACION**

1.2 EXPOSICION DE RESULTADOS DEL ESTADO OBTENIDOS EN LA INTERVENCION EN ALTA MAR DE BUQUES Y EMBARCACIONES QUE TRANSPORTABAN TRÁFICOS ILCITOS INTERPRETADOS EN EL AMBITO JURIDICO A TRAVES DEL COMENTARIO DE LAS SENTENCIAS DICTADAS POR EL TRIBUNAL SUPREMO.	33
CAPITULO II: LOS TRAFICOS ILCITOS.....	41
INDICE DEL CAPITULO II.....	42
2. LOS TRAFICOS ILCITOS POR MAR.....	43
2.1 La inmigración ilegal llegada por mar a las Islas Canarias. Problema Social, político y humano	43
2.1.1 Los riesgos de una inmigración ilegal descontrolada.....	52
2.1.1.2 Riesgo terrorista.....	52
2.1.1.3 Riesgos Sanitarios.....	54
2.1.1.4 Riesgo Económico (derivado de un riesgo sanitario).....	56
2.1.1.5 Riesgo de delincuencia asociada a la Inmigración.....	58
2.1.2 Año 2006, punto de inflexión	60
2.1.2.1 Creación de una Autoridad Competente específica en materia de coordinación del fenómeno de la inmigración ilegal llegada por mar.....	64
2.1.3 Interpretación de la situación actual.....	66

**TESIS DOCTORAL. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y
TECNICAS DE LA NAVEGACION**

2.2	El Tráfico de Drogas , cocaína y hachis en tránsito o con destino a las Islas Canarias	68
2.2.1	El tráfico de cocaína mediante buques nodrizas y embarcaciones deportivas tipo velero.....	69
2.2.2	El tráfico de hachis mediante semirrígida.....	73
2.2.3	El tráfico de drogas en contenedor.....	74
CAPITULO III : LOS MEDIOS DEL ESTADO.....		75
INDICE DEL CAPITULO III.....		76
3. LOS MEDIOS DEL ESTADO PARA TRATAR DE DETECTAR LOS TRAFICOS ILICITOS POR MAR.....		77
3.1	SIVE (Servicio Integral de Vigilancia Exterior) de la Guardia Civil.....	78
3.2	Servicio Marítimo de la Guardia Civil.....	84
3.3	Torres de la Sociedad Estatal de Salvamento Marítimo y sus unidades aéreas y a flote.....	86
3.4	Armada Española.....	89
3.5	Servicio de Vigilancia Aduanera.....	91
3.6	Ejército del Aire.....	95
3.7	Departamento de Aduanas e Impuestos Especiales.....	96
ESTADO DE LA CUESTION (2ª parte).....		108
CAPITULO IV: EL RADAR.....		112
INDICE DEL CAPITULO IV.....		113
4. DEFINICION DE RADAR.....		115
4.1	El Radar, historia de sus principios	118

**TESIS DOCTORAL. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y
TECNICAS DE LA NAVEGACION**

4.1.1	El Telemobiloscopio de Christian Hülsmeier.....	118
4.1.2	Robert Watson-Watt y el “ Informe sobre el Rayo de la Muerte “.....	119
4.1.3	La evolución alemana y el radar alemán “ Freya “.....	120
4.1.4	La Cadena de Defensa Británica “ Chain Home “.....	128
4.1.5	El magnetrón de cavidades resonantes.....	132
4.1.6	Los primeros radares americanos.....	134
4.2	Los errores de interpretación de la información derivados del uso del Radar en la 2ªGuerra Mundial.....	138
4.2.1	Los errores en Alemania.....	139
4.2.2	Los errores británicos.....	142
4.2.3	El gran error americano.....	143
4.3	El Radar, descripción. El Radar marino de navegación.....	145
3.3.1	Las ondas electromagnéticas.....	145
3.3.2	El espectro de la radio – frecuencia.....	148
3.3.3	El RADAR marino de navegación.....	150
4.4	Tipos de Radares utilizados en la actualidad en el ámbito Marítimo	156
4.4.1	Real Aperture Radar (RAR).....	157
4.4.2	Synthetic Aperture Radar (SAR).....	158
4.4.3	Nuevos tipos de radares utilizados en el ámbito marítimo..	163
4.5	El Radar – ARPA	166

**TESIS DOCTORAL. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y
TECNICAS DE LA NAVEGACION**

4.5.1 Modelos de radares ARPA	169
4.6 Un Radar – ARPA de última generación, nuevas antenas, Radar Marino Militar. SPY – 1D	189
CAPITULO V: EL AIS.....	192
INDICE DEL CAPITULO V.....	193
5. EL AIS.....	194
5.1 El equipo AIS FA- 150.....	201
5.2 Los elementos básicos principales de un equipo AIS.....	207
5.2.1 El GPS, principio de funcionamiento, estado actual y futuro.....	210
5.2.1.1 Sistema EGNOS.....	215
5.2.1.2 Modelo de receptor de GPS utilizado en el ámbito marítimo.....	222
5.2.2 Efectos a tener en cuenta en la recepción de la señal GPS, estado de la Ionosfera y “ Jamming”.....	224
5.2.3 La transmisión VHF.....	227
5.2.4 Transpondedores.....	230
CAPITULO VI: LAS INTERCONEXIONES DE EQUIPOS.....	232
INDICE DEL CAPITULO VI.....	233
6. LAS INTERCONEXIONES DE EQUIPOS.....	234
TRABAJO DE CAMPO.....	248
CAPITULO VII: MATERIAL Y METODOLOGIA.....	249
INDICE DEL CAPITULO VII.....	250

**TESIS DOCTORAL. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y
TECNICAS DE LA NAVEGACION**

7. MATERIAL Y METODOLOGIA. (procedimiento de análisis y observación empleados).....	251
Portada del Cuadernillo de toma de Datos.....	258
Toma de Datos.....	274
Datos ordenados en tablas.....	288
Observación del Rumbo.....	289
Observación de la Velocidad.....	303
Observación del MDA.....	315
Observación del TMDA.....	321
CAPITULO VIII : EXPOSICION DE RESULTADOS Y ANÁLISIS. (Validez, fiabilidad y limitaciones.).....	327
INDICE DEL CAPITULO VIII.....	328
8. EXPOSICION DE RESULTADOS Y ANALISIS DE DATOS. (Validez, fiabilidad y limitaciones.).....	329
8.1 Resultados de la observación del Rumbo.....	329
8.2 Resultados de la observación de la Velocidad.....	344
8.3 Resultados de la observación del MDA.....	359
8.4 Resultados de la observación del TMDA.....	364
CONCLUSIONES.....	367
INDICE DE CONCLUSIONES.....	368
CONCLUSIONES PARTICULARES RESPECTO AL ESTUDIO DE CAMPO.....	369
Conclusiones respecto del Rumbo del eco.....	369

**TESIS DOCTORAL. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y
TECNICAS DE LA NAVEGACION**

Conclusiones según sea de día o de noche y rango de distancias.....	369
Conclusiones según sea de día o de noche, y marcación inicial del eco.....	372
Conclusiones respecto a la Velocidad del eco.....	373
Conclusiones según sea de día o de noche y rango de distancias.....	373
Conclusiones según sea de día o de noche, y marcación inicial del eco.....	376
Conclusiones respecto al MDA del eco.....	377
Conclusiones respecto al TMDA del eco.....	378
CONCLUSIONES FINALES AL ESTUDIO DE CAMPO.....	379
CONCLUSIONES FINALES AL USO DEL RADAR PARA LA DETECCION DE TRAFICOS ILICITOS POR MAR.....	380
ANEXOS A Y B.....	381
ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.....	382
ANEXO B. DATOS BUQUE VIRGINA G.....	444
BIBLIOGRAFIA.....	447

TESIS DOCTORAL. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y TECNICAS DE LA NAVEGACION

INDICE DE FIGURAS

Fig. nº. 1. Funciones y capacidades técnicas SIVE (1)FUENTE:http://www.guardiacivil.org.....	80
Fig. nº. 2. Funciones y capacidades técnicas SIVE (2). FUENTE:http://www.guardiacivil.org.....	81
Fig. nº. 3. Esquema de funcionamiento Escáner de contenedores. FUENTE: AEAT. Departamento de Aduanas e IIEE.....	100
Fig. nº.4 .Esquema simulando inspección no intrusiva. FUENTE: AEAT. Departamento de Aduanas e IIEE.....	101
Fig.nº. 5:Patente del Telemobiloscopio. FUENTE:www.coit.es/museo/cronolog/2guerra/radarperegrin.pdf.....	118
Fig.nº 6. Esquema de antenas de radar en acorazado alemán. FUENTE: Sr. Erwin Sieche, S BAUSPARKASSE, OE 30 / Produktion, Viena.....	124
Fig.nº 7. Esquema de antena en Torpederos Clase T-22 . FUENTE: Sr. Erwin Sieche, S BAUSPARKASSE, OE 30 / Produktion, Viena.....	126
Fig.nº 8. Esquema de antena en Crucero Ligero clase Lipzig. FUENTE: Sr. Erwin Sieche, S BAUSPARKASSE, OE 30 / Produktion, Viena.....	126
Fig.nº 9. Esquema de antena en Destroctores Clase Z-52. FUENTE: Sr. Erwin Sieche, S BAUSPARKASSE, OE 30 / Produktion, Viena.....	126
Fig.nº 10. Esquema de antena en Acorazado. FUENTE: Sr. Erwin Sieche, S BAUSPARKASSE, OE 30 / Produktion, Viena.....	126
Fig. nº .11. Esquema simplificado del transmisor del radar <i>Chain Home</i> FUENTE : www.coit.es/museo/cronolog/2guerra/radarperegrin.pdf.....	128

TESIS DOCTORAL. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y TECNICAS DE LA NAVEGACION

- Fig.nº.12. .Esquema interior magnetrón.**
FUENTE: Garcia Melón, E. Bermejo Diaz, A., Perera Marrero,J.:El Observador de Radar. Colegio de Oficiales de la Marina Mercante Española (COMME). Edición Marzo 1994.....133
- Fig.nº. 13. En los primeros tiempos del radar los americanos igual que los ingleses trasponían las situaciones de los ecos a grandes paneles, en las denominadas salas de guerra.**
FUENTE: Gautier, Languereau . Barcos de hoy. Plaza y Janes, S.A., Editores.1967.....137
- Fig. nº. 14 .Representación de una onda senoidal.**
FUENTE: http://es.wikipedia.org/wiki/Longitud_de_onda.....146
- Fig.nº .15. Diagrama elementos del Radar.**
FUENTE: Revista Navegar nº. 168 : A través del Radar. Págs. 132 – 135. Ediciones Motorpress – Ibérica. Septiembre 2004.....154
- Fig. nº.16. Tubo de rayos catódicos.**
FUENTE: Revista Navegar nº. 168 : A través del Radar. Págs. 132 – 135. Ediciones Motorpress – Ibérica. Septiembre 2004.....154
- Fig.nº. 17 .Diagrama de bloques completo de los elementos del Radar.**
FUENTE: Garcia Melón, E. Bermejo Diaz, A., Perera Marrero,J.:El Observador de Radar. Colegio de Oficiales de la Marina Mercante Española (COMME). Edición Marzo 1994.....155
- Fig, nº . 18. Geometria básica.**
FUENTE: Medel, J.: Radares de Navegación. Sistemas ARPA. Ministerio de Hacienda. Secretaria de Estado de Hacienda. Instituto de Estudios Fiscales. Madrid. Edición marzo 2003.....159
- Fig. nº. 19. Observación de un punto P .**
FUENTE: Medel, J.: Radares de Navegación. Sistemas ARPA. Ministerio de Hacienda. Secretaria de Estado de Hacienda. Instituto de Estudios Fiscales. Madrid. Edición marzo 2003.....159
- Fig. nº.20. PRESENTACION ARPA (1).**
FUENTE: <http://www.furuno.es>.....171
- Fig. nº.21 . PRESENTACION ARPA (2).**
FUENTE: <http://www.furuno.es>.....171

TESIS DOCTORAL. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y TECNICAS DE LA NAVEGACION

Fig. nº.22 . DIAGRAMA DE INTERCONEXION ARPA.	
FUENTE: http://www.furuno.es.....	172
Fig. nº.23. RADIADOR DE ANTENA.	
FUENTE: http://www.furuno.es.....	172
Fig. nº.24. UNIDAD DE PRESENTACION.	
FUENTE: http://www.furuno.es.....	173
Fig. nº. 25 . INTERFAZ.	
FUENTE: http://www.furuno.es.....	177
Fig. nº. 26 . CONEXIÓN MULTIPLE.	
FUENTE: http://www.furuno.es.....	177
Fig. nº. 27 . ZONA DE GUARDIA.	
FUENTE: http://www.furuno.es.....	178
Fig. nº. 28 . ZONA DE VIGILANCIA (1).	
FUENTE: http://www.furuno.es.....	179
Fig. nº. 29. ZONA DE VIGILANCIA (2).	
FUENTE: http://www.furuno.es.....	179
Fig. nº. 30 . CARTA DE NAVEGACION.	
FUENTE: http://www.furuno.es.....	180
Fig. nº. 31 . ESQUEMA DE PANTALLA.	
FUENTE: http://www.furuno.es.....	181
Fig. nº. 32 . INTERCONEXION AIS.	
FUENTE: http://www.furuno.es.....	182
Fig. nº. 33 . DIAGRAMA.	
FUENTE: http://www.furuno.es.....	182
Fig. nº. 34 . ANTENA (1).	
FUENTE: http://www.furuno.es.....	183
Fig. nº. 35 . ANTENA (2).	
FUENTE: http://www.furuno.es.....	183

**TESIS DOCTORAL. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y
TECNICAS DE LA NAVEGACION**

Fig. nº. 36. UNIDAD EXTERIOR.	
FUENTE: http://www.furuno.es.....	186
Fig.nº. 37. SISTEMA AIS.	
FUENTE: http://www.furuno.es.....	195
Fig.nº .38.COMONENTES DEL AIS.	
FUENTE : www.ctv.es/radiobuques/ais.htm.....	197
Fig. nº. 39. CONFIGURACION DEL SISTEMA.	
FUENTE: http://www.furuno.es.....	202
Figura nº . 40 .CONFIGURACION DEL ARTEMIS.	
FUENTE: http://www.upv.es/satelite/trabajos/Grupo4_00.01/indice1.htm.....	217
Fig. nº. 41 SATELITES.	
FUENTE: http://www.upv.es/satelite/trabajos/Grupo4_00.01/indice1.htm.....	217
Fig. nº. 42 .ARQUITECTURA EGNOS.	
FUENTE: http://www.upv.es/satelite/trabajos/Grupo4_00.01/indice1.htm.....	220
Fig. nº. 43 . DIAGRAMA CONEXIONES AIS.	
FUENTE: http://www.furuno.es.....	223
Fig. nº. 44 . Imágenes de la superficie del Sol obtenidas en un período de mínima (a) y máxima (b) actividad solar. FUENTE: ftp://ftp.noao.edu/kpvt/daily/int/ (10/2002).....	225
Fig. nº. 45 . Ciclo Solar Nº 24. FUENTE: www.AstroRED.org.....	225
Fig. nº. 46 . Conexiones típicas (1) NMEA 0183.	
FUENTE: http://www.velasceanicas.webs.com.....	242
Fig. nº. 47 . Conexiones típicas (2) NMEA 0183.	
FUENTE: http://www.velasceanicas.webs.com.....	243
Fig. nº. 48 . Conexiones típicas (3) NMEA 0183.	
FUENTE: http://www.velasceanicas.webs.com.....	244
Fig. nº. 49 . Conexiones típicas (4) NMEA 0183.	
FUENTE: http://www.velasceanicas.webs.com.....	245

**TESIS DOCTORAL. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y
TECNICAS DE LA NAVEGACION**

Fig. nº. 50 . Conexiones típicas (5) NMEA 0183.	
FUENTE: http://www.velasocanicas.webs.com.....	246
Fig. nº. 51. Horizontes.	
FUENTE: Moreu Curbera, Martínez Jimenez. Astronomía y Navegación. Tomo II. Segundo Curso de Náutica. Vigo. 3ª Edición.1987.....	251
Fig. nº. 52. Discriminación en marcación.	
FUENTE: Moreu Curbera, Martínez Jimenez. Astronomía y Navegación. Tomo II. Segundo Curso de Náutica. Vigo. 3ª Edición.1987.....	252
Fig. nº. 53. Discriminación en alcance.	
FUENTE: Moreu Curbera, Martínez Jimenez. Astronomía y Navegación. Tomo II. Segundo Curso de Náutica. Vigo. 3ª Edición.1987.....	253
Fig. nº.54. Esquema de recepción de marcaciones.	
FUENTE: Elaboración propia.....	257

TESIS DOCTORAL. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y TECNICAS DE LA NAVEGACION

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Foto nº. 1. SIVE.	
FUENTE: http://www.guardiacivil.org	78
Foto nº. 2. Estación SIVE.	
FUENTE: http://www.guardiacivil.org	81
Foto nº. 3. Antena SIVE.	
FUENTE: http://www.guardiacivil.org	82
Foto nº. 4. Mando y Control SIVE.	
FUENTE: http://www.guardiacivil.org	82
Foto nº. 5. Patrullera (1).	
FUENTE: Guardia Civil.....	85
Foto nº. 6. Patrullera (2).	
FUENTE: Guardia Civil.....	85
Foto nº. 7. Nuevo Buque Oceánico SEGURA	
FUENTE: Guardia Civil.	85
Fotos nº. 8, 9 ,10 y 11. Medios de Salvamento Marítimo.	
FUENTE: http://www.sasemar.es/IMAGENES/	87
Foto nº. 12. Corbeta.	
FUENTE: http://www.geocities.com/Pentagon/2776/armada	89
Foto nº. 13. Patrullero de Altura.	
FUENTE: http://www.geocities.com/Pentagon/3223/	90
Foto nº .14. Patrullero Ligero.	
FUENTE: http://www.geocities.com/Pentagon/3223/	90
Foto nº. 15. Nuevo Buque de Acción Marítima	
FUENTE: ARMADA.....	90
Fotos nº. 16, 17 y 18. Medios navales y aéreos.	
FUENTE: http://www.telecable.es/personales/sva/	93

TESIS DOCTORAL. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y TECNICAS DE LA NAVEGACION

Foto n°. 19. Nuevo patrullero Sacre. FUENTE:AEAT.Departamento de Aduanas e IIEE. Vigilancia Aduanera.....	93
Foto n°.20. Buque de Operaciones Especiales Petrel I. FUENTE: AEAT.Departamento de Aduanas e IIEE. Vigilancia Aduanera.....	94
Foto n°.21. Buque de Operaciones FULMAR. FUENTE: : AEAT.Departamento de Aduanas e IIEE. Vigilancia Aduanera.....	94
Foto n °. 22. Helicóptero del SAR. FUENTE:Ejército del Aire.....	95
Foto n°.23.Escáner de contenedores (1). FUENTE: AEAT. Departamento de Aduanas e IIEE.....	99
Foto n°.24. Escáner de contenedores con brazo desplegado (2).FUENTE: AEAT. Departamento de Aduanas e IIEE.....	99
Foto n°.25.Pantalla operador escáner (1). FUENTE: AEAT. Departamento de Aduanas e IIEE.....	102
Foto n°. 26 y n°.27 . Pantalla operador escáner (2,3). FUENTE: AEAT. Departamento de Aduanas e IIEE.....	103
Foto n°.28. Pantalla operador escáner (4). FUENTE: AEAT. Departamento de Aduanas e IIEE.....	104
Foto n°.29.Arco Megaport. FUENTE:AEAT. Departamento de Aduanas e IIEE.....	105
Foto n°.30.Pantalla Radar. FUENTE: http://www.marinewholesales.com.htm.....	117
Foto n°.31. Antena del radar alemán Freya. La antena son realmente dos: la antena transmisora (arriba) y la antena receptora (abajo). FUENTE: www.coit.es/museo/cronolog/2guerra/radarperegrin.pdf.....	122
Foto n°.32 . Antena del radar alemán Würzburg.Radar alemán Würzburg en el pueblo de Bruneval. FUENTE: Sr. Erwin Sieche, S BAUSPARKASSE, OE 30 / Produktion, Viena	123

**TESIS DOCTORAL. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y
TECNICAS DE LA NAVEGACION**

- Foto nº.33. Esquema de antenas a bordo del crucero alemán Prinz Eugen**
FUENTE: Sr. Erwin Sieche, S BAUSPARKASSE, OE 30 / Produktion,
Viena.....125
- Foto nº.34. Antenas del sistema *Chain Home Low*.**
FUENTE:www.coit.es/museo/cronolog/2guerra/radarperegrin.pdf.....130
- Foto nº.35.Sala de Guerra.**
FUENTE:www.coit.es/museo/cronolog/2guerra/radarperegrin.pdf.....130
- Foto Nº. 36. Un magnetrón de ondas centimétricas fabricado durante la guerra por los británicos.**
FUENTE: www.coit.es/museo/cronolog/2guerra/radarperegrin.pdf.....133
- Foto nº . 37.Línea de montaje de radares SCR-270B en EEUU.**
FUENTE: www.exordio.com/1939-1945/civilis/telecom/radar3.html.....135
- Foto nº. 38 La antena del radar XAF (el cuadro instalado encima del puente) instalada a bordo de un buque norteamericano en 1938.**
FUENTE:www.coit.es/museo/cronolog/2guerra/radarperegrin.pdf.....135
- Foto nº. 39 Antena del radar CSR-270 desplegado en alguna Isla del Pacífico durante la Segunda Guerra Mundial.**
FUENTE: www.coit.es/museo/cronolog/2guerra/radarperegrin.pdf.....136
- Foto nº.40.Lanzamiento de tiras de aluminio de 26 cm.**
FUENTE: www.exordio.com/1939- 1945/civilis/telecom/radar3.html.....140
- Foto nº.41.Lanzamiento de tiras de alumunio de 26 cm.**
FUENTE: www.exordio.com/1939-1945/civilis/telecom/radar3.html.....140
- Foto nº.42. Antena de la Estación Opana.**
FUENTE: www.exordio.com/1939-1945/civilis/telecom/radar3.html.....143
- Foto nº. 43.**
FUENTE: Revista Marina Civil nº. 75: El ministerio de Fomento adquiere tres aviones y tres helicópteros para la lucha contra la contaminación marina. Págs. 5 – 8. Ministerio de Fomento. Octubre – Noviembre – Diciembre 2004.....161

**TESIS DOCTORAL. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y
TECNICAS DE LA NAVEGACION**

Foto nº. 44.

FUENTE: Revista Marina Civil nº. 75: El ministerio de Fomento adquiere tres aviones y tres helicópteros para la lucha contra la contaminación marina. Págs. 5 – 8. Ministerio de Fomento. Octubre – Noviembre – Diciembre 2004.....162

Foto nº. 45 . Altímetro de microondas.

FUENTE: www.sidmar.es/repres_miros.htm.....163

Foto nº. 46. Localización derrames.

FUENTE: www.sidmar.es/repres_miros.htm.....164

Foto nº . 47 . Radar de oleaje.

FUENTE: www.sidmar.es/repres_miros.htm.....165

Foto nº.48 . Radar ARPA (1) .

FUENTE: [http:// www.furuno.es](http://www.furuno.es).....169

Foto nº. 49 . Radar ARPA (2) .

FUENTE: [http:// www.furuno.es](http://www.furuno.es).....176

Foto nº. 50 . Teclado.

FUENTE: [http:// www.furuno.es](http://www.furuno.es).....176

Foto nº. 51. Fragata Blas de Lezo.

FUENTE:<http://www.revistanaval.com/articulos/avance-f104.htm>.....189

Foto nº. 52 . Obsérvese las antenas del radar integradas en la superestructura.

FUENTE: <http://www.revistanaval.com/articulos/avance-f104.htm>.....191

Foto nº. 53. Equipo AIS (1) .

FUENTE: Revista Marina Civil nº 71: Importante avance para el control del tráfico marítimo con el sistema de identificación automática. Págs. 43- 47. Ministerio de Fomento. Enero - Febrero 2004.....199

Foto nº. 54. Equipo AIS (2) .

FUENTE: <http://www.furuno.es>.....201

Foto nº. 60 . Unidad monitor AIS.

FUENTE: <http://www.furuno.es>.....208

Foto nº. 61. Unidad transpondedor AIS.

FUENTE: <http://www.furuno.es>.....208

**TESIS DOCTORAL. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y
TECNICAS DE LA NAVEGACION**

Foto nº. 62. Unidad transpondedor AIS, cubierta retirada.	
FUENTE: http://www.furuno.es	209
Foto nº.63.Satélite NAVSTAR GPS.	
FUENTE: http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_posicionamiento_global.....	210
Foto nº. 64 . Modelo GPS.	
FUENTE: http://www.furuno.es.....	222
Foto nº. 65. Pantallas GPS.	
FUENTE: http://www.furuno.es.....	222
Foto nº. 66. Un radar americano de dirección de tiro de cañones antiaéreos SCR-584 junto con una antena de IFF (a la derecha).	
FUENTE: www.coit.es/museo/cronolog/2guerra/radarperegrin.pdf	230
Foto nº. 67 . Adaptador PC por USB a NMEA2000. NGT-1-USB .	
FUENTE: http:// www.nautiexpo.es	246
Foto nº. 68 . Adaptador NMEA 0183 a NMEA 2000 Gateway con USB. NGW-1-USB .	
FUENTE: http:// www.nautiexpo.es.....	247
Foto nº. 69 . Multi conexión NMEA2000. QNB-1.	
FUENTE: http:// www.nautiexpo.es.....	247
Foto nº. 70 . Multiplexor. NDC-4-USB.	
FUENTE: http:// www.nautiexpo.es.....	247
Foto nº. 71. Virgina G recalando al puerto de Las Palmas.	
FUENTE: Colección particular autor.....	446

TESIS DOCTORAL. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y TECNICAS DE LA NAVEGACION

INDICE DE MAPAS

Mapa nº. 1. Zonas de partida de Marruecos. FUENTE: http://www.lib.utexas.edu/maps/mauritania.htm	49
Mapa nº. 2. Zonas de partida de Mauritania. FUENTE: http://www.lib.utexas.edu/maps/cia05/morocco_sw05.gif	50
Mapa nº. 3. Aprehensiones cocaína en el Atlántico. FUENTE: Diario El Pais. Año 200.....	69
Mapa nº. 4. Las principales rutas del tráfico de cocaína hacia Europa. FUENTE: © Can&Able, 2009.....	71
Mapa nº. 5. Salvamento Marítimo. FUENTE: http://www.sasemar.es/medios.html	86
Mapa nº. 6. Medios de Vigilancia Aduanera a nivel nacional. FUENTE: AEAT. Departamento de Aduanas e IIEE. Vigilancia Aduanera.....	92
Mapa nº. 7. Distribución de Escáner a nivel nacional. FUENTE: Elaboración propia.....	98
Mapa nº. 8. Megaport en España. FUENTE: AEAT. Departamento de Aduanas e IIEE.....	106

TESIS DOCTORAL. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y TECNICAS DE LA NAVEGACION

INDICE DE TABLAS

Tabla nº . 1. Evolución de las pateras llegadas y ocupantes detenidos 1994-2000.	
FUENTE: Elaboración propia.....	43
Tablas nº.2 y nº. 3. Comparativa años 2003 y 2004 Islas Canarias.	
FUENTE: http://www.dgei.mir.es.....	44
Tabla nº. 4. Datos por provincias llegadas.	
FUENTE: http://www.dgei.mir.es.....	45
Tabla nº.5. Embarcaciones años 2004 – 2005.	
FUENTE: http://www.dgei.mir.es.....	45
Tablas nº .6 y nº. 7. Evolución ocupantes detenidos.	
FUENTE: Secretaría de Estado de Inmigración y Emigración.....	46
Tabla nº. 8. Relación de llegadas Islas Canarias años 2003 – 2005.	
FUENTE: Elaboración propia.....	47
Tabla nº. 9. Evolución de las pateras llegadas y ocupantes detenidos por isla, años 1994 - 2000.	
FUENTE: Delegación del Gobierno.....	48
Tabla nº. 10. Evolución inmigrantes llegados por en Península y Canarias, años 2005 – 2010.	
FUENTE: Elaboración propia. Datos obtenidos de FRONTEX.....	67
Tabla nº.11. Importancia de la inmigración ilegal llegas por mar para los españoles.	
FUENTE: http://www.realinstitutoelcano.es.....	67
Tabla nº. 12. Aprehensiones de cocaína en aguas del Atlántico años 2003 - 2008	
FUENTE: Elaboración propia.....	71
Tabla nº.13. Espectro de radiofrecuencia.	
FUENTE: http://es.wikipedia.org/wiki/Radiofrecuencia.....	148
Tabla nº. 14. Distancia mínima y máxima.	
FUENTE: Elaboración propia.....	269

**TESIS DOCTORAL. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y
TECNICAS DE LA NAVEGACION**

Tabla n°.15. Diferencias entre rumbos (1).	
FUENTE: Elaboración propia.....	289
Tabla n°.16. Diferencias entre rumbos (2).	
FUENTE: Elaboración propia.....	290
Tabla n°.17. Diferencias entre rumbos (3).	
FUENTE: Elaboración propia.....	291
Tabla n°.18. Diferencias entre rumbos (4).	
FUENTE: Elaboración propia.....	292
Tabla n°.19. Diferencias entre rumbos (5).	
FUENTE: Elaboración propia.....	293
Tabla n°.20. Diferencias entre rumbos (6).	
FUENTE: Elaboración propia.....	294
Tabla n°.21. Marcaciones diurnas.	
FUENTE: Elaboración propia.....	295
Tabla n°. 22. Diferencias en rumbo diurnas según marcación (1).	
FUENTE: Elaboración propia.....	2.96
Tabla n°. 23. Diferencias en rumbo diurnas según marcación (2).	
FUENTE: Elaboración propia.....	297
Tabla n°. 24. Diferencias en rumbo diurnas según marcación (3).	
FUENTE: Elaboración propia.....	298
Tabla n°.25. Marcaciones nocturnas.	
FUENTE: Elaboración propia.....	299
Tabla n°. 26. Diferencias en rumbo nocturnas según marcación (1).	
FUENTE: Elaboración propia.....	300
Tabla n°. 27. Diferencias en rumbo nocturnas según marcación (2).	
FUENTE: Elaboración propia.....	301
Tabla n°. 28. Diferencias en rumbo nocturnas según marcación (3).	
FUENTE: Elaboración propia.....	302

**TESIS DOCTORAL. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y
TECNICAS DE LA NAVEGACION**

Tabla n°.29. Diferencias entre velocidades (1).	
FUENTE: Elaboración propia.....	303
Tabla n°.30. Diferencias entre velocidades (2).	
FUENTE: Elaboración propia.....	304
Tabla n°.31. Diferencias entre velocidades (3).	
FUENTE: Elaboración propia.....	305
Tabla n°.32. Diferencias entre velocidades (4).	
FUENTE: Elaboración propia.....	306
Tabla n°.33. Diferencias entre velocidades (5).	
FUENTE: Elaboración propia.....	307
Tabla n°.34. Diferencias entre velocidades (6).	
FUENTE: Elaboración propia.....	308
Tabla n°. 35. Diferencias en velocidad diurnas según marcación (1).	
FUENTE. Elaboración propia.....	309
Tabla n°. 36. Diferencias en velocidad diurnas según marcación (2).	
FUENTE. Elaboración propia.....	310
Tabla n°. 37. Diferencias en velocidad diurnas según marcación (3).	
FUENTE. Elaboración propia.....	311
Tabla n°. 38. Diferencias en velocidad nocturnas según marcación (1).	
FUENTE. Elaboración propia.....	312
Tabla n°. 39. Diferencias en velocidad nocturnas según marcación (2).	
FUENTE. Elaboración propia.....	313
Tabla n°. 40. Diferencias en velocidad nocturnas según marcación (3).	
FUENTE. Elaboración propia.....	314
Tabla n°. 41. Diferencias en MDA (1).	
FUENTE. Elaboración propia.....	315
Tabla n°. 42. Diferencias en MDA (2).	
FUENTE. Elaboración propia.....	316

**TESIS DOCTORAL. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y
TECNICAS DE LA NAVEGACION**

Tabla n°. 43. Diferencias en MDA (3).	
FUENTE. Elaboración propia.....	317
Tabla n°. 44. Diferencias en MDA (4).	
FUENTE. Elaboración propia.....	318
Tabla n°. 45. Diferencias en MDA (5).	
FUENTE. Elaboración propia.....	319
Tabla n°. 46. Diferencias en MDA (6).	
FUENTE. Elaboración propia.....	320
Tabla n°. 47. Diferencias en TMDA (1).	
FUENTE. Elaboración propia.....	321
Tabla n°. 48. Diferencias en TMDA (2).	
FUENTE. Elaboración propia	322
Tabla n°. 49. Diferencias en TMDA (3).	
FUENTE. Elaboración propia.....	323
Tabla n°. 50. Diferencias en TMDA (4).	
FUENTE. Elaboración propia.....	324
Tabla n°. 51. Diferencias en TMDA (5).	
FUENTE. Elaboración propia.....	325
Tabla n°. 52. Diferencias en TMDA (6).	
FUENTE. Elaboración propia.....	326
Tabla n°.53. Valores máximos diurnos en diferencia en rumbo.	
FUENTE: Elaboración propia.....	330
Tabla n°.54. Diferencia media en rumbo según rango de distancia durante el día.	
FUENTE: Elaboración propia.....	332
Tabla n°.55. Diferencia media absoluta en rumbo según rango de distancia durante el día.	
FUENTE: Elaboración propia.....	334
Tabla n°.56. Valores máximos nocturnos en diferencia en rumbo.	
FUENTE: Elaboración propia.....	335

**TESIS DOCTORAL. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y
TECNICAS DE LA NAVEGACION**

Tabla nº.57. Diferencia media en rumbo según rango de distancia durante la noche.

FUENTE: Elaboración propia.....337

Tabla nº.58. Diferencia media absoluta en rumbo según rango de distancia durante la noche.

FUENTE: Elaboración propia.....339

Tabla nº.59. Valores máximos en rumbo diurnos según marcación.

FUENTE: Elaboración propia.....340

Tabla nº. 60. Valores máximos en rumbo nocturnos según marcación.

FUENTE: Elaboración propia.....342

Tabla nº.61.Valores máximos diurnos en diferencia en velocidad.

FUENTE: Elaboración propia.....345

Tabla nº.62. Diferencia media en velocidad según rango de distancia durante el día.

FUENTE: Elaboración propia.....347

Tabla nº.63. Diferencia media absoluta en velocidad según rango de distancia durante el día.

FUENTE: Elaboración propia.....349

Tabla nº.64.Valores máximos nocturnos en diferencia en velocidad.

FUENTE: Elaboración propia.....350

Tabla nº.65. Diferencia media en velocidad según rango de distancia durante la noche.

FUENTE: Elaboración propia.....352

Tabla nº.66. Diferencia media absoluta en velocidad según rango de distancia durante la noche.

FUENTE: Elaboración propia.....354

Tabla nº. 67. Valores máximos en velocidad diurnos según marcación .

FUENTE: Elaboración propia.....355

Tabla nº. 68. Valores máximos en velocidad nocturnos según marcación

FUENTE: Elaboración propia.....357

**TESIS DOCTORAL. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y
TECNICAS DE LA NAVEGACION**

Tabla n°. 69. Valores máximos en MDA diurnos.	
FUENTE: Elaboración propia.....	360
Tabla n°. 70. Diferencia media en MDA diurnos.	
FUENTE: Elaboración propia.....	360
Tabla n°. 71. Porcentaje de no recepción datos AIS diurnos.	
FUENTE: Elaboración propia.....	361
Tabla n°. 72. Valores máximos en MDA nocturnos.	
FUENTE: Elaboración propia.....	362
Tabla n°. 73. Diferencia media en MDA nocturnos.	
FUENTE: Elaboración propia.....	362
Tabla n°. 74. Porcentaje de no recepción datos AIS nocturnos.	
FUENTE: Elaboración propia.....	363
Tabla n°. 75. Porcentaje total de no recepción datos AIS.	
FUENTE: Elaboración propia.....	363
Tabla n°. 76. Valores máximos en TMDA diurnos.	
FUENTE: Elaboración propia.....	364
Tabla n°. 77. Diferencia media en TMDA diurnos.	
FUENTE: Elaboración propia.....	365
Tabla n°. 78. Valores máximos en TMDA nocturnos.	
FUENTE: Elaboración propia.....	366
Tabla n°. 79. Diferencia media en MDA nocturnos.	
FUENTE: Elaboración propia.....	366

TESIS DOCTORAL. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y TECNICAS DE LA NAVEGACION

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico n.º 1. Detenciones por delito.

FUENTE: Avilés Ferré, Juan: “Inmigración y delincuencia”. Real Instituto Elcano.09-02-2000.....58

Gráfico n.º. 2.

FUENTE: Avilés Ferré, Juan: “Inmigración y delincuencia”. Real Instituto Elcano. 09-02-2000.....59

Gráfico n.º. 3. Producción anual.

FUENTE: Brombacher, Daniel; Maihold, Günther.” El negocio transatlántico de la cocaína: opciones europeas ante las nuevas rutas del narcotráfico”. Área: América Latina/Seguridad y Defensa .Documento de Trabajo 45/2009 .17/09/2009. Real Instituto Elcano.....72

Gráfico n.º. 4. Valor de la cocaína.

FUENTE: Brombacher, Daniel; Maihold, Günther.” El negocio transatlántico de la cocaína: opciones europeas ante las nuevas rutas del narcotráfico”. Área: América Latina/Seguridad y Defensa .Documento de Trabajo 45/2009 .17/09/2009. Real Instituto Elcano.....72

TESIS DOCTORAL. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y TECNICAS DE LA NAVEGACION

INDICE DE CUADROS

Cuadro n° 1. Denominación radares alemanes en 2° Guerra Mundial FUENTE: Erwin Sieche, S BAUSPARKASSE, OE 30 / Produktion, Viena.....	127
Cuadro n° 2. Nomenclatura de modelos FUENTE:Erwin Sieche, S BAUSPARKASSE, OE 30 / Produktion,, Viena.....	127
Cuadro n° 3 . Datos en pantalla. FUENTE: http://www.furuno.es.....	181
Cuadro n° 4. AIS barco a barco. FUENTE: Revista Marina Civil n° 71: Importante avance para el control del tráfico marítimo con el sistema de identificación automática. Págs. 43- 47. Ministerio de Fomento. Enero - Febrero 2004.....	198
Cuadro n° 5. Jerarquía de gestión del tráfico de buques. FUENTE: Revista Marina Civil n° 71: Importante avance para el control del tráfico marítimo con el sistema de identificación automática. Págs. 43- 47. Ministerio de Fomento. Enero - Febrero 2004.....	198
Cuadro n° 6. Elementos del AIS. FUENTE: Revista Marina Civil n° 71: Importante avance para el control del tráfico marítimo con el sistema de identificación automática. Págs. 43- 47. Ministerio de Fomento. Enero - Febrero 2004.....	200
Cuadro n° 7. Tiempos actualización información AIS. FUENTE: Revista Marina Civil n° 71: Importante avance para el control del tráfico marítimo con el sistema de identificación automática. Págs. 43- 47. Ministerio de Fomento. Enero - Febrero 2004.....	200
Cuadro n° 8. Intervalo de transmisión de datos en función de la velocidad. FUENTE: http://www.furuno.es.....	206
Cuadro n° 9. Lista partes eléctricas del AIS. FUENTE: http://www.furuno.es.....	207

INTRODUCCION GENERAL

Los océanos cubren las tres cuartas partes de nuestro planeta, miles de buques navegan a diario por todos los rincones de los mismos. Entre la multitud de materias primas y de toda clase de mercancías que se transportan, existe un margen para la ilegalidad, para los tráficos ilícitos, léase drogas, armas o incluso personas.

El Estado español es uno de los que mayor cantidad de costa tienen en la actual Unión Europea lo que hace junto con el hecho de que esté situado más al sur de ésta, que se convierta en la puerta de entrada para la misma de los traficantes de drogas y seres humanos.

Ambos negocios ilícitos alcanzan niveles económicos importantísimos, aparte de la repercusión social negativa que conllevan, en el caso del tráfico de seres humanos las imágenes de buques desvencijados cargados de personas hacinadas y en deplorables condiciones físicas, se tornan cotidianas pero no por ello dejan de ser menos crueles.

Este último tipo de tráfico realizado a través de pateras o de los cayucos de forma más reciente, constituye una de las lacras de nuestro tiempo. Ya sea que vienen remolcados por buques nodrizas, o que vengan navegando por sus propios medios, afrontan de ambas maneras una travesía en las condiciones más inhóspitas, desgraciadamente muchos de ellos, sin que podamos cuantificarlo, no llegan a su destino, perdiéndose en la mar.

La reducción de los controles fronterizos interiores en el espacio europeo, y los factores de presión de los flujos migratorios hacia Europa provocan que la inmigración ilegal constituya una actividad atractiva para el crimen organizado. Actividad criminal que se combina con otras al utilizar redes, medios de transporte, empresas y rutas similares a las que usan para el tráfico de drogas y trata de seres humanos.

La migración en sí misma no es ilegal, lo que resulta ilegal es la entrada clandestina, el tránsito y la permanencia de individuos por sí mismos o con la asistencia de grupos criminales organizados en otros Estados.

Obviamente en el marco del nuevo concepto de guerra asimétrica, esas entradas clandestinas, tránsito y permanencia son factores determinantes para que la inmigración ilegal represente una amenaza para la seguridad de los Estados afectados.

El Estado Español lleva viéndose afectado por la inmigración ilegal llegada por mar a sus costas desde hace varios años, sin embargo su percepción desde el punto de vista de la seguridad ha variado, al igual que lo ha hecho el fenómeno.

TESIS DOCTORAL.INTRODUCCION GENERAL

Es un hecho que no se le escapa a nadie que el fenómeno de la inmigración ilegal llegada por mar a las costas españolas ha experimentado una evolución. Esta evolución se produce tanto en el número de personas que llegan anualmente, en el tipo de embarcación utilizada para alcanzar las costas españolas, las zonas de las costas españolas donde arriban y las zonas del continente africano desde donde se hacen a la mar.

Así mismo también ha variado la nacionalidad de los que llegan, incrementándose notablemente el número de personas del Africa subsahariana.

Hasta prácticamente los primeros meses del año 2006, la inmigración ilegal llegada por mar al territorio español era considerada una anomalía migratoria, a pesar de la gran cobertura mediática que se realiza sobre el tema por las dimensiones de su drama social y humano que representa.

En consecuencia, a esta clasificación de anomalía migratoria, la respuesta por parte del Estado a la inmigración ilegal llegada por mar, se centraba en la interceptación de los inmigrantes cuando intentaban entrar en territorio español, es decir cuando se encontraban relativamente cerca de las costas españolas, o incluso ya en sus playas.

Respuesta fundamentada en las cifras, pues según Rickard Sandell ¹ “...puesto que la cifra de inmigrantes es pequeña, los recursos necesarios para la interceptación son ilimitados.” La explicación a tal afirmación es sencilla, el número de inmigrantes ilegales llegados por mar es relativamente pequeño en relación con los recursos del Estado para afrontar el problema.

Sin embargo de una forma sorprendente y en contra de cualquier previsión a la vista de las cifras proporcionadas por la Secretaria de Estado para la Inmigración, a principios de 2006, se produce un punto de inflexión tanto en el número de llegadas como zonas de partida y arribada de las embarcaciones.

Esta evolución surgida contra pronóstico o al menos sin un pronóstico claro previo, hace replantearse al Estado su política y actuación ante un fenómeno desbordado y de gran repercusión mediática y social.

El tráfico de drogas, en su vertiente de transporte marítimo es una de las grandes características de este negocio. España por las condiciones antes descritas, es un estado clave para su distribución. Los principales tráficos de drogas por vía marítima, son la cocaína procedente de Sudamérica y el hachis procedente de Marruecos. Las formas de

¹ Sandell, Rickard: “¿Saltaron o les empujaron? El aumento de la inmigración subsahariana.”. Real Instituto Elcano Área: Demografía y Población - ARI N° 133/2005 .Fecha 19/01/2006

TESIS DOCTORAL.INTRODUCCION GENERAL

operación de los traficantes varían en función del tráfico al que se dedican, si bien el hachis es introducido en las costas españolas desde las cercanas costas marroquíes en planeadoras tipo semirrigidas de gran capacidad y potencia; la cocaína es transportada desde Sudamérica en desvencijados buques de pequeño y mediano porte que realizan varios transbordos en su travesía atlántica hasta llegar fuera de las aguas territoriales españolas donde es nuevamente transbordada a planeadoras que las llevarán a costa. En los últimos tiempos se advierte sin embargo un cambio en el “modus operandus” de los narcotraficantes, que ya no llevan directamente su carga de cocaína hasta las costas españolas por la ruta mas corta, es decir la travesía atlántica, pasando a utilizar el denominado “puente africano”. La droga es introducida en puertos del África Subsahariana, previo transbordo a un pesquero oriundo de la zona, y partir de aquí es enviada via terrestre hasta las costas marroquíes donde es introducida en España mediante planeadora u oculta en contenedores de mercancías de lícito comercio, es decir han aprovechado la infraestructura del hachis para hacer un viaje de cocaína, al igual que la cocaína en Galicia, aprovecho la antaño infraestructura del tabaco. Una segunda vía es el envío de la droga en contenedores a las costas europeas, aprovechando el tráfico de contenedores que manejan los puertos españoles, y la apertura de nuevas líneas regulares de buques entre las Islas Canarias y el vecino continente africano.

El principal problema de los Estados es la detección temprana de estos buques, o en el caso de los contenedores la posibilidad de inspección de un número elevado de los mismos, aunque este número “elevado” sea solo una pequeña gota en el mar de contenedores que transitan por los puertos, de forma que se pueda influir en esos tráfico hasta conseguir su erradicación o disminución.

El objetivo de la primera parte del ESTADO DE LA CUESTION es exponer a grandes rasgos como los acontecimientos acaecidos en el último lustro, en relación con un terrorismo globalizado dentro del nuevo concepto de guerra asimétrica, hace necesario un replanteamiento de las medidas de protección y seguridad adoptadas por los Estados en sus buques mercantes que se dedican al tráfico de mercancías y pasaje, haciéndolas además extensivas a las instalaciones portuarias en que estos operan.

Desgraciadamente existe ya una destacada constancia de la utilización de los medios de transporte para cometer mediante los mismos o en ellos atentados terroristas con las consecuencias sobradamente conocidas. No hace falta recordar, los aviones utilizados en el 11 de septiembre de 2001 en Nueva York, los trenes del 11 de marzo de 2004 en Madrid, o los atentados de los autobuses de Londres.

Es obvio que en un mundo oceánico, como cita William Langewiesche², en su obra Mares sin Ley, donde mas de cuarenta mil buques de todo tipo surcan diariamente los mares transportando pasajeros y todo tipo de cargas, que constituyen la casi totalidad de las mercancías del comercio mundial, o lo que es lo mismo, casi todas las

² Langewiesche, William: “Mares sin Ley”. Editorial Debate. Enero 2006.

TESIS DOCTORAL.INTRODUCCION GENERAL

materias primas y productos acabados en que se basa nuestra sociedad, deba protegerse adecuadamente frente a actos violentos de cualquier naturaleza, haciendo sin embargo especial hincapié en acciones terroristas.

Esto tan fácil de suponer y entender, supone llevado a la práctica una gran dificultad, no encontrándose aun a día de hoy, pese a los esfuerzos de los Estados la fórmula definitiva.

La OMI, Organización Marítima Internacional, dependiente de la ONU, es el organismo que está protagonizando la creación de un marco internacional que aglutine los intereses en presencia para implementar medidas preventivas y operativas contra el terrorismo internacional en el ámbito marítimo civil, desde una perspectiva homogénea y con pretensión de globalidad.

Al respecto ha elaborado una serie de medidas en relación con la protección de los buques y de las instalaciones portuarias, quedando integradas en el Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar de 1974 y sus respectivos Protocolos, SOLAS 74 como es conocido en el medio marino. Tales medidas se plasman en el denominado Código PBIP, Código de Protección de Buques e Instalaciones Portuarias.

Este sería el primer peldaño que deben de subir los Estados ante la gran escalera que la mejora de la seguridad marítima supone. Pues por paradójico que pueda parecer, la vieja y romántica imagen de puertos bulliciosos, rebosantes de mercancías, con gran tráfico de las mismas por sus instalaciones y multitud de personas accediendo a los buques atracados al muelle, no se encuentra muy alejada de la realidad de hace unos pocos años.

Se pretende con este trabajo tratar de acercar los conocimientos adquiridos en el ámbito marítimo a un problema de gran actualidad en nuestros días, intrínsecamente relacionado con el entorno marino. Dicho problema el Tráfico ilícito de mercancías y personas por mar. En lo que a la inmigración ilegal se refiere, este hecho dejó de ser una circunstancia anecdótica hace años, con la llegada de la primera patera a las costas de Fuerteventura, para convertirse en un fenómeno de gran repercusión mediática, por sus dimensiones de drama humano que representa.

En la actualidad no hay un día que no se lea en los medios de comunicación un comentario o noticia relacionada con la misma, ya sea del echo en si, como de sus consecuencias a corto, medio o largo plazo; o de las medidas que el Estado adopta para tratar de paliar el problema. Este trabajo pretende contribuir a la gran cantidad de literatura existente al respecto, abordando el fenómeno desde un punto de vista mas técnico y tratando de relacionarlo con un elemento técnico, existente en los puentes de mando de todos los buques del mundo, así como en las torres de control de tráfico marítimo. Dicho elemento es el Radar.

TESIS DOCTORAL.INTRODUCCION GENERAL

Por ello y con objeto de tratar de crear un nexo entre el fenómeno migratorio y el RADAR, este trabajo en su apartado de ESTADO DE LA CUESTION, se dividirá en dos, una 1ª parte donde se expone el problema del fenómeno migratorio y las medidas adoptadas en el apartado técnico con que el Estado trata de al menos detectar la llegada de tales pateras a nuestras costas, sin ánimo por parte de este autor de posicionarse en posturas xenófobas o no solidarias de algún tipo, por supuesto; y una 2ª parte dedicada exclusivamente al RADAR propiamente dicho, a los ARPAS, y al nuevo SISTEMA AUTOMATICO DE IDENTIFICACIÓN DE BUQUES (AIS), donde se realiza una descripción de la evolución del RADAR desde sus principios hasta la actualidad, dedicándose apartados específicos para sus diferentes utilidades, y un apartado muy significativo sobre los errores de interpretación de la información suministrada en la pantalla, además de una descripción detallada de los equipos ARPA y sus posibilidades, por último se tratará el equipo AIS detalladamente.

Posteriormente en el apartado de Metodología de la Investigación, se describirán los procedimientos de análisis y observación empleados, en la realización del estudio de campo, consistente en la toma de datos y su comparación entre diferentes equipos que suministran información de otros buques, como son el RADAR propiamente dicho, el ARPA, y el AIS. Se realiza a continuación en el apartado de Exposición de Resultados, comentarios de la validez, fiabilidad y limitaciones de los mismos . Por último se expondrán las Conclusiones de este estudio de campo.

Asi mismo se expone el modo de INSPECCION NO INTRUSIVA DE CONTENEDORES, actualmente en uso en algunos puertos españoles, en concreto Bilbao, Algeciras, Valencia, Vigo, y Las Palmas, en Base a la iniciativa CSI (Container Security Initiative).

ESTADO DE LA CUESTION (1ª PARTE)

CAPITULO I. LOS ESPACIOS MARITIMOS.

CAPITULO I: LOS ESPACIOS MARITIMOS

1.1 LOS ESPACIOS MARITIMOS, SU REGIMEN JURIDICO.

ESTUDIO COMPARADO.....4

1.1.1 Legislación Nacional Actual.....12

1.1.1.1 El Mar Territorial, la Zona Contigua y La Zona Económica Exclusiva.....12

1.1.1.2 Conclusiones acerca de los regímenes de navegación del Mar Territorial, la Zona Contigua y La Zona Económica Exclusiva.....14

1.1.2 Convenios Marítimos en materia Penal. Criterios de

Competencia penal16

1.1.2.1 Los Convenios específicos en el marco de la lucha internacional contra la inmigración ilegal por vía marítima.....18

1.1.2.1.1 Distinción entre actuaciones de control de la inmigración ilegal llegada por mar y actuaciones SAR21

1.1.2.2 Los Convenios específicos en el marco de la lucha internacional contra el tráfico de drogas por vía marítima.....23

1.2 EXPOSICION DE RESULTADOS DEL ESTADO OBTENIDOS EN LA INTERVENCION EN ALTA MAR DE BUQUES Y EMBARCACIONES QUE TRANSPORTABAN TRÁFICOS ILICITOS INTERPRETADOS EN EL AMBITO JURIDICO A TRAVES DEL COMENTARIO DE LAS SENTENCIAS DICTADAS POR EL TRIBUNAL SUPREMO.33

1.1 LOS ESPACIOS MARITIMOS, SU REGIMEN JURIDICO. ESTUDIO COMPARADO

En un principio todo era muy sencillo, solo existían dos espacios marítimos, el ALTA MAR donde imperaba el principio de LIBERTAD, y el MAR TERRITORIAL, una estrecha franja de mar en torno a las costas sometida a la autoridad del Estado Ribereño. La única discrepancia surgía en torno a la anchura de la franja de mar adyacente a las costas.

Esto se mantuvo desde que termino la polémica entre los partidarios del mare clausum, personificado en la figura de Jonh Selden (1584-164)³y los seguidores de Hugo Grocio (1583 – 1645)³ con su tesis de mare liberum, es decir desde principios del siglo XVIII hasta prácticamente el fin de la Segunda Guerra Mundial.

A pesar de que la llamada regla de las 3 millas, llevo a tener una aceptación casi universal al ser apoyada por las grandes potencias marítimas, otros Estados defendieron distintas pretensiones, como los países escandinavos que mantenían 4 millas, algunos países mediterráneos incluidos España que tenían 6, e incluso la Rusia Imperial que llevo a las 12 millas.

La Conferencia organizada por la Sociedad de Naciones de 1930 fracasó en el intento de establecer una anchura uniforme para todos, pero si se llevo a aceptar el establecimiento de una zona de 12 millas de ancho, efectos de la persecución del contrabando.

En general no existieron cambios sustanciales a lo largo de dos siglos y medio, los cambios llegarían con gran rapidez después de la Segunda Guerra Mundial.

El desarrollo y aceptación de la normativa, es someramente como sigue:

La I Conferencia de la ONU de 1958 sobre el Derecho del Mar dio lugar por primera vez a una noción precisa de las aguas interiores, delimitadas por las líneas de base rectas, pero no pudo fijar un límite uniforme para la anchura del MAR TERRITORIAL.

La II Conferencia de la ONU de 1960 fue un fracaso completo, no se aporoto nada nuevo y se discutió sobre algunos acuerdos llegados en la Conferencia de 1958.

La III Conferencia de la ONU de 1982, si tuvo una gran trascendencia, consolidó algunas de las reglas adoptadas en 1958, y consigue fijar el límite exterior del MAR

3. Laclea Muñoz, Jose Manuel: “ Las aguas del archipiélago canario en el Derecho Internacional del mar actualmente vigente.” Real Instituto Elcano Área: Europa - DTNº 31/2005 .Fecha Junio de 2005

TESIS DOCTORAL. CAPITULO I. LOS ESPACIOS MARITIMOS

TERRITORIAL EN 12 MILLAS, con otras 12 millas de ZONA CONTIGUA, y además consagra nuevos espacios marinos de vital importancia como son:

- Una nueva noción de PLATAFORMA CONTINENTAL, de 200 millas de ancho.
- Una nueva noción de ZONA ECONOMICA EXCLUSIVA, de 200 millas de anchura.
- Una nueva ZONA INTERNACIONAL de los fondos marinos, los situados bajo el ALTA MAR.
- Y las denominadas AGUAS ARCHIPIELAGICAS, a las que prestaremos adelante mayor atención.

El principal marco jurídico internacional actual viene dado, principalmente, por la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho Mar de 1982, celebrada en Montego Bay, Jamaica. Actuando esta Convención a modo de paraguas donde se recogen otras convenciones posteriores. Se definen Derechos y Obligaciones de todos los Estados, con o sin litoral, que tienen su correspondencia con normas propias de nuestro Ordenamiento Jurídico interno en cuanto al Estado Español se refiere.

Entre los objetivos de la Convención de Jamaica de 1.982, podríamos considerar los siguientes:

- Solucionar todas las cuestiones relativas al Derecho del Mar.
- Contribuir al mantenimiento de la paz, la justicia y el progreso de la Comunidad Internacional.
- Establecer un orden jurídico para los espacios marítimos, que facilite la comunicación internacional.
- Promover los usos de mares y océanos con fines pacíficos.
- Utilizar equitativamente los recursos de mares y océanos.
- Preservar el medio marino.
- Conservar los recursos vivos de mares y océanos.

En definitiva, la Convención trata de desarrollar los principios de la resolución 2.749 de las N.U de 1.970, en la cual se declara que la zona de los fondos marinos u oceánicos y su subsuelo fuera de los límites de la jurisdicción nacional, así como sus recursos, son patrimonio común de la humanidad.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO I. LOS ESPACIOS MARITIMOS

En síntesis, la Convención se puede dividir en tres partes:

- Tratamiento de la distribución de los espacios marítimos y su soberanía.
- Desarrollo expreso de la R. 2749 de la Asamblea General de las N.U. en relación a la exploración y explotación de los fondos marinos y la preservación de recursos.
- Establecimiento del régimen que regulará las relaciones interestatales para la solución de las controversias.

España, que había firmado el Convenio en 1.984, lo aprobó y ratificó el 20 de Diciembre de 1.996 (B.O.E. de 14.02.97), con las siguientes declaraciones⁴:

- Aspectos relativos a la transferencia de competencias por España a la U.E.
- No reconocimiento de derechos o situaciones relativas a los espacios marítimos de Gibraltar no comprendidos en el art. 10 del Tratado de Utrech.

El Estado ribereño podrá dictar y aplicar en los estrechos utilizados para la navegación internacional, sus propias reglamentaciones siempre que ello no obstaculice el derecho de paso en tránsito.

- Facilitar por los Estados ribereños el acceso a su ZEE a terceros Estados sin litoral o en situación geográfica desventajosa.
- No considerar como discrecionales las facultades del Estado ribereño en cuanto a la determinación de la captura permisible, de su capacidad de explotación y la asignación de excedentes a otros Estados.

Las disposiciones del Convenio no impedirán a los Estados Parte, que no puedan participar directamente como contratistas en la explotación y recursos de la zona, el poder participar en las empresas conjuntas a que se refiere el párrafo 2 del art. 9.

Se examinan a continuación algunos de sus artículos, a la vez que se establece su correspondencia con normas de nuestro Ordenamiento Jurídico interno, de modo que constituyan un marco básico para la aplicación de posteriores Convenciones específicamente dirigidas contra el tráfico ilícito de migrantes por mar.

⁴ *III Convención de Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar . Montego Bay 1982. España aprobó y ratificó el 20 de Diciembre de 1.996 (B.O.E. de 14.02.97).*

TESIS DOCTORAL. CAPITULO I. LOS ESPACIOS MARITIMOS

La noción de “mar territorial” se ha gestado a partir de una serie de condicionantes que, a través de la historia, han llegado a configurar esta zona marítima de destacada importancia. Estos factores fueron, entre otros, los siguientes:

- Políticos, en relación a la defensa de la costa.
- Económicos, en relación a la preservación, exploración y explotación de los recursos marinos próximos a la costa.
- Sanitarios, en evitación de las enfermedades denominadas “cuarentenables” temidas por sus efectos desastrosos en la antigüedad.

Actualmente su existencia no ofrece dudas para la Comunidad Internacional estando configurado como una franja de mar adyacente a las aguas interiores sobre el que se extiende la soberanía del Estado (soberanía entendida en el ámbito del Derecho Internacional). El estatuto de este espacio marítimo se encuentra recogido en el Convenio de Ginebra sobre el Mar territorial y la Zona contigua, 1.958 y la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, 1.982.

En la Convención, Parte II, El Mar Territorial y la Zona Contigua, Sección 1ª, artículos 2º, 3º y 4º, se establecen el régimen jurídico del mar territorial, su espacio aéreo, así como su lecho y subsuelo; la anchura y su extensión respectivamente.

Quedando establecida la soberanía absoluta del Estado ribereño sobre el mismo , siendo su anchura y límite no superior a las doce millas marinas.

En nuestro Ordenamiento Jurídico interno, estos artículos tienen su correspondencia en los artículos 1º, 2º y 3º de la Ley 10/1977 de 4 de enero de 1977, sobre Mar Territorial. Donde de forma explícita se establece que la soberanía del Estado español se extiende fuera de sus costas y aguas interiores al Mar Territorial, su límite interior y su extensión, doce millas marinas⁵ . Todo ello de acuerdo con el Derecho Internacional.

Al tratar el límite interior del mar territorial, la Ley 10/1977 considera en principio la “ línea de bajamar escorada”, y posteriormente considera “las líneas de base rectas” que quedaron establecidas en el Real Decreto 2510/1977 de 5 de Agosto; siendo su límite exterior la línea en la que todos sus puntos se encuentran a doce millas marinas de las líneas de base.

Con objeto de conseguir la mayor clarificación posible, respecto a la extensión y límites del Mar Territorial, se profundiza a continuación en los límites interiores y exteriores del mismo.

⁵ Ley 10/1977 de 4 de enero de 1977, sobre Mar Territorial (B.O.E de 08.01.77)

TESIS DOCTORAL. CAPITULO I. LOS ESPACIOS MARITIMOS

Siendo el límite interior la línea de base trazada para medir la anchura de las aguas interiores, concepto que también viene recogido en la Convención de Montego Bay de 1982, artículo 8º, Parte II, Sección 1ª., en general, estas líneas de base coincidirán con la línea de bajamar a excepción de las líneas de base rectas cuya configuración viene determinada por accidentes geográficos.

Las líneas de base son utilizadas para el trazado de los límites de los espacios marítimos, existiendo de dos tipos.

- Líneas de base normales, líneas de bajamar a lo largo de la costa.
- Líneas de base rectas, las trazadas donde la costa tiene profundas escotaduras y aberturas, o en las que hay una franja de ellas a lo largo de la costa situada en su proximidad inmediata. No debiéndose apartar su trazado de la dirección general de la costa.

Una vez perfectamente delimitado el Mar Territorial, y habiéndose establecido las correspondencias pertinentes entre el Derecho Internacional, y el propio Derecho Interno, se pone en evidencia que ambos articulan expresamente la **Soberanía** del Estado ribereño sobre su propio Mar Territorial, artículo 2º de la Convención y artículo 1º de la Ley 10/1997. Concepto que, sin entrar en mayores profundidades, pues es objeto de discusión de muchos autores, podemos entender como el poder supremo e independiente que tiene el Estado para dictar y aplicar leyes en sus territorios, y en este caso sobre su Mar Territorial, en consonancia desde luego con el Derecho Internacional, como es el caso del Estado español.

Es necesario adicionar a lo anterior los conceptos de “ derechos de paso” expresamente recogidos en la Convención, Parte II, Sección 3ª, Subsección A, artículos 17, 18, 19 y 22. Estableciéndose en el artículo 17, el derecho de paso inocente para los buques de todos los Estados, con o sin litoral, a través del Mar Territorial. El artículo 18 establece el significado de paso y como se realizará el mismo. El artículo 19, establece las actuaciones en el Mar Territorial contrarias al paso inocente, quedando claramente reflejado en su punto 2, apartado g), “ Se considerará que el paso de un buque extranjero es perjudicial para la paz, el buen orden o la seguridad del Estado ribereño si ese buque, realiza en el mar territorial, alguna de las actividades que se indican a continuación:..... El embarco de o desembarco de cualquier producto, moneda o **persona**, en contravención de las leyes y reglamentos aduaneros, fiscales, de **inmigración** o sanitarios del Estado ribereño.”

Se observa en este artículo que, de una forma clara, la Convención, expresa que el hecho de embarcar o desembarcar personas en el Mar Territorial al margen de lo establecido por el ordenamiento jurídico interno del Estado ribereño es una actividad cuanto menos irregular, que podría ser perjudicial para el propio Estado ribereño.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO I. LOS ESPACIOS MARITIMOS

El artículo 22 en consonancia con lo anterior establece en su punto 1h) “ El Estado ribereño podrá dictar, de conformidad con las disposiciones de esta Convención y otras normas de derecho internacional, leyes y reglamentos relativos al paso inocente por el mar territorial, sobre todas o algunas de las siguientes materias:..... La prevención de las infracciones de sus leyes y reglamentos aduaneros, fiscales, de inmigración y sanitarios.”

Y en el mismo artículo, punto 4: ” **Los buques extranjeros que ejerzan el derecho de paso inocente por el mar territorial deberán observar tales leyes y reglamentos,** así como todas las normas internacionales generalmente aceptadas relativas a la prevención de abordajes en la mar.”

De la exposición anterior se extrae que ya la propia Convención establece que los movimientos irregulares de personas embarcando y desembarcando en el Mar Territorial de un Estado ribereño, se deberán sujetar a lo establecido por este al respecto en su propio ordenamiento jurídico.

Es un punto importante, y por tanto a destacar en este apartado, el concepto de ALTA MAR, , para la Convención, artículo 86, constituye el ALTA MAR, las partes del mar no incluidas en la ZEE, en el Mar Territorial, en la aguas Interiores o en las aguas archipelágicas de un Estado archipelágico

El régimen de navegación por el ALTA MAR , viene tradicionalmente conjugando dos principios básicos:

- La libertad de Navegación
- La sumisión exclusiva del buque que navega por el ALTA MAR a las autoridades del Estado de la bandera del buque.

El ALTA MAR será utilizada exclusivamente con fines pacíficos y ningún Estado podrá someter ninguna parte de ella a su Soberanía. El ALTA MAR, no pertenece a ningún Estado pero podrá ser utilizado por los ciudadanos de cualquier Estado, ribereño o no, para realizar una serie de actividades lícitas y pacíficas que conforman el denominado HAZ DE LIBERTADES DEL ALTA MAR.

- Libertad de navegación
- Libertad de pesca
- Tendido de cable y tuberías submarinas
- Sobrevuelo
- Construcción de islas artificiales
- Investigación científica.

Ahora bien, la Convención en su artículo 110, Derecho de Visita, establece lo siguiente:

TESIS DOCTORAL. CAPITULO I. LOS ESPACIOS MARITIMOS

1. Salvo cuando los actos de injerencia se ejecuten en ejercicio de facultades conferidas por un tratado, un buque de guerra que encuentre en la alta mar un buque extranjero que no goce de completa inmunidad de conformidad con los artículos 95 y 96 no tendrá derecho de visita, a menos que haya motivo razonable para sospechar que el buque:

- a) Se dedica a la piratería;
- b) Se dedica a la trata de esclavos;
- c) Se utiliza para efectuar transmisiones no autorizadas, siempre que el Estado del pabellón del buque de guerra tenga jurisdicción con arreglo al artículo 109;
- d) No tiene nacionalidad; o
- e) Tiene en realidad la misma nacionalidad que el buque de guerra, aunque enarbole un pabellón extranjero o se niegue a izar su pabellón.

2. En los casos previstos en el párrafo 1, el buque de guerra podrá proceder a verificar el derecho del buque a enarbolar su pabellón. Para ello podrá enviar una lancha, al mando de un oficial, al buque sospechoso. Si aún después de examinar los documentos persisten las sospechas, podrá proseguir el examen a bordo del buque, que deberá llevarse a efecto con todas las consideraciones posibles.

3. Si las sospechas no resultan fundadas, y siempre que el buque visitado no haya cometido ningún acto que las justifique, dicho buque será indemnizado por todo perjuicio o daño sufrido.

4. Estas disposiciones se aplicarán, mutatis mutandis, a las aeronaves militares.

5. Estas disposiciones se aplicarán también a cualesquiera otros buques o aeronaves debidamente autorizados, que lleven signos claros y sean identificables como buques o aeronaves al servicio de un gobierno.

De su lectura se desprenden seis excepciones al principio de LIBERTAD DE NAVEGACION, esas excepciones significan que buques civiles, en casos delimitados, pueden ser interceptados, visitados e incluso detenidos, por buques de guerra o afectos al servicio de un Estado, pertenezcan o no al Estado del Pabellón del buque.

Estas excepciones son las siguientes⁶:

- Expresa previsión de Tratados Internacionales, multilaterales o bilaterales, como pueden ser los Convenios OMI, SUA Y SUA/PROT

⁶ *Gabaldón García, Jose Luis; Ruiz Soroa, Jose María: Manual de derecho de la Navegación Marítima; Marcial Pons, Ediciones Jurídicas y Sociales, S.A. Tercera Edición. Madrid 2006.*

TESIS DOCTORAL. CAPITULO I. LOS ESPACIOS MARITIMOS

- Autorización del Estado del Pabellón, situando en este punto:
 - El convenio de las Naciones Unidas contra el tráfico ilícito de estupefacientes de Viena 1988, (BOE 11/11/90)
 - El Protocolo contra el Tráfico Ilícito de Migrantes, por tierra, mar y aire de Nueva York 2000, (BOE 10/12/03).

- Delitos de piratería y trata de esclavos
- Realización de transmisiones radioeléctricas no autorizadas
- Sospecha de Pabellón falso

Persecución en caliente, expresamente contemplado en el artículo 111 de la propia Convención

Sin necesidad pues, de adentrarnos, aún, en convenciones específicas contra el tráfico de migrantes por mar de forma irregular, o tráfico de drogas, la Convención de Montego – Bay de 1982, parece querer establecer el denominado anteriormente paraguas, que sirva como marco para reglamentaciones posteriores.

Respecto al denominado Derecho de Visita, artículo 110 de Montego Bay, hay que comentar los siguiente:

- 1.- NO esta contemplado en sus supuestos tasados el tráfico de estupefacientes.
- 2.- En base al ya mencionado principio Universal de Libertad de Navegación esta enunciado de forma NEGATIVA, “... **no tendrá DERECHO DE VISITA, a menos que**”
- 3.- Es aplicable lógicamente para el Alta Mar, o para aquellas aguas en que el régimen jurídico de la Navegación por las mismas sea el mismo que para el Alta Mar.

1.1.1 Legislación Nacional Actual

La Legislación Nacional actual viene dada por las siguientes leyes:

- Ley 10/1977 del Mar Territorial.
- Ley 15/1978 de la Zona Económica Exclusiva
- Ley 27/1992 de Puertos del Estado Marina Mercante
- Ley 15/1988 de Costas
- Ley 15/1985 del Consejo General del Poder Judicial
- Ley 12/1995 de represión del Contrabando
- RD 319/89
- Decreto 1002/61
- DECRETO 2510 DE 1977 sobre líneas de base

1.1.1.1 El Mar Territorial, la Zona Contigua y La Zona Económica Exclusiva

MAR TERRITORIAL

Anteriormente a la **Ley 10/1977 de 4 de enero sobre MAR TERRITORIAL**, como bien dice la exposición de motivos de la propia Ley, no existía norma alguna que definiese con precisión que ha de entenderse por **MAR TERRITORIAL** español, a partir de la norma en cuestión se conoce perfectamente sus límite exteriores e interior, anchura 12 millas y desde donde deben de contarse (**DECRETO 2510 DE 1977 sobre líneas de base**), además de enunciar específicamente que la SOBERANIA del Estado Español se extiende fuera de su territorio y de sus aguas interiores, al mar territorial adyacente a sus costas, ejerciéndose sobre las guas, el lecho, el subsuelo, los recursos de ese mar y el espacio aéreo suprayacente.

ZONA ECONOMICA EXCLUSIVA

Lo primero que se debe de tener en cuenta al respecto de la **Ley 15/1978 de 20 de febrero sobre ZONA ECONOMICA EXCLUSIVA**⁷, es que su artículo 1º no es de aplicación, ya que al ratificar el Estado Español la CONVENCION, no prospera la posición inicial de España mantenida en la Conferencia.

La Ley 15/78 disponía que en el caso de los archipiélagos españoles, la líneas de base para medir la ZEE, se trazarían desde los puntos extremos de islas e islotes, de forma que el perímetro resultante siguiese la configuración general del archipiélago. De esta forma el Legislador aplicaba en 1978 a los archipiélagos de Estado las normas que solo acabarían prosperando en la Convención para los supuestos de Estados

⁷ Ley 15/1978 de la Zona Económica Exclusiva (B.O.E de 23.02.78)

TESIS DOCTORAL. CAPITULO I. LOS ESPACIOS MARITIMOS

Archipelágicos. En la actualidad siguen siendo de aplicación tanto en Canarias como en Baleares, las Líneas de Base Rectas⁸ generales del RD 2510/1977.

La ZEE tiene una extensión de 200 millas, se creo exclusivamente en las aguas españolas del Océano Atlántico, incluido el Mar Cantábrico, el Estado Español tiene competencia y jurisdicción exclusiva para hacer cumplir las disposiciones relativas a la conservación, exploración y explotación de los recursos y para la preservación del medio marino, **no viéndose afectadas las libertades de navegación , sobrevuelo y tendido de cables, ya que el REGIMEN DE NAVEGACION ES IDENTICO AL ALTA MAR**

⁸Real Decreto 2510 / 1977 (sobre líneas de base)

1.1.1.2 Conclusiones acerca de los regímenes de navegación del Mar Territorial, la Zona Contigua y La Zona Económica Exclusiva.

- **MAR TERRITORIAL:** el Estado Ribereño ejerce Soberanía sobre el mismo, pero a la vez se debe de conjugar tal hecho con el DERECHO DE PASO INOCENTE, pudiendo adoptar todas la medidas pertinentes para evitar el paso no inocente, el de dictar y hacer cumplir leyes y reglamento relativos a una serie de materias específicas, entre las que figuran:

Relativas a policía de la navegación

Carácter Fiscal, Aduanas, Inmigración, Sanitarias

Dirigidas a la protección de las ayudas a la navegación

Prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino.

CONCLUSIÓN: El Estado ribereño puede intervenir siempre.

- **ALTA MAR:** Los buques que naveguen por aguas de ALTA MAR quedan sometidos exclusivamente a la jurisdicción del Estado del Pabellón que enarbolan, esto es a la **COMPETENCIA EXCLUSIVA Y EXCLUYENTE** de las autoridades administrativas y judiciales de su Estado (con la excepciones ya tasadas del mencionado artículo 110), en concreto a efectos del Tráfico Ilícito de Estupefacientes hay que tener en cuenta el comienzo de su párrafo 1 “.... Salvo cuando los actos de injerencia se ejecuten en ejercicio de facultades conferidas por un tratado.....” , luego en puridad resulta ser un caso de colaboración internacional, mas que una verdadera excepción, existiendo para el supuesto previsto en el Artículo 108. Tráfico ilícito de estupefacientes y sustancias sicotrópicas, entre otros.

CONCLUSIÓN :Se hace necesaria **SIEMPRE** la **Autorización expresa del Estado del Pabellón del Buque** para poder intervenir sobre el mismo, en virtud del artículo 17 del Convenio de UN contra el tráfico ilícito de estupefacientes de Viena de 1988, o del artículo 8 del Protocolo contra el tráfico ilícito de migrantes por tierra, mar y aire que complementa la Convención de Naciones Unidas contra la Delincuencia Organizada Transnacional.

- **ZONA CONTIGUA:** La Convención no establece una ZC para todos los Estados, simplemente otorga legitimación para su creación. Es un espacio que se superpone y solapa con la ZEE y de no existir esta con el ALTA MAR directamente, a todos los efectos igual que el ALTA MAR

CONCLUSIÓN :Se hace necesaria **SIEMPRE** la **Autorización expresa del Estado del Pabellón del Buque** para poder intervenir sobre el mismo, en virtud del artículo 17 del Convenio de UN contra el tráfico ilícito de estupefacientes de Viena de 1988, o del artículo 8 del Protocolo contra el tráfico ilícito de migrantes por tierra, mar y aire que complementa la Convención de Naciones Unidas contra la Delincuencia Organizada Transnacional.

- **ZONA ECONÓMICA EXCLUSIVA:** Establecida para todos los Estados, derechos soberanos para exploración , explotación, conservación, administración, protección , etc de recursos del mar, a todos los efectos igual que el ALTA MAR

CONCLUSIÓN :Se hace necesaria **SIEMPRE** la **Autorización expresa del Estado del Pabellón del Buque** para poder intervenir sobre el mismo, en virtud del artículo 17 del Convenio de UN contra el tráfico ilícito de estupefacientes de Viena de 1988, o del artículo 8 del Protocolo contra el tráfico ilícito de migrantes por tierra, mar y aire que complementa la Convención de Naciones Unidas contra la Delincuencia Organizada Transnacional.

1.1.2 Convenios Marítimos en materia Penal. Criterios de Competencia penal.

La III Conferencia sobre el Derecho del Mar regula la competencia jurisdiccional internacional en materia criminal sobre la base de la distinción de donde se comete el delito.

- Si ocurre en el MAR TERRITORIAL se establece la competencia de los TRIBUNALES del Estado ribereño respecto a los buques extranjeros en que ocurra (**artículo 27**) “ La jurisdicción penal del Estado ribereño **no debería ejercerse a bordo de un buque extranjero** que pase por el MAR TERRITORIAL para detener a ninguna persona o realizar ninguna investigación en relación con un delito cometido a bordo de dicho buque durante su paso, **salvo en los casos siguientes:**
 - a) Cuando el delito tenga consecuencias en el Estado ribereño;
 - b) Cuando el delito sea de tal naturaleza que pueda perturbar la paz del país o el buen orden del MAR TERRITORIAL,
 - c) Cuando el capitán del buque o un Agente Diplomático o funcionario Consular del estado del Pabellón hayan solicitado la asistencia de las autoridades locales, o
 - d) **Cuando tales medidas sean necesarias para la represión del tráfico ilícito de estupefacientes o de sustancias sicotrópicas.**

.....” aunque según la navegación sea en paso lateral, o el buque proceda de aguas interiores (paso vertical), en cuyo caso la jurisdicción es irrestricta.

- En ALTA MAR el principio general es el del competencia exclusiva del Estado del pabellón, (**artículo 92**)“... salvo los casos excepcionales previstos de modo expreso en los Tratados Internacionales o en esta Convención .”

Corresponderá a la Jurisdicción española el conocimiento de las causas por delitos o faltas cometidos en territorio español (lo que incluye las AGUAS INTERIORES y el MAR TERRITORIAL) o a bordo de los buques y aeronaves civiles españoles⁹.

También por la especialidad del delito, se otorga competencia para conocer de los hechos cometidos por españoles o extranjeros fuera del territorio nacional si son susceptibles de tipificarse, según la Ley española, como delitos de terrorismo, piratería

⁹ Ley Orgánica 6/1985, de 1 de julio, del Poder Judicial.

y apoderamiento ilícito de aeronaves y tráfico ilegal de drogas sicotrópicas, tóxicas o estupefacientes (principio de persecución universal).

Ley Orgánica del Poder Judicial 1985 de 1 julio, artículo 23.1 23.4:

“ 1. En el orden penal corresponderá a la jurisdicción española el conocimiento de las causas por delitos y faltas cometidos en territorio español o cometidos a bordo de buques o aeronaves españoles, sin perjuicio de lo previsto en los tratados internacionales en los que España sea parte.”

“ 4. **Igualmente, será competente la jurisdicción española para conocer de los hechos cometidos por españoles o extranjeros fuera del territorio nacional susceptibles de tipificarse, según la ley española, como alguno de los siguientes delitos:**

- a) Genocidio y lesa humanidad.
- b) Terrorismo.
- c) Piratería y apoderamiento ilícito de aeronaves.
- d) Delitos relativos a la prostitución y corrupción de menores e incapaces.
- e) Tráfico ilegal de drogas psicotrópicas, tóxicas y estupefacientes.**
- f) Tráfico ilegal o inmigración clandestina de personas, sean o no trabajadores.
- g) Los relativos a la mutilación genital femenina, siempre que los responsables se encuentren en España.
- h) Cualquier otro que, según los tratados y convenios internacionales, en particular los Convenios de derecho internacional humanitario y de protección de los derechos humanos, deba ser perseguido en España.

Sin perjuicio de lo que pudieran disponer los tratados y convenios internacionales suscritos por España, para que puedan conocer los Tribunales españoles de los anteriores delitos **deberá quedar acreditado que sus presuntos responsables se encuentran en España o que existen víctimas de nacionalidad española, o constatare algún vínculo de conexión relevante con España y, en todo caso, que en otro país competente o en el seno de un Tribunal internacional no se ha iniciado procedimiento que suponga una investigación y una persecución efectiva, en su caso, de tales hechos punibles.**”

1.1.2.1 Los Convenios específicos en el marco de la lucha internacional contra la inmigración ilegal por vía marítima.

Una vez establecido el marco jurídico universal en el ámbito marítimo, se expone a continuación instrumentos jurídicos internacionales específicamente dirigidos contra el tráfico ilícito de migrantes por mar.

Tal instrumento es el **Protocolo contra el tráfico ilícito de migrantes por tierra, mar y aire que complementa la Convención de Naciones Unidas contra la delincuencia organizada transnacional**, en adelante será referido como el Protocolo, siendo éste el primer instrumento específico, tanto en su ámbito de aplicación general como al medio marino propiamente dicho que es el que en este trabajo concierne.

En la Parte I, Disposiciones generales, artículos 2 y 3, se enuncia el propósito del Protocolo de forma clara y concisa, prevención y combate del tráfico ilícito de migrantes; dando la propia definición de **tráfico ilícito de migrantes** en el apartado a del artículo 3, “..... se entenderá **la facilitación de la entrada ilegal de una persona en un Estado Parte del cual dicha persona no sea nacional o residente permanente** con el fin de obtener, directa o indirectamente, un beneficio financiero u otro beneficio de orden material.”

Así mismo en define **entrada ilegal** y **buque** en los propios apartados c y d del mismo artículo 3 respectivamente, “ se entenderá **el paso de fronteras sin haber cumplido con los requisitos necesarios para entrar legalmente en el Estado receptor.**” En cuanto a entrada ilegal se refiere, y por **buque** “ **se entenderá cualquier tipo de embarcación**, con inclusión de las embarcaciones sin desplazamiento y los hidroaviones, que se utilice o pueda utilizarse como medio de transporte sobre el agua.....”. Esta amplia definición de buque hace que puedan entenderse como tales los cayucos y pateras que navegan en nuestro Mar Territorial con el objeto de desembarcar inmigrantes ilegales en nuestras costas y playa.

La tipificación del delito viene consignada en el artículo 6, instando a los Estados Parte a” adoptar las medidas legislativas y de otra índole que sean necesarias para **tipificar como delito**, cuando se cometan intencionalmente y con el fin de obtener, directa o indirectamente, un beneficio económico u otro beneficio de orden material:

- a) **El tráfico ilícito de migrantes**
- b) **Cuando se cometan con el fin de posibilitar el tráfico ilícito de migrantes.**
- c)”.

así como la tentativa de comisión del delito y sus circunstancias atenuantes, agravantes y mixtas, en dicho ámbito.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO I. LOS ESPACIOS MARITIMOS

En correspondencia a esto, nuestro ordenamiento jurídico interno contempla, como marco general, en el Código Penal, Título XV bis, artículo 318 bis¹⁰, apartado 1 “ El que, directa o indirectamente, promueva, favorezca o facilite **el tráfico ilegal o la inmigración clandestina desde, en tránsito o con destino a España,** será castigado.....” la tipificación del delito en cuestión, cuya denominación, y en concordancia con el propia artículo 5 del Protocolo que nos dice que los migrantes no estarán sujetos a enjuiciamiento penal con arreglo al propio Protocolo por haber sido objeto de alguna de las conductas enunciadas como delito, es Delitos contra los derechos de los ciudadanos extranjeros.

En consecuencia con lo anterior, se deduce que el marco jurídico es claro, en lo que respecta tanto al ámbito nacional como internacional, así mismo y como complemento de lo anterior, en el ámbito nacional el dispositivo normativo en materia de inmigración se desarrolla en la Ley 7/1985 de 1 de Julio, primera Ley de extranjería, sobre los derechos y las libertades de los extranjeros en España, reformada por la Ley Orgánica 4/2000 de 11 de enero, sobre los derechos y las libertades de los extranjeros en España y su integración social, siendo esta ley objeto posterior de tres reformas y enmiendas a su redacción:

- Ley Orgánica 8/2000 de 22 de febrero.
- Ley Orgánica 11/2003 de 29 de septiembre, de medidas concretas en materia de seguridad ciudadana, violencia doméstica e integración social de los extranjeros.
- Ley Orgánica 14/2003 de 20 noviembre, siendo desarrollada por su Reglamento.

Volviendo nuevamente al Protocolo, éste en su Parte II, se dedica exclusivamente al tráfico ilícito de migrantes por mar, resultando obvio la importancia y trascendencia a nivel global del mismo.

De esta forma en su artículo 8, punto 1 al 7, establece medidas concretas contra el tráfico, tanto para buques que naveguen bajo el propio pabellón del Estado ribereño, como de aquellos que naveguen bajo un pabellón de otro Estado parte. Cuestión ésta última importante si se da tal circunstancia en el Mar Territorial de un Estado.

Pudiendo en este caso pedir autorización al Estado del pabellón del buque para adoptar las medidas apropiadas con respecto a ese buque, el Estado del pabellón del buque podrá entonces autorizar al Estado requiriente, según reza el artículo 8.2 apartados a, b y c :

- a) “ Visitar el buque.”
- b) “ Registrar el buque.”

¹⁰ Código Penal, Título XV bis, artículo 318 bis Texto en vigor a partir del 24 de diciembre de 2010, introducido por la reforma de la Ley Orgánica 5/2010.

- c) “ Si se hallan pruebas de que el buque está involucrado en el tráfico ilícito de migrantes por mar, adoptar medidas apropiadas con respecto al buque, así como a las personas y la carga que se encuentran a bordo, conforme le haya autorizado el Estado del pabellón.”

Este artículo en concreto, debido a la entidad del término buque, que se otorga en su concepto, no resulta aplicable obviamente, a las frágiles embarcaciones que constituyen las pateras y cayucos que diariamente llegan a nuestras costas, sin embargo es claramente aplicable a un fenómeno que hace unos años preocupó al Gobierno Italiano respecto a su vecino albanés. Aunque hoy en día no es frecuente ver en nuestras aguas buques extranjeros repletos de inmigrantes ilegales, la cobertura jurídica al efecto existe, si llegase el caso.

En los demás puntos del artículo 8, se establecen los cauces y formas para realizar las peticiones pertinentes entre Estados.

1.1.2.1.1 Distinción entre actuaciones de control de la inmigración ilegal llegada por mar y actuaciones SAR (búsqueda y rescate).

Ahora bien se hace necesario la distinción entre una operación meramente SAR (Search and Rescue), búsqueda y rescate; y una operación de control de la inmigración ilegal. Siendo, sin embargo, la línea que divide ambas actuaciones muy delgada y en ocasiones confusa, dando lugar a solapamientos.

Es obvio pensar que un cayuco que se encuentre en el Mar Territorial de nuestro Estado con una vía de agua, hundiéndose y por lo tanto estando en peligro la vida de sus ocupantes, es una operación SAR. Pero que ocurre con el patrón o patrones de esa embarcación, ¿ pueden ser imputados en base la normativa expuesta en apartados anteriores?. Lógicamente si, aunque en un primer momento todos los integrantes del cayuco o patera sean considerados náufragos, el delito cometido por los patrones de dichas embarcaciones sigue dándose.

El caso se complica si la embarcación es de mayor porte, léase pesquero o mercante, aun teniendo lugar en nuestro Mar Territorial, es necesario presentar a la autoridad judicial competente un claro contexto de la incidencia, pues recordando la normativa anterior, existe el derecho de paso inocente, por nuestro Mar Territorial, esto no quiere decir que un buque pueda transportar de forma impune inmigrantes ilegales por el mismo amparándose en el citado derecho, pues para transportar personas todo buque debe de cumplir unos requisitos muy específicos ya sean tripulación del mismo, en cuyo caso deben de estar todos consignados en su Rol de Despacho y Dotación, o pasajeros para los que debe de figurar un contrato de transporte de pasaje asi como otros documentos que amparen esta actividad, ya sea Certificado de Clase, Seguro de Pasaje, Licencia de Navegabilidad o Certificado de Navegabilidad para buques de Pasaje, Certificado de Seguridad para Buque de Pasaje, Certificado de Gestión de la Seguridad para buques de Pasaje; y un largo etcétera que son comunes a todos los buques de pasaje del mundo, por lo que la inexistencia parcial o total de cualquiera de los mismos, supone cuanto menos una irregularidad, y en su totalidad obviamente nos aboca a pensar que realiza un tráfico ilícito de personas por mar, léase migrantes.

Si el hecho se diera fuera del Mar Territorial, entra en juego el Protocolo anteriormente mencionado, si la nacionalidad del barco es conocida, si no lo fuera siempre existe el Derecho de Visita, pero hay que tener en cuenta, estableciendo un paralelismo con el tráfico de drogas y sustancias estupefacientes por mar, que si bien para éste existe extraterritorialidad para la persecución del delito, para los conductores de los migrantes ilegales por mar no existe esa extraterritorialidad.

En cualquier caso, en un primer momento no deja de ser una operación SAR, estableciendo como prioridad el salvamento de la vida humana en el mar. El marco jurídico de estas actuaciones viene dado por el Convenio Internacional sobre Búsqueda y Salvamento Marítimo hecho en Hamburgo el 27 de abril de 1979, cuyo

TESIS DOCTORAL. CAPITULO I. LOS ESPACIOS MARITIMOS

objeto es “... el establecimiento de un plan internacional de búsqueda y salvamento marítimos que responda a las necesidades del tráfico marítimo, para el salvamento que se hallen en peligro en el mar.”¹¹Tal y como reza en el Instrumento de Adhesión de España de 29 de Enero de 1993, entrando en vigor el 13 de marzo de 1993. Aunque posteriormente ha aparecido dos nuevos convenios, el IMOSAR de 1978, que nace al objeto de ayudar a las naciones a implantar el Convenio SAR, y el IAMSAR que sustituye a los dos anteriores combinando ambos.

¹¹ *Convenio Internacional sobre Búsqueda y Salvamento Marítimo hecho en Hamburgo el 27 de abril de 1979 Instrumento de Adhesión de España de 29 de Enero de 1993, entrando en vigor el 13 de marzo de 1993.*

1.1.2.2 Los Convenios específicos en el marco de la lucha internacional contra el tráfico de drogas por vía marítima.

Una vez mas el marco normativo viene dado por la Convención de Montego Bay de 1982 a través de su **Artículo 108. Tráfico ilícito de estupefacientes y sustancias sicotrópicas**, que establece lo siguiente:

1.- Todos los Estados cooperarán para reprimir el tráfico ilícito de estupefacientes y sustancias sicotrópicas realizado por buques en alta mar en violación de las convenciones internacionales.

2.- Todo Estado que tenga motivos razonables para creer que un buque que enarbola su pabellón se dedica al tráfico ilícito de estupefacientes o sustancias sicotrópicas podrá solicitar la cooperación de otros Estados para poner fin a tal tráfico.

En el ámbito concreto de este epígrafe, se anota en primer lugar **LA CONVENCIÓN ÚNICA DE 1961 SOBRE SUSTANCIAS, ESTUPEFACIENTES**¹² que surgió como respuesta al problema del uso y consumo cada vez mayor de los estupefacientes y como antecedente inexcusable, su producción y tráfico.

Por tanto las pretensiones fueron: una administración por el sector público, minuciosa y total de los estupefacientes, complementada con un sistema sancionador suficiente y eficaz, y una política humana y progresiva de curación y rehabilitación social de toxicómanos.

La Convención Única de 1961 fue suscrita por España y ratificada por Instrumento de 3 de Febrero de 1966, sacando posteriormente la Ley 17/1967 de 8 de Abril por la que se actualizan las normas vigentes en España sobre estupefacientes y adaptándolas a lo establecido en el C. de 1961 de N.U.

Para la consecución de las finalidades anunciadas anteriormente podemos citar los 4 medios idóneos recogidos en la C.U. de 1961:

1. Una especial actuación del Estado sobre los estupefacientes, (intervención y vigilancia desde su producción hasta el consumo).
2. La configuración de la cooperación internacional.
3. La articulación de una organización especializada.

¹² Convención Única de 1961 sobre sustancias estupefacientes suscrita por España y ratificada por Instrumento de 3 de Febrero de 1966.

4. La creación y funcionamiento de centros asistenciales especializados para toxicómanos.

Podemos definir los estupefacientes como las sustancias naturales o sintéticas incluidas en las listas I y II de las anexas al C.U. de 1961 sobre estupefacientes y las demás que adquieran tal consideración en el ámbito internacional, con arreglo a dicho Convenio y en el ámbito nacional. por el procedimiento que reglamentariamente se establezca.

En el contenido de dicha Convención, a parte de regular distintos aspectos de cultivo y producción, fabricación, tráfico, posesión, uso y consumo, infracciones, etc., acompaña una clasificación de los estupefacientes en 4 listas. Estas listas y la propia Convención de 1961 fueron modificadas por distintos **Protocolos posteriores como el Protocolo de 25 de Marzo 1972 y el Protocolo de modificación aprobado por la Conferencia de Naciones Unidas en Nueva York el 8 de Agosto de 1975.**

En este último **Protocolo** se efectúa una clasificación de los distintos estupefacientes, encuadrándose en las listas I, II y Iv las sustancias estupefacientes y en la lista III los preparados de las mismas. Se contempla la fiscalización de la utilización de los denominados precursores. Se prevé igualmente, en función de las previsiones anuales de consumo de cada país, las cantidades máximas de estupefacientes a la importación y fabricación.

El comercio internacional de estupefacientes será fiscalizado por las partes, exigiéndose autorización del país exportador y certificados de importación del importador respectivamente.

Se constituye la **Comisión de Estupefacientes del Consejo Económico y Social de la Organización de las Naciones Unidas** como órgano coordinador de la acción preventiva y represiva contra el citado tráfico ilícito.

Siguiendo con un orden cronológico nos encontramos con el **CONVENIO DE NACIONES UNIDAS DE 1971 SOBRE SUSTANCIAS SICOTRÓPICAS**¹³

Antes de hablar sobre el **Convenio** podemos definir las sustancias sicotrópicas como aquellas sustancias que por su composición química, actúan sobre la actividad del sistema nervioso y son capaces de alterar la conciencia, el comportamiento, el estado de ánimo y las percepciones sensoriales; los sicotrópicos en su mayoría son de origen artificial o químico, con la excepción de los alucinógenos.

¹³ *Convenio de Naciones Unidas de 1971 sobre sustancias sicotrópicas firmado en Viena el 21 de Febrero de 1971. Desarrollado mediante el Decreto 2829/77 de 6 de Octubre.*

TESIS DOCTORAL. CAPITULO I. LOS ESPACIOS MARITIMOS

Este Convenio, firmado en Viena el 21 de Febrero de 1971, y suscrito por España, se estructura en dos anexos, a saber:

ANEXO I.- incluye las listas I (prohibidos), II, III, y IV.

ANEXO II.- incluye la relación de sustancias sicotrópicas no incluidas en las listas anteriores.

En la actualidad gran parte de las sustancias contenidas en el Anexo II han pasado a ser incluidas en el anexo I.

En España, que está adherida a dicho Convenio de 1971, lo desarrolla mediante el Decreto 2829/77 de 6 de Octubre.

El Decreto 2829/77 de 6 de Octubre se refiere a la fabricación, distribución, preccripción y dispensación de sustancias y preparados sicotrópicos (especialidades farmacéuticas y preparados magistrales), dentro del marco del Convenio de 1971 en la forma siguiente:

ANEXO I.-
Lista I - prohibidas (alucinógenas).
Lista II -
Lista III - solo están fiscalizadas y se pueden comercializar.
Lista IV -

ANEXO II.- Sustancias que no están listadas y que las autoridades españolas consideran que deben estar fiscalizadas solo en España.

Las sustancias sicotrópicas a que se refieren los anexos I y II del Convenio y las que en los sucesivo puedan ser incorporadas a ambos, quedan sometidas a la presente resolución.

Quedan prohibidos, incluso a los efectos de la Ley de Contrabando, el uso, la fabricación, exportación, tránsito, comercio, distribución, tenencia, así como la inclusión en todo preparado de las sustancias incluidas en la Lista I.

Si se pretendiera utilizar las sustancias de dicha lista con fines científicos, se habrá de solicitar autorización de la Dirección General de Ordenación Farmacéutica (DGOF) la cual dará o no autorización, especificando las normas de control procedentes.

La importación o exportación de cualquier sustancia incluida en las listas II, III, o IV del Anexo I, requerirá autorización previa de la DGOF.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO I. LOS ESPACIOS MARITIMOS

Así mismo la importación o exportación de especialidades farmacéuticas que contengan sustancias sicotrópicas consignadas en aquellas listas, se verificarán previa autorización de dicho centro Directivo.

El Decreto reproduce los anexos y las listas a que se refiere. La última actualización en la legislación interna es de Diciembre de 1987.

Terminando con el marco principal de todos ellos en lo que el ámbito marítimo se refiere, está el **CONVENIO DE VIENA DE 1988 CONTRA EL TRÁFICO ILÍCITO DE ESTUPEFACIENTES Y SUSTANCIAS SICOTRÓPICAS**¹⁴.

La Convención de las Naciones Unidas fue firmada en Viena el 20 de Diciembre de 1988 para ser un instrumento completo, eficaz y operativo, específicamente dirigido contra el tráfico ilícito en la esfera de los estupefacientes y sustancias sicotrópicas. En ella se regula entre otros temas el de la Competencia (art. 4), las entregas vigiladas (art. 11), el tráfico ilícito por mar (art. 17) y el control de estas sustancias en zonas y puertos francos (art. 18).

Son de especial relevancia los artículos 17 y 18:

Artículo 17.- Tráfico ilícito por mar.

1. Las partes cooperarán en todo lo posible para eliminar el tráfico ilícito por mar de conformidad con el derecho internacional del mar.
2. Toda parte que tenga motivos razonables para sospechas que una nave que esté haciendo uso de la libertad de navegación con arreglo al derecho internacional y que anarbole el pabellón o lleve matrícula de otra Parte, está siendo utilizada para el tráfico ilícito, podrá notificarlo al Estado del pabellón y pedir que confirme la matrícula, si la confirma, podrá solicitarle autorización para adoptar las medidas adecuadas con respecto a esa nave.
4. El Estado del pabellón podrá autorizar al Estado requirente entre otras cosas:
 - a) Abordar la nave.
 - b) Inspeccionar la nave.
 - c) Si se descubren pruebas de implicación en el tráfico ilícito, adoptar medidas adecuadas con respecto a la nave, a las personas y a la carga que se encuentren a bordo.

¹⁴ *Convenio de Viena contra el tráfico ilícito de estupefacientes y sustancias sicotrópicas firmada en Viena el 20 de Diciembre de 1988.*

TESIS DOCTORAL. CAPITULO I. LOS ESPACIOS MARITIMOS

Las medidas que se adopten en cumplimiento del párrafo 4 del presente artículo serán sólo aplicadas por buques de guerra o aeronaves militares u otras naves o aeronaves que lleven signos claros y que sean identificables como naves o aeronaves al servicio de un gobierno o autorizadas a tal fin.

Artículo 18.- Zonas y puertos francos.

1. Las Partes, a fin de eliminar, en las zonas y puertos francos, el tráfico ilícito de estupefacientes, sustancias sicotrópicas y sustancias que figuren en los cuadros I y II, adoptarán medidas no menos estrictas que las que apliquen en otras partes de su territorio.
2. Las Partes procurarán:
 - a) Vigilar el movimiento de bienes y personas en las zonas y puertos francos: inspeccionar cargas, naves de carga, embarcaciones de recreo, pesqueros, aeronaves, miembros de tripulación, pasajeros y equipajes.
 - b) Establecer un sistema eficaz para controlar los envíos sospechosos.
 - c) Establecer y mantener sistemas de vigilancia en las zonas del puerto muelles, aeropuertos y en los puntos de control fronterizo de las zonas y puertos francos.

Además existen dos Convenios Bilaterales entre España e Italia y España y Portugal en el ámbito de la lucha contra el tráfico de estupefacientes por vía marítima.

En el Marco de la Unión Europea se encuadra el **TRATADO DE ASISTENCIA MUTUA. LA CONVENCIÓN DE NÁPOLES DE 1967, PARA LA ASISTENCIA MÚTUA ENTRE ADMINISTRACIONES ADUANERAS**¹⁵.

Las infracciones en materia aduanera, por surgir con ocasión de intercambios internacionales, no siempre se pueden prevenir o castigar sin la ayuda de otros países, de otras administraciones aduaneras. Como ésta es una necesidad común sentida por todos los países, fueron firmando entre ellos distintos Convenios que formalizaran y regularan la forma de prestar esta asistencia y delimitando los supuestos en que ésta podría prestarse.

¹⁵ *Tratado de Asistencia Mutua. Convención de Napoles . Para España entró en vigor el 1 de Octubre de 1989.*

TESIS DOCTORAL. CAPITULO I. LOS ESPACIOS MARITIMOS

La finalidad de estos Convenios, y de las normas comunitarias que posteriormente se verán, será la lucha contra el fraude. Esta lucha, que se podría denominar universal contra el fraude tiene dos principales exponentes que son: el Consejo de Cooperación Aduanera, en la actualidad Organización Mundial de Aduanas, y la Comunidad Europea.

El Convenio por el que se crea este Consejo ya contemplaba en su artículo IV que los Estados miembros adopten las medidas precisas para la cooperación entre ellos con el fin de prevenir, investigar y reprimir las infracciones legales.

Como desarrollo práctico de este artículo, aprobó en el año 1953 una Recomendación sobre Asistencia Administrativa, que fue aceptada por España en el año 1954.

En esta Recomendación se marcan unas normas precisas sobre control de envíos sospechosos, entradas y salidas de personas sospechosas implicadas en operaciones de contrabando y movimientos de los medios de transporte sospechosos de ser utilizados para el contrabando. También se contempla la información confidencial entre países, etc.

Así esta necesidad es sentida entre países sin ningún tipo de unión entre ellos, con más razón esta necesidad la sintieron los países de la C.E. y es por ello que surgió el **Convenio de Nápoles** (si bien fue hecho en Roma) el 7 de Septiembre de 1967 entre los países C.E. y que en la actualidad existen proyectos avanzados para su modificación. Para España entró en vigor el 1 de Octubre de 1989.

Finalidad de este Convenio: La prestación mutua de asistencia entre las administraciones aduaneras de los Estados miembros para:

1. Asegurar la exacta recaudación de los derechos aduaneros y del resto de los gravámenes.
2. Prevenir, investigar y reprimir las infracciones a la legislación aduanera.

Contenido: La forma de prestar asistencia se realizará mediante intercambios de:

1. Comunicaciones de los datos precisos para recaudar correctamente los derechos e impuestos.
2. Comunicaciones útiles sobre infracciones y sobre nuevos métodos o sistemas de fraude.
3. Información obtenida por los servicios de investigación.

La asistencia también consistirá en prestar vigilancia especial sobre personas sospechosas, depósitos anormales de mercancías, movimientos de éstas y medios de transporte.

Límites: Esta asistencia encuentra limitaciones en los casos en que al prestarla pudiera causar al país un perjuicio al orden público o a otros intereses fundamentales. También en el caso de violación de secretos industrial, comercial o profesional.

El Convenio de Nápoles no fue considerado suficiente por los distintos Estados miembros de la C.E. para luchas contra todo tipo de fraudes y es por ello que se aprobaron posteriormente Reglamentos como el Reglamento CE. 1468/81 y el 515/97 del Consejo de Europa.

EL REGLAMENTO 515/97 DEL CONSEJO DE EUROPA SOBRE LA ASISTENCIA MUTUA ENTRE LAS AUTORIDADES ADUANERAS MIEMBROS¹⁶.

Éste es un **Reglamento** relativo a la asistencia mutua entre las autoridades administrativas de los Estados miembros y a la colaboración entre éstas y la Comisión con objeto de asegurar la correcta aplicación de las reglamentaciones aduaneras y agrarias.

Este Reglamento viene a sustituir íntegramente al anterior 1468/81 aprovechando la experiencia acumulada y fijando nuevas normas. Debemos tener en cuenta que este nuevo Reglamento no perjudica la aplicación del Convenio de 1967 de asistencia mutua entre las administraciones aduaneras en aquellas materias que continúan siendo competencia exclusiva de los Estados miembros

El presente Reglamento consta de varios considerados sobre la oportunidad de sacar tal Reglamento, así como un total de 53 artículos divididos en 7 títulos que son los siguientes:

Título I: Sobre Asistencia previa petición.

Título II: Asistencia espontánea.

Título III: Relaciones con la Comisión.

Título IV: Relaciones con terceros países.

¹⁶ *Convenio de Napoles II formalmente mas conocido como Acto del Consejo de 18 de diciembre de 1997, regula la cooperación entre las administraciones aduaneras y la autoridades competentes.*

TESIS DOCTORAL. CAPITULO I. LOS ESPACIOS MARITIMOS

Título V: Sistema de Información Aduanera (SIA), (sistema informatizado de información).

El SIA consistirá en un banco central de datos accesibles a través de terminales situadas en cada uno de los Estados miembros.

Título VI: Protección de datos en el intercambio no automatizado de datos.

Título VII: Disposiciones finales.

Con este Reglamento queda derogado el nº 1468/81.

El presente Reglamento será obligatorio en todos sus elementos y directamente aplicable en cada Estado miembro.

Se anota su artículo 20.

- **Artículo 20. Persecución con cruce de fronteras.**

Este artículo permite que los funcionarios de aduanas, así como los funcionarios de las demás autoridades competentes prosigan en el territorio terrestre, aéreo o marítimo de otro Estado miembro la persecución de una persona. Esta persecución podrá realizarse sin autorización previa.

TRATADO ENTRE EL REINO DE ESPAÑA Y LA REPUBLICA ITALIANA PARA LA REPRESION DEL TRAFICO ILICITO DE DROGA EN EL MAR¹⁷.

El instrumento de ratificación del Tratado entre el Reino de España y la República de Italia para la represión del tráfico ilícito de droga en el mar, fue firmado en Madrid el 23 de Marzo de 1990.

Este Convenio bilateral nace con el deseo de complementar la Convención de Viena contra el tráfico ilícito de estupefacientes y sustancias sicotrópicas y la Convención de Ginebra de 29 de Abril de 1958 sobre Alta Mar.

Este Convenio consta de 9 artículos y podemos citar los más interesantes:

¹⁷ *Tratado entre el Reino de España y la República Italiana para la represión del tráfico ilícito de droga en el mar firmado en Madrid el 23 de Marzo de 1990.*

Artículo 1.- Definiciones.

A los efectos del presente Tratado se entenderá:

- a) “Buques”: a cualquier construcción o medio flotante que opere en aguas marítimas que contenga o transporte cosas y/o personas.
- b) “Buque de guerra”: un buque tal como se define en el artículo 8.2 de la Convención de Ginebra de 29 de Abril 1958 sobre Alta Mar.
- c) A los efectos de lo previsto en los artículos 4º, 5º y 6º las expresiones “pabellón que enarbole el buque” o “bajo cuyo pabellón se encuentre el buque” se referirán tanto al buque que enarbole el pabellón de su propio Estado, como al buque que, sin enarbolar pabellón alguno, pertenezca a una persona física o jurídica de una de las partes.

Artículo 2.- Delitos.

1. Se tipificará como delito aquellos hechos que consistan en la posesión para su distribución, transporte, transbordo, depósito, venta, fabricación o transformación de estupefacientes o sustancias sicotrópicas tal como son definidos en aquellos instrumentos internacionales que vinculan a las Partes.
2. Son también punibles la tentativa, la frustración, la complicidad y el encubrimiento.

Artículo 3.- Buques excluidos del ámbito de aplicación del Tratado.

Quedan excluidos los buques de guerra y aquellos que sean utilizados por cualquiera de las partes para un servicio público de carácter no comercial.

Artículo 4.- Jurisdicción.

1. Cada parte ejercerá jurisdicción exclusiva en relación a los hechos cometidos en las propias aguas territoriales, zonas o puertos francos, incluso si los hechos han sido iniciados o debieran consumarse en el otro Estado.
2. En relación con los hechos enumerados en el artículo 2 y cometidos fuera de las aguas territoriales de uno de los Estados, ejercerá jurisdicción preferente aquel bajo cuyo pabellón se encuentre el buque a bordo del cual o mediante el que se ha cometido el delito.

Artículo 5.- Derecho de intervención.

En el caso de sospecha fundada de realización de alguno de los hechos previstos en el art. 2, cada parte contratante reconoce a la otra el derecho a intervenir en representación de la misma en las aguas que se encuentran más allá del límite del

propio mar territorial, sobre los buques que enarbolen el pabellón del otro Estado.

2. En el ejercicio de dicha competencia y siempre que sean buques al servicio del Estado, podrán perseguir, bloquear y abordar el buque, verificar los documentos, interrogar a las personas que se encuentren a bordo y si quedan fundadas sospechas inspeccionar el buque y en su caso, proceder al secuestro del a droga, al arresto de las personas implicadas y si procede conducir al puerto idóneo más cercano al buque, informando, antes si es posible, o inmediatamente después, al Estado cuyo pabellón enarbole el buque.

TRATADO ENTRE EL REINO DE ESPAÑA Y LA REPUBLICA PORTUGUESA PARA LA REPRESIÓN DEL TRAFICO ILCITO DE DROGAS POR MAR¹⁸.

Igual que el anterior, este Convenio bilateral nace con el deseo de complementar la Convención de Viena contra el tráfico ilícito de estupefacientes y sustancias sicotrópicas y la Convención de Ginebra de 29 de Abril de 1958 sobre Alta Mar.

Se citan los artículos mas interesantes:

Artículo 4. Derechos de las Partes.

1. En el caso de sospecha fundada de la comisión de alguna de las infracciones a las que se refiere el artículo 1, cada Parte reconoce a la otra un derecho de representación, que legitima la intervención de sus navíos de guerra, aeronaves militares u otros navíos o aeronaves que lleven señales externas, bien visibles e identificables, de que están al servicio del Estado o debidamente autorizadas para este efecto, sobre los buques del otro Estado que se encuentren operando fuera de sus aguas territoriales.

¹⁸ *Tratado entre el Reino de España y la República portuguesa para la represión del Tráfico ilícito de drogas por mar.*

1.2 EXPOSICION DE RESULTADOS DEL ESTADO OBTENIDOS EN LA INTERVENCION EN ALTA MAR DE BUQUES Y EMBARCACIONES QUE TRANSPORTABAN TRÁFICOS ILCITOS INTERPRETADOS EN EL AMBITO JURIDICO A TRAVES DEL COMENTARIO DE LAS SENTENCIAS DICTADAS POR EL TRIBUNAL SUPREMO

A lo largo de los puntos anteriores se ha realizado, una revisión exhaustiva de la legislación tanto internacional como nacional que sirve como instrumento para conocer tanto el régimen jurídico de la navegación por las distintas aguas, Mar Territorial, Zona Contigua, Zona Económica Exclusiva, Alta Mar, así como las condiciones jurídicas de las mismas.

Las potestades de los Estados, ribereños o no, y sus derechos de intervención sobre buques terceros, siempre condicionados a unos determinados supuestos tasados.

En el Capítulo III se procederá a la descripción de los recursos tanto humanos como materiales, para hacer efectivo el cumplimiento de la legislación vigente.

A lo largo de este apartado, se tratarán de exponer los resultados del Estado Español en su lucha, como cualquier otro Estado, contra los tráfico ilícitos por mar.

Se ha tomado como elemento directriz del mismo diferentes Sentencias dictadas por el Tribunal Supremo en Recursos de Casación, pues en las mismas se resume lo anteriormente enunciado y la vez se observa su aplicación práctica.

En todas Las Sentencias expuestas se obviarán los motivos de casación que no fuesen aquellos relativos a la licitud de la interceptación y Abordaje.

La Audiencia Nacional, dictó sentencia que contiene los siguientes HECHOS PROBADOS:

".....Probado, y así se declara, que: A las 2 horas del 24 de abril de 2004, el Petrel I, descubre a unas 18 millas, a través del radar, una embarcación en situación 27° 33 N y 19° 39 W que por las noticias que tiene podría ser el DIRECCION000, quien, -con anterioridad había recibido de otra embarcación un total de 55 fardos de cocaína-, ante lo que se procede a lanzar al agua una embarcación auxiliar que al aproximarse a la embarcación comprueba efectivamente que se trata del citado velero a quien los ocupantes de la embarcación auxiliar advierten con señales luminosas y acústicas de su presencia sin que nadie aparezca en cubierta, por lo que proceden a subir a la embarcación, observando desde la cubierta gran cantidad de fardos, en concreto 55, con un peso bruto de 2.737,4 kilogramos, ante el enorme peso que los fardos suponían para una embarcación de tipo velero como era el DIRECCION000 y ante el peligro de que pudiera producirse cualquier accidente, los funcionarios que

TESIS DOCTORAL. CAPITULO I. LOS ESPACIOS MARITIMOS

practicaron el abordaje procedieron a trasladar a los tres tripulantes y a los fardos al Petrel I.....”¹⁹

Se observa en este párrafo como el medio de detección utilizado es el RADAR del patrullero y que lo hace a unos 18 millas de distancia.

La intervención del velero se realiza mediante los siguientes mecanismos judiciales como bien se explica en la propia sentencia.

Solicitud por parte del Servicio de Vigilancia Aduanera con la manifiesta conformidad del Ministerio Fiscal de autorización de abordaje del velero a la Autoridad Judicial española (Juzgado de Instrucción núm. 1 de Ayamonte), En auto de 23.4.2004 del mencionado Juzgado de instrucción núm. 1 de Ayamonte dictado en respuesta a tal solicitud del Servicio de Vigilancia Aduanera aparece en el razonamiento jurídico 4º y parte dispositiva la obligación de solicitar y obtener esa autorización del Estado del Pabellón del barco, conforme a lo dispuesto en el art. 561 de nuestra LECrim y 17 del Convenio de Viena de 1988 .

Solicitada tal autorización la autoridad británica autoriza el mencionado abordaje en cumplimiento de lo dispuesto en el art. 17 de la Convención de Naciones Unidas de 1988 contra el narcotráfico y del 561 LECrim .

Por lo tanto existe un auto, en el que además de ordenar el mencionado abordaje junto con la detención de sus tripulantes, se manda obtener el permiso de las autoridades del Estado del pabellón; dicho permiso es concedido.

Expone el recurrente su motivo de casación donde “*Se dice que fue nula la aprehensión del DIRECCION000 ” y su detención por el Servicio de Vigilancia Aduanera por no haberse observado el Convenio de Viena de 19.12.1988 ni el de Naciones Unidas sobre Derecho del Mar de 10.12.1982 , ambos ratificados por España. Y ello en lo que respecta a solicitar y obtener autorización previa al abordaje por parte de las autoridades españolas que habrían de conceder las autoridades británicas, cuyo pabellón ostentaba el velero referido.*”²⁰

Contesta la Sala argumentando su desestimación en los siguientes términos “*En el importante auto de 23.4.2004 del Juzgado de instrucción núm. 1 de Ayamonte (folios 707 a 711), dictado en respuesta a la solicitud del Servicio de Vigilancia Aduanera (f.*

¹⁹ Sentencia Audiencia Nacional , Sección Cuarta de la Sala de lo Penal, fecha de 18 de Julio de 2007 (JUR 2008, 262520) .

²⁰ Tribunal Supremo (Sala de lo Penal, Sección 1ª) Sentencia núm. 671/2008 de 22 octubre. Ponente: Excmo Sr. Joaquín Delgado García.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO I. LOS ESPACIOS MARITIMOS

707 y 705), con la que manifestó su conformidad el Ministerio Fiscal (f. 706 vto.), aparece -razonamiento jurídico 4º y parte dispositiva- la obligación de solicitar y obtener esa autorización del Estado del Pabellón del barco, conforme a lo dispuesto en el art. 561 de nuestra LECrim (LEG 1882, 16) y 17 del referido Convenio de Viena de 1988 (RCL 1990, 2309) .

Después, en el oficio del Servicio de Vigilancia Aduanera dirigido al Juzgado de Instrucción núm. 1 de Ayamonte, se hace constar que se adjunta la autorización obtenida de las autoridades británicas que efectivamente aparece unida mediante fax a los folios 714 y 715.

Es claro que en tal auto, además de ordenar el mencionado abordaje junto con la detención de sus tripulantes, se manda obtener el permiso de las autoridades del Estado del pabellón; y también es claro que quedó cumplido tal requisito del art. 561 LECrimy 17 del citado convenio de Viena, como lo acredita el referido fax.”²⁰

Posteriormente hay una resolución de 26.4.2004, en la que se autoriza la entrada y registro en el DIRECCION000 ", procedente del Juzgado de Instrucción núm. 1 de Ayamonte, y se encomienda su práctica al correspondiente órgano judicial de Las Palmas de Gran Canaria.

Al realizarse una actuación en Alta Mar, en un buque de pabellón distinto al del buque interviniente, y siendo el Alta Mar un lugar donde impera el Principio de Libertad de Navegación, donde existe solo la jurisdicción exclusiva y excluyente del Estado del Pabellón del buque, se hace necesario una interconexión expresa entre las normas de régimen interno de cada Estado y las normas internacionales que regulan la navegación en ese espacio tan específico.

La siguiente sentencia desestimatoria viene dada por el siguiente caso:

El 13/10/2001 el Jefe de la Unidad Operativa de Vigilancia Aduanera de Vigo, solicita:

1º) Autorización de abordaje y registro del Pesquero R., haciendo constar es de "bandera chilena", a realizar por SVA, en aguas españolas o internacionales, previa autorización de la autoridad diplomática chilena, más:

- a) Detención de tripulantes del barco, traslado de la mercancía intervenida por razones de seguridad al patrullero de vigilancia aduanera.
- b) Inspección técnica y eléctrica del barco abordado para garantizar su seguridad y funcionamiento.
- c) El traslado de la embarcación y mercancía intervenida al puerto más idóneo, en donde se practicarían las oportunas diligencias.

2º) Autorización para abordaje y registro, para el caso de que la embarcación objeto de seguimiento, carezca de nombre o matrícula o no tuviera pabellón o éste no fuera visible.

3º) Si la mercancía fuese trasladada a otra embarcación, también se solicita autorización para abordaje y Registro de la misma, con idénticos condicionamientos a los recogidos en párrafos anteriores, al pesquero R..

La solicitud del servicio aduanero del Estado trata de cerrar toda la casuística que se le pueda dar, bandera española, extranjera, o que carezca de bandera.

En los recursos presentados a la sala se alega la nulidad del abordaje realizado por el Servicio de Vigilancia Aduanera sobre la embarcación R. y la ocupación de la droga en ella transportada, porque no hay autorización para esa actuación por parte de las autoridades de Honduras, país cuya bandera enarbolaba en aquel momento la nave.

Sin embargo la Sala contesta en el siguiente sentido *“que nos encontramos ante una nave que no puede reclamar para sí el amparo de los Convenios que regulan la navegación, especialmente el suscrito en Montego Bay, en 1982, toda vez que el R. utilizaba un doble abanderamiento, habiendo dispuesto, en el inicio de su travesía, de bandera chilena para, posteriormente, izar la hondureña, con clara intención de ocultar su verdadera identidad, llegando a ostentar en su casco la referida denominación R., que tampoco se corresponde con su nombre real, como exhaustivamente demuestran los atinados fundamentos contenidos, respecto de este extremo, en la Resolución recurrida, tras un pormenorizado examen de las pruebas documentales obrantes al respecto en las actuaciones. Argumentos a los que nos remitimos para rechazar la alegada necesidad de contar con dicha autorización de las autoridades de la República de Honduras”*²¹.

Poniendo además de manifiesto lo siguiente haciendo referencia a una Sentencia anterior de la propia Sala *“Tal conclusión respecto de la licitud en la obtención de la prueba capital para el enjuiciamiento no se vé tampoco alterada por el hecho de la existencia, o no, del permiso por parte de las Autoridades de Togo, nación de abanderamiento del buque, para realizar el referido abordaje.*

Como el Ministerio Fiscal alega en su escrito de impugnación de los Recursos, con indudable acierto, tal intervención del Estado que ejerce la soberanía sobre la embarcación en aguas internacionales, remite a las normas que regulan las relaciones entre las respectivas naciones, de acuerdo con lo dispuesto en Convenios tales como el de las Naciones Unidas de 20 de Diciembre de 1988, el de Viena de 20

²¹ Tribunal Supremo. Sala 2ª. Sentencia de 23 de enero de 2007. Ponente: Excmo Sr. José Manuel Maza Martín.

de Diciembre de 1988 o el de Montego Bay sobre Derecho del Mar de 1982, pero, en modo alguno, su finalidad es la protección o tutela de derechos fundamentales de carácter personal, de cuya infracción, según nuestro ordenamiento y en concreto del artículo 11.1 de la Ley Orgánica del Poder Judicial, hubiera de derivarse nulidad probatoria alguna.

*Por tanto, se trataría, en todo caso, de una materia a debatir en el ámbito de las relaciones internacionales entre Estados, pero sin repercusión alguna en orden al valor intraprocesal de las pruebas obtenidas."*²²

La siguiente a poner de relevancia desestima los recursos en la actuación sobre un velero que supuestamente se dedica al tráfico de estupefacientes que es abordado por un patrullero de la Armada española el día día 28 de marzo de 2006 con una dotación de presa compuesta por miembros de los Grupos de Operaciones Especiales, cuando el velero se encontraba en las coordenadas 44° 04' Norte y 20° 46'Oeste llevando como tripulantes a Matías y a Roberto y en su interior, un cargamento de cocaína. Este abordaje fue previamente autorizado por la Autoridad Judicial competente.

La Sala reseña primeramente lo siguiente, el propio Juez instructor en su Auto de 24-3-06 advierte de que *"es preciso prevenir la posibilidad de que en el momento de la actuación ... la embarcación haya cambiado de pabellón o tenga uno de conveniencia . En ambos casos la intervención podrá realizarse cumpliendo los mismos requisitos que si el pabellón fuera español, y nada impide el abordaje, dirigido exclusivamente a garantizar que la sustancia pueda trasladarse junto con la tripulación, detenida a disposición judicial, hasta un puerto español donde se practicaría, previa autorización judicial, por la Comisión judicial la correspondiente inspección ocular y registro e intervención de la sustancia"*²³. Y, acto seguido, la resolución añade que *" si el pabellón fuera **visible** y correspondiera a otra nacionalidad, se comunicará inmediatamente a este instructor para dar cumplimiento a lo dispuesto en la LECrim. sobre la petición de autorización diplomática a la delegación que corresponda, tomando las medidas necesarias para que no se pierda la sustancia, que permitirán su incautación en el agua, caso de que fuera arrojada **antes** de obtener aquella autorización"*.²³

La alegación del recurrente es de abordaje ilícito por carecer de autorización del país del pabellón que enarbola, basándose en la maniobra legal de cambiar de bandera en medio de una travesía, hecho que llevo a la práctica tanto realmente como administrativamente, cambia de pabellón holandés a pabellón alemán, sin embargo

²² Tribunal Supremo. Sala 2ª. Sentencia de 19 de Septiembre de 2005.

²³ Tribunal Supremo. (Sala de lo Penal, Sección 1ª). Sentencia núm. 801/2010. Ponente: Excmo Sr. Francisco Monterde Ferrer.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO I. LOS ESPACIOS MARITIMOS

consultada la Autoridad competente de Holanda esta contesta en el sentido de que indicando que el buque no es holandés, pero que si lleva bandera de dicho país, se autoriza la intervención

En el siguiente caso se observa la utilización de otro instrumento jurídico para llevar a cabo la aprehensión de la sustancia ilícita, la detención de las personas y la incautación de la embarcación.

Varias personas de nacionalidad búlgara y croata, se concertaron durante el verano del año 2006 para transportar un cargamento de cocaína desde algún punto del Levante español hasta las costas de las Islas Baleares. Para el traslado de la droga se utilizó el catamarán DIRECCION00 con pabellón británico.

La sala expone como hechos probados que *“la madrugada del 23 de septiembre de 2006 el barco viajaba en dirección a Ibiza llevando a bordo 2.112,433 kilogramos de cocaína. Una patrullera de la Guardia Civil localizó al DIRECCION001 , siguiendo información de una agencia policial de Estados Unidos de Norteamérica, hacia las 5.00 h. en alta mar (a 40 millas al norte de Ibiza, 77 millas de Mallorca y 46 de Valencia).”*²⁴

En este caso no media Autorización de abordaje expresa, utilizándose en su lugar solicitud al Capitán del mismo acceder para ejercer derecho de visita y los agentes una vez en la cubierta, o bañera, observaron que en el salón o puente de mando había numerosos fardos de gran volumen, por lo que decidieron detener a los tres tripulantes y remolcar la embarcación al Puerto de San Antonio de Portmani, en Ibiza, donde se procedió a su registro con autorización judicial.

Siendo uno de los motivos de los recurrentes la licitud del abordaje, alegando que se trataba de un barco que navegaba bajo pabellón británico y que por lo tanto se precisaba la autorización de las autoridades diplomáticas o consulares de ese país para abordar el barco y para registrarlo, autorización que no fue obtenida en momento alguno.

Argumentando primeramente al respecto la Sala como sigue *“Según se recuerda en la STS 249/2008, de 20-5, la Convención de las Naciones Unidas de 10 de diciembre de 1982 , sobre los Derechos del Mar, hecha en Montego Bay -instrumento de ratificación fechado el 20 diciembre 1996 (BOE 14 febrero 1997)-, en su art. 108 proclama el principio general de cooperación internacional para reprimir el tráfico*

²⁴ Tribunal Supremo. Sala II de lo Penal. Sentencia núm. 191/2010, de 23 de febrero. Ponente: Excmo. Sr. Alberto Gumersindo Jorge.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO I. LOS ESPACIOS MARITIMOS

ilícito de estupefacientes y sustancias sicotrópicas realizado por buques en alta mar en violación de las convenciones internacionales, regulando en el art. 110 el derecho de visitas respecto de aquellos buques que, o bien no tengan nacionalidad -apartado 1, d)- o se nieguen a izar su pabellón -apartado 1, e)-. Asimismo, ese derecho de visita, reconocido con carácter general respecto de los buques de guerra, se extiende a cualesquiera otros buques o aeronaves debidamente autorizados, que lleven signos claros y sean identificables como buques o aeronaves al servicio de un gobierno - apartado 5-.

También la Convención de 20 de diciembre de 1988 de las Naciones Unidas contra el Tráfico Ilícito de Estupefacientes y Sustancias Psicotrópicas, hecha en Viena, instrumento de ratificación 30 de julio de 1990, establece en su art. 17 que las partes cooperarán en todo lo posible para eliminar el tráfico ilícito por mar, de conformidad con el derecho internacional del mar - apartado 1-, añadiendo que toda parte que tenga motivos razonables para sospechar que una nave de su pabellón, o que no enarbole ninguno o no lleve matrícula, está siendo utilizada para el tráfico ilícito, podrá solicitar asistencia de otras partes a fin de poner término a esa utilización -apartado 2-.

Además, toda Parte que tenga motivos razonables para sospechar que una nave que esté haciendo uso de la libertad de navegación con arreglo al derecho internacional y que enarbole el pabellón o lleve matrícula de otra Parte, está siendo utilizada para el tráfico ilícito, podrá notificarlo al Estado del pabellón y pedir que confirme la matrícula; si la confirma, podrá solicitarle autorización para adoptar las medidas adecuadas con respecto a esa nave -apartado 3-. El art. 17.4 de la citada convención recuerda que el Estado del pabellón podrá autorizar al Estado requirente, entre otras cosas, a abordar e inspeccionar la nave. Y si se descubren pruebas de implicación en el tráfico ilícito, adoptar medidas adecuadas con respecto a la nave, a las personas y a la carga que se encuentren a bordo.”²⁴

La Sala estima que se dan una serie de circunstancias que convierten en legal el abordaje, siendo la primera de ella que el permiso por parte del Capitán fue concedido.

Y en segundo lugar que la documentación relativa a la nacionalidad del buque había sido falsificada, navegando el barco sin pabellón alguno.

En este caso concreto sobre este particular tiene reiteradamente establecido el Tribunal Supremo en sentencias anteriores () que "*el incumplimiento de la norma que prevé estas autorizaciones no determina la vulneración de un derecho de los acusados ni constituye un motivo que pueda invalidar el proceso, ni condiciona la jurisdicción del Estado que ejerza su jurisdicción de acuerdo con su propio derecho penal internacional. En efecto, al tratarse de una norma que afecta las relaciones entre los Estados partes del Convenio de Viena, generaría, en todo caso, una cuestión entre dichos Estados, pero claramente ajena, por lo tanto, al presente proceso. En todo caso puede constituir una irregularidad que no invalida el abordaje ni extiende sus*

TESIS DOCTORAL. CAPITULO I. LOS ESPACIOS MARITIMOS

consecuencia a la valoración de la prueba obtenida, máxime cuando las normas de Derecho Penal Internacional, contenidas en el art. 23 LOPJ , establecen, sin duda, la competencia universal de la jurisdicción española para conocer de los delitos relativos al tráfico ilegal de drogas tóxicas y estupefacientes".²⁵

Se han visto a lo largo de las distintas Sentencias expuestas el funcionamiento en la práctica de la legislación relativa a los espacios marítimos y las actuaciones sobre buques en ellos.

²⁵ Tribunal Supremo. Sentencias núm. 1562 /2003 de 25 de noviembre; núm. 209/2007 de 9 de marzo; y núm. 249/2008 de 20 de mayo.

CAPITULO II: LOS TRAFICOS ILICITOS.

CAPITULO II: LOS TRAFICOS ILICITOS.

2. LOS TRAFICOS ILICITOS POR MAR.....	43
2.1 La inmigración ilegal llegada por mar a las Islas Canarias. Problema Social, político y humano	43
2.1.1 Los riesgos de una inmigración ilegal descontrolada.....	52
2.1.1.2 Riesgo terrorista.....	52
2.1.1.3 Riesgos Sanitarios.....	54
2.1.1.4 Riesgo Económico (derivado de un riesgo sanitario).....	56
2.1.1.5 Riesgo de delincuencia asociada a la Inmigración.....	58
2.1.2 Año 2006, punto de inflexión	60
2.1.2.1 Creación de una Autoridad Competente específica en materia de coordinación del fenómeno de la inmigración ilegal llegada por mar.....	64
2.1.3 Interpretación de la situación actual.....	66
2.2 El Tráfico de Drogas , cocaína y hachis en tránsito o con destino a las Islas Canarias	68
2.2.1 El tráfico de cocaína mediante buques nodrizas y embarcaciones deportivas tipo velero.....	69
2.2.2 El tráfico de hachis mediante semirrígida.....	73
2.2.3 El tráfico de drogas en contenedor.....	74

2. LOS TRAFICOS ILICITOS POR MAR

El Archipiélago canario por varias razones como son el ser la Frontera mas al sur de la Unión Europea asi como por su proximidad al continente africano, está situado estratégicamente para sufrir las consecuencias de tráfico ilícitos por mar, ya sean en relación a inmigración ilegal, como drogas en modalidad de lanzadera, barco nodriza o en tráfico de contendores.

Se analizarán a continuación varios de los mismos, con especial relevancia a la inmigración ilegal llegada por mar, ya que tuvo una gran repercusión social y mediática en su momento.

2.1 La inmigración ilegal llegada por mar a las Islas Canarias. Problema Social, político y humano.

Las Islas Canarias se encuentran en la actualidad dentro del circuito que los inmigrantes ilegales utilizan para llegar a Europa, puesto que las mismas son el territorio europeo situado mas al sur . La presión ejercida por el Estado Español en el Estrecho de Gibraltar, mediante la implantación de dispositivos de vigilancia como el denominado SIVE, hace que la gran ruta por excelencia utilizada en un principio por la inmigración ilegal para llegar a las costas españolas, pierda el interés de las mafias de la inmigración, que busca rutas alternativas, siendo la de las costas canarias una de ella.

No hay nada mas que comparar las antiguas estadísticas, desde el año 1994, cuando llegó la primera patera con dos ocupantes a la isla de Fuerteventura, hasta el año 2000, con las del año 2006 para observar la evolución y magnitud del fenómeno.

EVOLUCION DE LAS PATERAS LLEGADAS Y OCUPANTES DETENIDOS, 1994-2000

	Pateras	Detenidos
1994	1	2
1995	8	29
1996	7	27
1997	23	112
1998	67	399
1999	90	844
2000	166	2.019
Total	362	3.432

Tabla nº . 1. Evolución de las pateras llegadas y ocupantes detenidos 1994-2000.FUENTE: Elaboración propia.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO II: LOS TRAFICOS ILICITOS

Se muestra a continuación los datos estadísticos de la Secretaria de Estado para la Inmigración referente a los años 2003, 2004, y 2005 donde se puede observar la confirmación de este hecho.

TABLAS COMPARATIVAS AÑOS 2003 Y 2004 ISLAS CANARIAS

Datos por zona de llegada

ISLAS CANARIAS				
	Año 2003 (a 31 de dic.)	Año 2004 (a 31 de dic.)	VARIACIÓN	
			Absoluta	Porcentual
Embarcaciones	579	294	-285	-49%
Ocupantes detenidos	9.382	8.426	-956	-10%
Responsables embarcaciones detenidos	207	124	-83	-40%

ISLAS CANARIAS				
	Año 2004 (1 ene. a 31dic.)	Año 2005 (1 ene. a 31dic.)	VARIACION	
			Absoluta	Porcentual
Embarcaciones	294	219	-75	-26%
Ocupantes detenidos	8.426	4.715	-3.711	-44%
Responsables embarcaciones detenidos	124	27	-97	-78%

Tablas nº.2 y nº. 3. Comparativa años 2003 y 2004 Islas Canarias.
FUENTE:<http://www.dgei.mir.es>

Del total han llegado en buques de mediano porte el siguiente número:

- M/V Polar: 176 inmigrantes 15 de Octubre de 2004
- M/T Conakry: 150 inmigrantes 1 de Febrero de 2004
- M/P Olomne 228 Inmigrantes 5 de Febrero de 2005

Anteriormente el 5 de Diciembre de 2002 llegó el M/P Noé con 243 inmigrantes ilegales a bordo y en 2001 el Askva , en agosto de 2003 se apresó en Sierra Leona, al buqueM/V Hollgan Star 500 inmigrantes ilegales a bordo con destino a las Islas Canarias.

26

²⁶ El Mundo, La Gaceta de Canarias 6 de Febrero de 2005.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO II: LOS TRAFICOS ILICITOS

Datos por provincia/isla/ciudad autónoma de llegada

EMBARCACIONES				
	Año 2003 (a 31 de dic.)	Año 2004 (a 31 de dic.)	VARIACIÓN	
			Absoluta	Porcentual
Cádiz	130	75	-55	-42%
Málaga	25	32	+7	+28%
Almería	101	89	-12	-12%
Granada	99	103	+4	+4%
Ceuta	5	143	+138	+2760%
Melilla	1	2	+1	+100%
Murcia	1	1	0	-
Gran Canaria	32	36	+4	+13%
Lanzarote	145	17	-128	-88%
Fuerteventura	390	239	-151	-39%
Tenerife	13	2	-11	-85%
Ibiza	0	1	+1	+100%
TOTAL	942	740	-202	-21%

Tabla nº. 4. Datos por provincias llegadas. FUENTE:<http://www.dgei.mir.es>

EMBARCACIONES				
	Año 2004 (1 ene. a 31dic.)	Año 2005 (1 ene. a 31dic.)	VARIACION	
			Absoluta	Porcentual
Cádiz	75	56	-19	-25%
Málaga	32	31	-1	-3%
Almería	89	124	35	39%
Granada	103	70	-33	-32%
Ceuta	143	49	-94	-66%
Melilla	2	18	16	800%
Murcia	1		-1	-100%
Gran Canaria	36	107	71	197%
Lanzarote	17	26	9	53%
Fuerteventura	239	69	-170	-71%
Tenerife	2	17	15	750%
Ibiza	1		-1	-100%
TOTAL	740	567	-173	-23%

Tabla nº.5. Embarcaciones años 2004 – 2005. FUENTE:<http://www.dgei.mir.es>

TESIS DOCTORAL. CAPITULO II: LOS TRAFICOS ILICITOS

TABLAS COMPARATIVAS AÑOS 2003- 2005

EVOLUCION DE OCUPANTES DETENIDOS

OCUPANTES DETENIDOS				
	Año 2003 (a 31 de dic.)	Año 2004 (a 31 de dic.)	VARIACIÓN	
			Absoluta	Porcentual
Cádiz	5.035	1.295	-3.740	-74%
Málaga	428	686	+258	+60%
Almería	2.143	2.241	+98	+5%
Granada	2.105	2.745	+640	+30%
Ceuta	63	268	+205	+325%
Melilla	10	8	-2	-20%
Murcia	4	2	-2	-50%
Gran Canaria	180	373	+193	+107%
Lanzarote	1.813	469	-1.344	-74%
Fuerteventura	7.227	7.470	+243	+3%
Tenerife	168	114	-54	-32%
Ibiza	0	4	+4	+100%
TOTAL	19.176	15.675	-3.501	-18%

OCUPANTES DETENIDOS				
	Año 2004 (1 ene. a 31dic.)	Año 2005 (1 ene. a 31dic.)	VARIACION	
			Absoluta	Porcentual
Cádiz	1.295	1.375	80	6%
Málaga	686	748	62	9%
Almería	2.241	1.853	-388	-17%
Granada	2.745	2.678	-67	-2%
Ceuta	268	224	-44	-16%
Melilla	8	188	180	2250%
Murcia	2		-2	-100%
Gran Canaria	373	1.347	974	261%
Lanzarote	469	329	-140	-30%
Fuerteventura	7.470	2.271	-5.199	-70%
Tenerife	114	768	654	574%
Ibiza	4		-4	-100%
TOTAL	15.675	11.781	-3.894	-25%

Tablas nº .6 y nº. 7. Evolución ocupantes detenidos. FUENTE: Secretaria de Estado de Inmigración y Emigración.

A la vista de las Tablas , el número de inmigrantes ilegales llegados por mar a las islas en el 2005 ha disminuido en un 44%, unos 3711 menos que el año anterior según fuentes de la Secretaria de Estado para la Inmigración y Emigración. Sin embargo tal y como se puede observar en la siguiente tabla, se experimenta a su vez un cambio de destino en las isla, y contrariamente a lo que inicialmente se podría suponer, islas mas alejadas de las costas africanas como es el caso de Tenerife experimenta un aumento espectacular tanto en número de embarcaciones de pequeño porte que han arribado a la misma, como de ocupantes.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO II: LOS TRAFICOS ILICITOS

TABLA RELACIÓN DE LLEGADAS EN LAS ISLAS CANARIAS
AÑOS 2003 – 2005

	Gran Canaria 2003	Gran Canaria 2004	Gran Canaria 2005	Dif.
Nº . embarcaciones	32	36	107	
Nº. Ocupantes	180	373	1347	
	Lanzarote 2003	Lanzarote 2004	Lanzarote 2005	Dif.
Nº . embarcaciones	145	17	26	
Nº. Ocupantes	1813	469	329	
	Fuerteventura 2003	Fuerteventura 2004	Fuerteventura 2005	Dif.
Nº . embarcaciones	390	239	69	
Nº. Ocupantes	7227	7470	227	
	47enerife 2003	47enerife 2004	47enerife 2005	Dif.
Nº . embarcaciones	13	2	17	
Nº. Ocupantes	168	114	768	

Tabla nº. 8. Relación de llegadas Islas Canarias años 2003 – 2005. FUENTE: Elaboración propia.

Sin embargo en los primeros meses del 2006, se experimenta un notable aumento de inmigrantes llegados respecto al mismo período del 2005, presentando la particularidad además de que han cambiado su medio de transporte tradicional, la patera, por el cayuco, embarcación igual de precaria pero de mayor capacidad, y oriunda de países ribereños situados mas al sur de Marruecos, concretamente, Mauritania en un principio, y Senegal continuación, a la vez que debido a esta nueva zona de partida de los mismos, la arribada se produce en las costas del sur de las islas de Gran Canaria y de Tenerife.

Por lo tanto tenemos una variación tanto en el medio de transporte utilizado, la zona de partida, y la de llegada, así como en el número de inmigrantes llegados entre los meses de enero y marzo respecto a los mismos meses del año anterior, aumentando de manera muy significativa.

Esto no es algo nuevo ya que ha sucedido con anterioridad, pues el flujo de inmigrantes ilegales llegados a nuestras costas ha ido variando en función de los medios dispuestos por el Estado español para proteger sus fronteras.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO II: LOS TRAFICOS ILICITOS

En la tabla siguiente correspondiente a los años 1994 – 2000 se observa que la isla que mas llegadas experimenta es Fuerteventura, seguida de Lanzarote y por último Gran Canaria, no observándose llegadas a la isla de Tenerife en ese período, al contrario de lo que sucede actualmente.

EVOLUCION DE LAS PATERAS LLEGADAS Y OCUPANTES DETENIDOS POR ISLA, 1994-2000.

Año	LANZAROTE		FUERTEVENTURA		GRAN CANARIA	
	Pateras	Detenidos	Pateras	Detenidos	Pateras	Detenidos
1994	-	-	1	2	-	-
1995	2	10	6	19	-	-
1996	1	3	6	24	-	-
1997	5	21	17	86	1	5
1998	12	45	54	345	1	9
1999	19	187	69	651	2	6
2000	31	281	135	1.738	-	-
Total	70	547	288	2.865	4	20

Fuente: Delegación del Gobierno. Elaboración propia.

Tabla nº. 9. Evolución de las pateras llegadas y ocupantes detenidos por isla, años 1994 - 2000. FUENTE: Delegación del Gobierno.

En la costa occidental del continente africano, existían varios puntos de partida, que en los tres últimos años han sufrido variaciones debido a la presión ejercida por el Reino de España con la instalación del SIVE (Servicio Integral de Vigilancia Exterior) en la isla de Fuerteventura, isla de recalada tradicional de las pateras, junto con la operación del Servicio Marítimo de la Guardia Civil; así como de los esfuerzos del Reino de Marruecos para controlar sus propias costas, estableciendo patrullas marítimas conjuntas con los Cuerpos y Fuerzas de seguridad españolas.

Durante los años 2003 a 2005 los principales puntos de partida de las embarcaciones seguían siendo Sidi Ifni, El Aaiunn, Tarfalla y Dajla, situados todos ellos en la costa marroquí.

MAPA MARRUECOS ZONAS DE PARTIDA



Mapa nº. 1. Zonas de partida de Marruecos. FUENTE: <http://www.lib.utexas.edu/maps/mauritania.htm>

Las situaciones geográficas de estas localizaciones son las siguientes:

Sidi Ifni : $l = 29^{\circ} 22,8'N$
 $L = 010^{\circ} 10,8'W$

Tarfalla : $l = 27^{\circ} 56,5'N$
 $L = 012^{\circ} 56,0'W$

El Aaiunn: $l = 27^{\circ} 04,0'N$
 $L = 013^{\circ} 25,0'W$

Dajla: $l = 23^{\circ} 27,8'N$
 $L = 016^{\circ} 00,0'W$

En los primeros meses del año 2006, se produce un cambio radical en los puntos de partida, trasladándose mucho mas al Sur, debido sin ninguna duda a la política de contención de la inmigración ilegal llegada por mar.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO II: LOS TRAFICOS ILICITOS

El nuevo punto de partida se traslada a Mauritania, concretamente a Nouadhibou, y en meses sucesivos a Senegal, coincidiendo con una ruptura de las previsiones en cuanto a ilegales llegados por mar, pues según los datos publicados por la Secretaría de Estado de Inmigración y Emigración, desde el año 2003 al 2005 se observa un descenso paulatino de embarcaciones y ocupantes.

MAPA MAURITANIA ZONAS DE PARTIDA



Mapa nº. 2. Zonas de partida de Mauritania.

FUENTE: http://www.lib.utexas.edu/maps/cia05/morocco_sw05.gif

Sin embargo en los primeros meses del año 2006, las previsiones dejan de ser válidas ya que se produce un aumento muy significativo de embarcaciones llegadas a las costas canarias.

La situación geográfica de este enclave situado en la costa Mauritania tomando como referencia para ello el Faro de Cabo Blanco es la siguiente:

$$l = 20^{\circ} 46,3' N$$

$$L = 017^{\circ} 03,0' W$$

En junio de 2006 son unos 2.754 inmigrantes ilegales llegados a las costas de Tenerife y Gran Canaria, mientras que los datos de llegada a las islas de Fuerteventura y Lanzarote no son significativos.

Así mismo se valoraba en esos momentos la existencia de puntos de partida incluso más al sur de Nouadhibou, intuyéndose que algunos cayucos parten desde la costa de Senegal.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO II: LOS TRAFICOS ILICITOS

La cuestión radica en saber si las Islas Canarias están adecuadamente dotadas en medios humanos y materiales, así como de servicios sociales para :

Detectar con tiempo las embarcaciones que transportan inmigrantes ilegales por mar; haciendo extensiva la pregunta a cualquier tipo de embarcación que se dirija a las costas de las Islas sin reportar su situación, ya sea porque transporte drogas o en otro caso porque la embarcación sea utilizada con fines terroristas propiamente dicha, o simplemente sea uno de los tan conocidos casos de buques petroleros substandars que son un riesgo potencial en su navegación entre islas.

Cuestión aparte y ya entrando de lleno en el aspecto social y humano del fenómeno, la llegada masiva de inmigrantes ilegales, sin ningún proceso de control es indudable que reporta una serie de riesgos al país receptor. Este autor ha buceado en distintas fuentes, principalmente en aquellas que tratan de aportar una visión objetiva del fenómeno, y elabora una lista de riesgos inherentes a un fenómeno sin ningún tipo de control, con esto, sin embargo, no quiere decir que exista falta de control en el fenómeno que vivimos, ni por supuesto se posiciona en posturas xenófobas de ningún tipo.

2.1.1 Los riesgos de una inmigración ilegal descontrolada.

Pueden existir a juicio del autor, cinco tipos diferentes de riesgos que son ordenados por orden de importancia, las fuentes debidamente referenciadas pueden ser consultadas en el apartado correspondiente.

2.1.1.2 Riesgo terrorista

La inmigración de personas pertenecientes a países de religión musulmana, donde sea mayoritaria o no el seguimiento de tesis fundamentalistas - terroristas, puede favorecer la dispersión de individuos militantes activos en el territorio nacional con el objeto de realizar acciones terroristas en nuestro territorio, o usar el mismo como plataforma estratégica para apoyo y logística de operaciones terroristas en otros países, y captación de compatriotas suyo que en un principio no militen a cambio de mejoras en un nivel de vida deprimido en comparación al resto de residentes nacionales de su entorno.

Tal y como se recoge en un artículo de Juan Avilés Ferré²⁷, de los cuatro motivos por los que una comunidad inmigrante puede crear un problema de seguridad para el país receptor dos son:

— “ *La actividad de los inmigrantes contra el gobierno de su país de origen puede representar un factor de tensión internacional. Es el caso bastante frecuente del grupo armado que emplea el territorio de un país extranjero y recurre al apoyo de sus compatriotas en él asentados para impulsar acciones contra el gobierno de su propio país.* ”

— “ *Grupos de inmigrantes pueden representar una amenaza directa para la seguridad del país receptor. Esta amenaza puede venir de grupos terroristas o de organizaciones delictivas comunes (y en algún caso la distinción entre un tipo y otro no es nítida, porque organizaciones armadas de finalidad política cometen a menudo delitos comunes, como atracos o tráfico de drogas, para financiarse).* ”

Podemos sumar a este documento el informe de Angel Pérez González²⁸, donde nos remarca la necesidad de prestar una mayor atención al continente africano debido a la aparición de un grupo terrorista como Al-Qaeda. En el mismo se hace especial incidencia en que “***La extrema debilidad de los Estados africanos hace de este espacio geográfico una región atractiva para la actividad terrorista. La presencia de***

²⁷ Avilés Ferré J.:Capítulo Tercero, *Inmigración y Seguridad*, Cuaderno de Estrategia nº 120, de enero de 2003, Instituto Español de Estudios Estratégicos, Ministerio de Defensa.

²⁸ Perez González, Angel: “Africa en la lucha antiterrorista”. *Asociación de revistas de Información ARI* nº. 174/2004. Real Instituto Elcano.10-11-2004.

movimientos islámicos radicales y los graves problemas de seguridad internos facilitan el asentamiento de grupos exógenos y la perduración de bandas paramilitares locales.”

Durante el año 2003 el número de iberoamericanos se incrementó en 149.916 personas (lo que supone un aumento del 41,12% respecto a diciembre de 2002), **el de africanos en 66.144 (18,05%)**, el de europeos no comunitarios en 46.427 (43,16%), el de nacionales del Espacio Económico Europeo en 43.341 (11,94%), el de asiáticos en 16.513 (16,04%) y el de norteamericanos en 389 (2,47%), mientras que el número de nacionales de Oceanía tuvo un decremento de 6 personas (que representaban un 0,59% menos que en diciembre de 2002)²⁹.

²⁹ Secretaria de Estado para la Inmigración.

2.1.1.3 Riesgos Sanitarios

El mundo actual cada vez tiende mas a la globalización y a la interconexión, ello reporta indudables ventajas, pero a la vez serios inconvenientes. En el aspecto sanitario, la propagación a otros países de epidemias o enfermedades no endémicas del mismo, o ya erradicadas hace tiempo, hoy en día deja de ser una fantasía para convertirse en una realidad.

Según David Alonso³⁰, “ *El elevado crecimiento demográfico, una mala educación en materia sanitaria insuficiente, los desplazamientos humanos como consecuencia de guerras locales, la explotación incontrolada de los hábitats naturales y las inestabilidades sociales son distintas caras de la globalización que crean las condiciones adecuadas para que aparezcan agentes infecciosos y se transmitan rápidamente.*”

Las Islas Canarias podría ser una de las puertas de entrada hacia Europa y los países desarrollados de muchas de estas enfermedades ya que recibe anualmente grandes cantidades de personas provenientes del continente Africano y Sudamérica.

Los principales enfermedades por su grado de peligrosidad (según el informe de David Alonso) son divididas en dos categorías:

- 1.- Enfermedades con una elevada probabilidad de llegar a ser peligrosas también en nuestras latitudes, como nuevas enfermedades emergentes: la gripe, la meningitis epidémica y algunas enfermedades esporádicas transmitidas a través de los alimentos.
- 2.- Enfermedades que han mostrado un espectacular aumento en los países en vías de desarrollo en los últimos años.

Listado de enfermedades:

- SRAS, Síndrome Respiratorio Agudo Severo ,pertenece a la familia de los coronavirus, muy común entre los animales pero también encontrado con frecuencia en los humanos. Tasa de mortalidad del 5%. No existe tratamiento de la infección.
- La gripe. Presenta mutaciones todos los años, el contenido genético del virus es muy inestable y sufre constantes mutaciones. Según David Alonso, “... en ocasiones, y de forma altamente impredecible, el virus sufre lo que se denomina un “cambio antigénico” (*antigenic shift*). Este proceso implica un intercambio de material genético de diferentes partículas virales que resulta en un nuevo subtipo de virus. Los virus

³⁰ Alonso, David : “ *Globalización y enfermedades infecciosas* “. Real Instituto Elcano. 08-05-2003.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO II: LOS TRAFICOS ILICITOS

transformados de esta forma son completamente diferentes de los virus de los que proceden. Como consecuencia, las poblaciones no presentarán inmunidad frente al nuevo subtipo de virus. En el último siglo puede establecerse una correlación entre tres grandes brotes de gripe y tres cambios antigénicos. El primer brote tuvo lugar en 1918 y ocasionó 40 millones de muertes en todo el mundo. El segundo y el tercer brote, en 1957 y 1968 respectivamente, causaron alrededor de 4 millones y medio de muertes.”

- 3. La epidemia de SIDA, no está bajo control en los países en vías de desarrollo. En 2001, 3 millones y medio de personas fueron infectadas por el virus en el África subsahariana, donde en la actualidad vive un total de 28,3 millones de personas con SIDA/VIH.

- La meningitis bacteriana causa la inflamación de las membranas que recubren el cerebro y la médula espinal. En principio resulta tratable, pero el aumento de la resistencia a los fármacos de muchas cepas bacterianas ha comprometido enormemente el éxito de la curación médica. La tasa de mortalidad entre los afectados se sitúa en torno al 5-10%, pero, entre los supervivientes, hasta el 10-20% sufre daños cerebrales permanentes.

- Enfermedades de origen alimentario son transmitidas a través de agua y alimentos contaminados. A pesar de que cuando se producen en los países desarrollados suelen ser infecciones leves, que no llegan a causar la muerte, la aparición de nuevos patógenos emergentes y la resistencia a los fármacos podrían llegar a alterar esta situación.

- El cólera es una infección intestinal aguda causada por una bacteria y que se caracteriza por una diarrea acuosa profusa, vómitos y rápida deshidratación, es fácilmente tratable si se administran con rapidez, por vía oral o intravenosa, fluidos salinos; pero si no se trata, puede provocar la muerte en el plazo de horas desde la aparición de los síntomas. El último gran brote de cólera de los últimos 15 años se produjo en 1991. Afectó a Asia, África y América. En América se comunicaron 400.000 muertes en 11 países en tan sólo un año.

- La fiebre amarilla, el dengue y la malaria. Estas tres enfermedades tropicales son transmitidas por vectores, en este caso un mosquito. La fiebre amarilla tiene una tasa de mortalidad entre los afectados cercana al 85%. El dengue es una enfermedad reemergente potencialmente epidémica transmitida por la misma especie de mosquito que la que provoca la fiebre amarilla, pero menos mortal (tasa de mortalidad entre los afectados de 1-5%). La malaria está muy extendida, llegando a ser casi endémica, especialmente en África, donde existen hasta 500 millones de casos cada año y donde provoca alrededor de 2 millones de muertes. Para el dengue o la malaria no existe tratamiento alguno. La vacuna para la fiebre amarilla es altamente eficaz y confiere inmunidad durante al menos 10 años.

2.1.1.4 Riesgo Económico (derivado de un riesgo sanitario)

Según *Jose A.Herce*³¹, **“...los acontecimientos catastróficos y extremos son improbables, pero una vez que ocurren sus consecuencias pueden acarrear unos costes muy elevados imputables a diferentes causas.”** . En su análisis se centra en los efectos económicos y políticos que se pudieran derivar, si se diese el caso de una epidemia de SRAS, en España. Análisis que podríamos hacer extensivo a epidemias no endémicas de nuestro territorio, o a la aparición nuevas enfermedades emergentes cuyo vector fuese la inmigración, legal o no hacia nuestro territorio, haciendo especial mención que nuestra nación cada año acoge a cerca de 52 millones de turistas procedentes del extranjero, cifra muy superior a la de su población residente, donde el sector del turismo genera el 12% del PIB y es la fuente de riqueza principal de muchas de las economías regionales.

En el caso del SARS, la causa fue un organismo desconocido por aquel entonces que diseminó la enfermedad de forma preocupante a miles de kilómetros de la zona en la que se originó. Todo ello conlleva respecto a este tipo de amenaza, falta de preparación y escasez de medidas preventivas ante algo que constituye una novedad.

Los brotes epidémicos de este tipo pueden asestar un duro golpe a la economía. Todo depende de la duración, la intensidad y la propagación de la enfermedad.

El SARS también les ha pasado factura a las economías de Asia Oriental. En las recientes Perspectivas Económicas de los países de la APEC 2003 se presentan los cálculos que ha realizado el Banco Asiático de Desarrollo sobre los costes económicos que ha entrañado el SARS. Los datos señalan unos costes de entre 0,5 y 1 punto porcentual del PIB para la región, siendo Hong Kong, Singapur y Taiwán las más afectadas con 1,8, 1,1 y el 0,9 puntos porcentuales, respectivamente, y China, Corea y Filipinas los países que menos han sufrido el impacto con 0,2, 0,2 y 0,3 puntos porcentuales, respectivamente (APEC, 2003). En mayo de 2003, la OMS (2003) declaraba un coste total de 30.000 millones de dólares estadounidenses. Aunque estos datos puedan hacer pensar en un impacto moderado, el sector de las aerolíneas y los hospitales fueron los que se llevaron la peor parte durante el momento culminante del brote (marzo-abril de 2003). Los restaurantes, hoteles, líneas aéreas y establecimientos minoristas de las principales ciudades de la región obtuvieron unos volúmenes de comercio inferiores a la mitad de la cifra correspondiente al año anterior.

Según su informe, *Jose A. Herce*, expone que, **“... según el escenario de medidas aplicadas inmediatamente, la economía española sufriría un impacto económico limitado cuyo límite máximo oscilaría entre los 1.050 y los 2.450 millones de euros, en**

³¹ *Herce, Jose A.: “¿ Podría llegar a ocurrir esto en España? Aspectos económicos y políticos de un episodio similar al SARS”. Real Instituto Elcano. DT N°29/2004. 17-5-2004.*

función de si el brote se produjese en la temporada baja o en la alta, respectivamente. Estos límites máximos implican un margen de entre el 0,15% y el 0,35% del PIB. Efectivamente, éste sería un impacto limitado, (aunque algunas empresas concretas sufrieran considerablemente o incluso llegaran a la quiebra). Estos datos coinciden precisamente con el cálculo de los efectos económicos relacionados con el SARS que han experimentado las economías de los países APEC (APEC, 2003).”

2.1.1.5 Riesgo de delincuencia asociada a la inmigración

El ciudadano de a pie de nuestra nación parece intuir un aumento de la delincuencia paralelo al fenómeno de la inmigración, avalada esta intuición por las numerosas noticias que aparecen en los medios de comunicación, prensa, radio, televisión e internet, donde la delincuencia e inmigración van cogidos de la mano,; y parece no andar desencaminado según el informe de *Juan Avilés*³², *“La tasa de delincuencia de los residentes extranjeros es mayor que la de los autóctonos, tanto en España como en otros países europeos. Los extranjeros representan el 4 o el 5 % de la población española, pero casi el 9 % de los condenados y el 27 % de los detenidos por delito en 2001. Los factores que inciden en estas elevadas tasas son de muy diverso tipo, desde la estructura por sexo y por edad de la población inmigrante hasta el auge de la delincuencia organizada transnacional”*.

En el siguiente gráfico , que recoge exclusivamente las detenciones por presunto delito (lo que, obviamente, excluye las detenciones de extranjeros por entrada ilegal), se observa que las detenciones de españoles efectuadas por las fuerzas de seguridad, tanto estatales como autonómicas, se han mantenido a un nivel casi constante entre 1988 y 2001, mientras que las detenciones de extranjeros se han duplicado en ese mismo período.

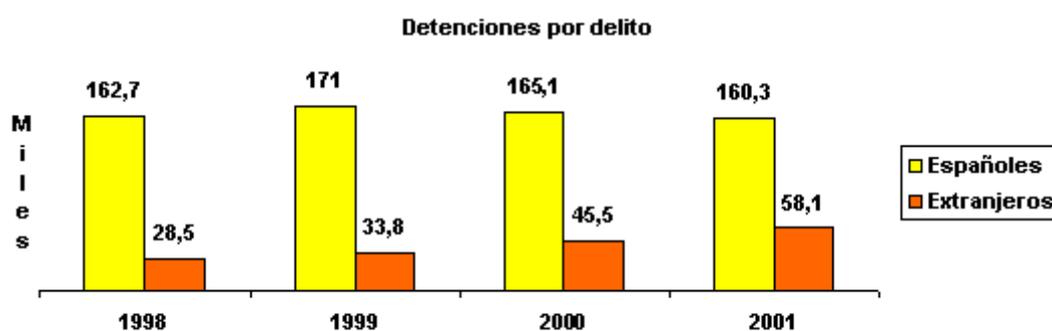


Gráfico n.º 1. Detenciones por delito. Fuente: Avilés Ferré, Juan: “Inmigración y delincuencia”. Real Instituto Elcano. 09-02-2000.

El informe subraya también, que el incremento de las detenciones de extranjeros se ha producido respecto a todos los principales tipos de delito:

- contra las personas
- contra la libertad sexual
- contra el patrimonio
- tráfico de drogas

³² *Avilés Ferré, Juan: “Inmigración y delincuencia”. Real Instituto Elcano.09-02-2000*

TESIS DOCTORAL. CAPITULO II: LOS TRAFICOS ILICITOS

En el gráfico siguiente se pueden observar las detenciones de extranjeros realizadas en los últimos años por la Guardia Civil. En este caso, el incremento es particularmente notable, debido a que la zona de competencias de la Guardia Civil incluye muchas áreas turísticas que presentan una gran incidencia de la delincuencia extranjera.

Detenciones de extranjeros por la Guardia Civil.

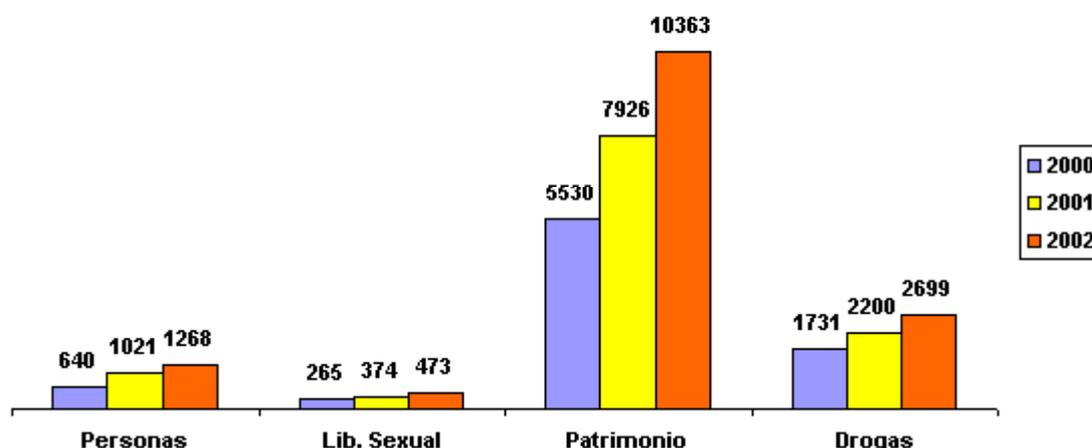


Gráfico nº. 2. Fuente : Avilés Ferré, Juan: “Inmigración y delincuencia”. Real Instituto Elcano. 09-02-2000.

Por otra parte el *ensayo ya citado anteriormente de Juan Avilés Ferré*, nos dice que “*el mejor indicador de que se dispone para estimar la contribución real de los extranjeros a la inseguridad ciudadana no es el número de detenciones efectuadas por cualquier motivo, sino el de las detenciones efectuadas específicamente por presunto delito.*”

En el mismo documento se muestra que según datos de la Guardia Civil, Cuerpo Nacional de Policía, y Policía Autónoma Vasca, en los últimos 4 años la incidencia de los extranjeros es importante sobre todo en los delitos contra el patrimonio, contra la libertad sexual y de tráfico de drogas. Respecto al total de delitos, uno de cada cuatro detenidos en 2001 era extranjero, una proporción considerablemente más elevada que pocos años atrás y muy elevada también en comparación con el porcentaje de los extranjeros en el conjunto de la población.

2.1.2 Año 2006, punto de inflexión .

Es paradójicamente sorprendente, que cuando son publicadas las cifras de la Secretaría de Estado para la Inmigración respecto del año 2005, donde se observa una clara disminución del número de llegadas , se produzca un cambio tan radical en la realidad, de modo que la zona de ruptura, aquellas zonas geográficas que constituyen frontera física entre el denominado primer mundo y países que se encuentren en vías de desarrollo, que constituyen las Islas Canarias, se vea totalmente desbordada por el fenómeno masivo que aconteció en los primeros meses del 2006.

Son los profesionales al servicio del Estado a través de la Guardia Civil del Mar, Servicio de Vigilancia Aduanera, Armada, Sociedad Estatal de Salvamento y Seguridad Marítima y secciones de extranjería de la Guardia Civil y el Cuerpo Nacional de Policía, junto con los servicios de Protección Civil y Cruz Roja; los que perciben en primera instancia que la realidad es nueva y la tendencia no coincide con los datos publicados, ya que en los primeros meses del año 2006 tiene lugar un alto número de incidencias, llegadas de embarcaciones con inmigrantes ilegales, de esta forma observan los siguientes hechos:

- 1) Las islas donde principalmente llegan las embarcaciones transportando inmigrantes ilegales han variado, donde hasta ese momento eran las islas de Lanzarote y Fuerteventura las islas adonde llegaban las embarcaciones, ahora son las de Gran Canaria y Tenerife.
- 2) Las zonas del continente africano desde donde parten también han variado, si antes de donde partían era del Reino de Marruecos, principalmente de zonas como Sidi Ifni, Tarfalla, El Aaiunn o Dajla; ahora en estos primeros momentos la zona de partida se traslada a países situados mas al sur, siendo en un principio Mauritania, desde Noadhibou y posteriormente mas al sur incluso, en países como Senegal y las Islas de Cabo Verde.
- 3) Cambia también el medio de transporte empleado, observándose que en lugar de la ya tradicional patera, llegan unas nuevas embarcaciones de mayores dimensiones y capacidad y mayor navegabilidad, los denominados “cayucos”, embarcaciones utilizadas desde hace mucho tiempo en la pesca artesanal de los países subsaharianos capaces de navegar grandes distancias.

La nueva realidad en la inmigración ilegal llegada por mar.

Claramente descrita en el punto anterior, podría resumirse en lo siguiente:

- Las zonas de ruptura tradicionales, que estaban adecuadamente controladas o en vías de hacerlo, tal como sucede en el Estrecho de Gibraltar, donde se encuentran grandes cantidades de efectivos al servicio del Estado, un SIVE completamente operativo, muchas unidades de la Guardia Civil del Mar, SVA y Armada; o en las islas mas orientales del Archipiélago Canario, ceden paso a

otras nuevas donde esa acumulación de medios no es posible de una forma mas o menos inmediata.

- Las patrullas hispano – marroquíes conjuntas de vigilancia marítima, junto con los esfuerzos diplomáticos en el Reino de Marruecos en relación a que este trate de controlar la salida de embarcaciones que transportan inmigrantes ilegales, son acciones que repercuten positivamente en la situación general, y que sumadas al punto anterior, se llegue a la situación de relativo control previa a los primeros meses del año 2006.
- La adición de los dos puntos anteriores, y basándonos en la premisa “.....una mayor demanda de cruce de fronteras cada vez mas impermeables supone una oportunidad de oro para quienes trafican con seres humanos.”Enunciada por *Rickard Sandell*, , hace suponer una existencia de grupos organizados que explotan y controlan este tráfico ilícito, y que a modo de gestión de un negocio buscan alternativas para lograr sus fines, en este caso la salida hacia el Archipiélago Canario desde países situados mas al sur.
- Por último y no menos importante que los puntos anteriores es el drama humano y las pérdidas de vidas humanas que se producen en estas travesías, imposibles de contabilizar pero que con toda seguridad ocurren pues el viaje hacia el archipiélago representa recorrer 700 o incluso mas millas marinas, en unas embarcaciones relativamente frágiles y sobrecargadas, con casi o ningún medio de salvamento, achique o comunicación a bordo.

Llegados a ese momento,, se observa que el modelo establecido en años anteriores para tratar de controlar la llegada de inmigrantes ilegales por mar a las costas españolas, se ha quedado obsoleto por las razones ya enumeradas a lo largo de este trabajo. Por otro lado se vive un momento de gran intensidad de llegadas que tienen una gran repercusión mediática y social.

Se hace necesario por tanto replantear nuevamente la situación, involucrando nuevos organismos en las operaciones destinadas a controlar este flujo ilegal, asi como las áreas geográficas de actuación de los mismos.

Ante todo ello las nuevas líneas de actuación, han pasado necesariamente por la colaboración de la Unión Europea, la cual por extensión, al ser el Estado Español su frontera sur se encuentra se encuentra directamente implicada.

Respecto a lo que en el ámbito marítimo se refiere, la nueva línea de actuación se resume en :

1.- Controlar el flujo de embarcaciones ilegales desde sus áreas de partida, siendo en este caso los estados de Mauritania, Senegal y Cabo Verde. Para ello se desplazan medios de técnicos y humanos, pertenecientes a la Guardia Civil del Mar, Servicio de

TESIS DOCTORAL. CAPITULO II: LOS TRAFICOS ILICITOS

Vigilancia Aduanera y Cuerpo Nacional de Policía a dichos países en el marco de FRONTEX*.

2.- Establecer patrullas conjuntas con las fuerzas policiales y aduaneras de los países anteriormente citados, para proceder a la entrega a las autoridades competentes de los inmigrantes interceptados en sus propias aguas.

3.- Establecer dispositivos de control de embarcaciones con inmigrantes ilegales en las aguas próximas al archipiélago canario, procediendo a implicar a la Armada mas directamente en el operativo debido a su buques de mayor porte, capacidad y autonomía.

En el ámbito político y diplomático:

4.- En relación directa con el ámbito marítimo, y en el marco de FRONTEX, la necesaria colaboración de otros estados de la Unión Europea, de modo que aportan unidades aéreas y/o navales a los dispositivos de control establecidos.

5.- Eficaz gestión de la colaboración en materia de control de la inmigración con los estados del continente africano desde donde parten los inmigrantes ilegales estableciéndose los adecuados esfuerzos diplomáticos encaminados a conseguir el cumplimiento de tratados de repatriación o a la firma de nuevos tratados bilaterales de repatriación, así como una comunicación ágil entre autoridades competentes de los estados directamente implicados, para facilitar intercambio de información, traslado de funcionarios encargados de labores de identificación y agilización de trámites.

2.- Establecimiento de patrullas conjuntas con las fuerzas policiales y aduaneras de los países anteriormente citados, para proceder a la entrega a las autoridades competentes de los inmigrantes interceptados en sus propias aguas.

La situación en que se encuentran las Islas Canarias en ese año 2006, con cerca de 30.000 inmigrantes ilegales llegados por mar a sus costas, a bordo principalmente de embarcaciones denominadas cayucos, ha exigido la adopción de medidas urgentes conducentes a tratar de establecer un control del fenómeno. Estas medidas están basadas principalmente en la centralización de todas las actuaciones desarrolladas por los medios de la Administración General del Estado, al objeto de conseguir una estrecha colaboración y sinergia de todos los Organismos implicados que se traduzca en una

* FRONTEX, el organismo de gestión fronteriza de la UE, se creó en 2005 como complemento de los sistemas nacionales de gestión de fronteras de los Estados miembros. De hecho, cada uno de los Estados miembros es responsable de gestionar sus respectivas fronteras, de forma que la tarea de FRONTEX es coordinar su cooperación operativa en materia de seguridad fronteriza, no frenar la entrada de inmigrantes. Sin embargo, en la práctica FRONTEX termina también llevando a cabo operaciones de salvamento.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO II: LOS TRAFICOS ILICITOS

acción conjunta de los mismos frente la llegada inadvertida de las embarcaciones transportando inmigrantes ilegales.

La situación geográfica de las Islas, constituyendo “zona de ruptura”, con el continente africano, y la propia singularidad de su geografía, ya que constituyen la Comunidad Autónoma con mayor número de kilómetros de costa, unos 8.000 km., y por supuesto el hecho de disponer solamente de fronteras marítimas, hace que el problema de lograr un control absoluto de la misma entrañe una gran dificultad.

Antiguamente el Mar Territorial reivindicado por los Estados Ribereños, era medido por el alcance de las balas de los cañones disparados por las baterías costeras, hoy en día desde la Convención de Naciones Unidas de Montego- Bay (Jamaica) de 1982, el Mar Territorial se cuantifica en doce millas náuticas contadas a partir de las líneas de base rectas²⁶ o línea de bajamar escorada, según reza en los artículos preceptivos de las citadas convenciones, estableciéndose también la jurisdicción del Estado Ribereño en esa franja de mar. En nuestro propio ordenamiento jurídico de acuerdo con las dos convenciones anteriormente citadas también viene definida la franja de mar que constituye el Mar Territorial y la jurisdicción absoluta que se ejerce sobre la misma, Ley 10/77 del Mar Territorial y Ley 27/92 de Puertos del Estado y Marina Mercante.

Doce millas náuticas que conllevan una gran dificultad en su control por parte del Estado Ribereño, que tiene jurisdicción absoluta y exclusiva sobre la misma sin perjuicio de los derechos de paso para buques de cualquier pabellón recogidos en la Convención de Montego Bay de 1982.

Este es un hecho desgraciadamente constatado a la vista de las estadísticas presentadas al principio de este punto.

2.1.2.1 Creación de una Autoridad Competente específica en materia de coordinación del fenómeno de la inmigración ilegal llegada por mar.

A la vista de la situación en aquel momento, claramente expresada en el punto anterior, se crea la Autoridad de Coordinación³³ de las actuaciones para hacer frente a la inmigración ilegal en Canarias y se establecen normas para su actuación .

A partir de este momento en las actuaciones se verán involucrados además del Ministerio del Interior y las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado (FCSE), el Ministerio de Fomento, en materia de Salvamento y Seguridad marítima, a través de las Capitanías Marítimas y de la Sociedad Estatal de Salvamento y Seguridad Marítima (SASEMAR); el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales a través del Instituto Social de la Marina (ISM); el Ministerio de Economía y Hacienda a través del Dirección Adjunta de Vigilancia Aduanera (DAVA); y el Ministerio de Defensa con la participación de las Fuerzas Armadas (FAS); y Organizaciones No Gubernamentales como Cruz Roja.

La finalidad de todo ello es la coordinación de todos los arriba referenciados al objeto de lograr “ impermeabilizar las fronteras marítimas” entendiéndose como tal evitar la llegada clandestina de embarcaciones que transporten inmigrantes ilegales.

De forma paralela se ponen en marcha actuaciones en los países origen de los flujos migratorios, mediante la realización de operaciones policiales conjuntas con medios aero – navales y terrestres. De forma que mediante las denominadas operaciones Cabo Blanco realizada en las costas de Mauritania y Goreé en las de Senegal se consiga frenar la salida de embarcaciones transportando inmigrantes ilegales desde las aguas de los países ribereños foco del problema

Complementariamente a todo lo anterior, al amparo de la Agencia Europea de Fronteras (FRONTEX), se realizan sucesivamente las operaciones HERA II y HERA III, en aguas de Mauritania, Senegal y Cabo Verde con los mismos fines de control de las salidas.

De acuerdo con todo lo anterior, el Consejo de Ministros, en su reunión del 6 de octubre de 2006, adopta el acuerdo de, en el ámbito de la Administración general de l Estado, la centralización de la coordinación y el seguimiento de todas las actuaciones relacionadas con la inmigración ilegal llegada por mar a las Islas Canarias. Creando la Autoridad de Coordinación de las actuaciones, recayendo esa responsabilidad en un

³³ Orden del Ministerio de la Presidencia (PRE/3108/2006) de fecha 10 de Octubre de 2006, publicada en el BOE número 243 de fecha 11 de Octubre de 2006

TESIS DOCTORAL. CAPITULO II: LOS TRAFICOS ILICITOS

Oficial general de la Guardia Civil, directamente dependiente del Director General de la Policía y de la Guardia Civil.

Corresponde a esta Autoridad de Coordinación, definir la composición del Centro de Coordinación regional de Canarias y la dirección de dicho centro

Todo ello al objeto de optimizar la gestión de recursos humanos y materiales disponibles así como un flujo de información constante entre todos los Organismos implicados de forma que en su conjunto se consiga colaborar en la salida de embarcaciones que transporten inmigrantes irregulares desde las aguas de los países de origen., de acuerdo con la legislación nacional e internacional vigente y con los convenios de seguridad marítima y salvamento de la vida humana en el mar, protegiendo la vida de los inmigrantes náufragos.

La consecución del objetivo inicialmente señalado se basa en tres pilares fundamentales, por lo que los cometidos del centro se fundamentan en:

- 1.- Impedir la llegada inadvertida de cualquier embarcación que transporte inmigrantes ilegales a las costas Canarias, mediante un adecuado control de las fronteras marítimas.

- 2.- Impedir, en la medida de lo posible, la salida de embarcaciones que transporten inmigrantes ilegales desde las aguas de los países foco del problema, mediante la coordinación de las patrullas conjuntas en el marco de las operaciones bilaterales Cabo Blanco y Goreé, y la prestación de actuaciones de apoyo en el marco de la operación Noble Centinela encargada de la vigilancia marítima.

- 3.- Atención primaria a pie de playa, o en muelle de los inmigrantes ilegales y coordinación con el Ejército de Tierra en el marco de la Operación Alfa – India (campamentos temporales de acogida).

2.1.3 Interpretación de la situación actual.

La situación actual ha cambiado de forma radical, en cuanto a inmigración ilegal se refiere, el descenso en 2011 es considerable en relación al año 2006, la plena implantación del SIVE en el denominado escenario canario, adicionándose a este hecho la acción coordinada de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado junto con otros Organismos estatales en base a la *Orden del Ministerio de la Presidencia (PRE/3108/2006) de fecha 10 de Octubre de 2006*, y el traslado al escenario africano de medios y ayuda para lograr la interceptación en aguas del continente han logrado un descenso notable, quedando actualmente la estadística a niveles similares al año 2000.

Al respecto es importante señalar que las patrullas marítimas tanto en las costas españolas de Canarias como en las costas africanas, junto con la implementación completa del SIVE en las Islas, y el apoyo de FRONTEX tanto en medios materiales como humanos, sirvieron en su momento, y siguen haciéndolo como cortafuegos, pero lo verdaderamente decisivo fue la “ofensiva” diplomática del gobierno español en el África occidental. como se ha puesto de manifiesto en diversos estudios España ha conseguido firmar “*acuerdos de readmisión con Cabo Verde, Malí, Guinea, Guinea-Bissau y Nigeria, y distintos acuerdos de cooperación con otros Estados de la región, lo que ha generado una sustancial mejora de la gestión fronteriza y, por ende, una considerable reducción de las llegadas de inmigrantes irregulares procedentes de África.*”³⁴

Las llegadas de inmigrantes a Canarias se redujeron paulatinamente desde más de 30.000 en el año 2006 a 12.000 en 2007 llegando actualmente a los datos actuales.

Las acciones combinadas tanto en gestión de política exterior específica como las patrullas marítimas han inducido a las mafias organizadas a buscar rutas alternativas, experimentándose repuntes en la zona del Mediterráneo.

³⁴ Triandafyllidou, Anna.. “*Control de la inmigración en el sur de Europa (1ª parte): estrategias de “cerco” (fencing)*”. Área: Demografía, Población y Migraciones Internacionales ARI 7/2010 . 24/03/2010. Real Instituto Elcano.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO II: LOS TRAFICOS ILICITOS

En la tabla siguiente se puede observar esta evolución desde el año 2005 hasta el pasado año 2010.

LUGAR GEOGRAFICO	Año 2005	Año 2006	Año 2007	Año 2008	Año 2009	Año 2010
Península y Baleares	7.066	7.502	5.579	4.243	5.039	3.436
Islas Canarias	4.715	31.678	12.478	9.181	2.246	196

Tabla nº. 10. Evolución inmigrantes llegados por en Península y Canarias, años 2005 – 2010. FUENTE: Elaboración propia. Datos obtenidos de FRONTEX.

De su observación se interpreta que el aumento de presión por parte del Estado en una zona, los flujos varíen.

Para los españoles este sigue un problema que les preocupa, aunque no de la forma alarmante que se sentía en los años 2006 y 2007 en la siguiente encuesta y datos obtenidos del Real Instituto Elcano se observa las prioridades al respecto de los ciudadanos en relación a este problema.

En la lucha contra la inmigración ilegal los españoles consideran que la **primera medida en importancia es la diplomacia con los países emisores (49%)**, seguida de **la vigilancia de fronteras**, mencionada como segunda en importancia por el 52%, y de **las repatriaciones**, mencionada en tercer lugar por el 51% de los entrevistados³⁵

	1ª EN IMPORTANCIA	2ª EN IMPORTANCIA	3ª EN IMPORTANCIA
Vigilancia de fronteras	29.0	52.5	18.0
Repatriación de los inmigrantes ilegales	21.3	26.5	51.4
Diplomacia con los países emisores	49.1	20.5	29.8

Tabla nº.11. Importancia de la inmigración ilegal llegas por mar para los españoles. FUENTE: <http://www.realinstitutoelcano.es>

³⁵ <http://www.realinstitutoelcano.org>

2.2 El Tráfico de Drogas , cocaína y hachis en tránsito o con destino a las Islas Canarias.

Las Islas Canarias son un enclave estratégico para muchas actividades lícitas y favorecedoras del comercio, pero a su vez también lo son para actividades de tráfico ilícito de estupefacientes. Este se produce en un escenario próximo a las islas, como es el Océano Atlántico.

El tráfico de estupefacientes por mar es un hecho cotidiano y de gran repercusión en la sociedad. Las Islas Canarias son en si, solamente receptoras de una pequeña cantidad del mismo, en relación al gran volumen de este, sin embargo son por así decirlo intermediarias en aquel tráfico que no tiene destino final a estas.

Todo tiene su gran contrapartida, pues a favor del Estado para luchar contra el mismo , las islas suponen una plataforma geostratégica única en el Atlántico.

Las modalidades de tráfico de estupefacientes se pueden resumir en las siguientes:

- Tráfico de cocaína en pequeñas embarcaciones de recreo y pesqueros que parten de Sudamérica con destino a Europa o Africa para después ser reenviada a Europa.
- Tráfico de cocaína en contenedor con destino a Europa, aprovechando las terminales de contenedores de las islas.
- Tráfico de hachis en semirrígida con destino final las propias islas.

El narcotráfico es la especialidad del crimen organizado mas lucrativa, siendo la cocaína su producto estrella “ *en 2007, según estimaciones de Naciones Unidas, en la región andina se cultivaron aproximadamente 180.000 hectáreas de coca y se produjeron cerca de 1.000 toneladas de cocaína pura. Casi 250 toneladas se exportaron ese mismo año a Europa. En 2006, tan sólo en España las autoridades incautaron 50 toneladas de este estupefaciente .*”³⁶

³⁶ Brombacher, Daniel; Maihold, Günther. “ El negocio transatlántico de la cocaína: opciones europeas ante las nuevas rutas del narcotráfico”. Área: América Latina/Seguridad y Defensa .Documento de Trabajo 45/2009 .17/09/2009. Real Instituto Elcano.

2.2.1 El tráfico de cocaína mediante buques nodrizas y embarcaciones deportivas tipo velero.

El tráfico de cocaína por vía marítima constituye una modalidad sumamente importante dentro del tráfico internacional de esta sustancia estupefaciente.

Las organizaciones criminales intentan hacer llegar la mayor parte de la cocaína por contrabando a través de vías marítimas de transporte, utilizando diferentes tipos de embarcaciones, lanchas rápidas, pesqueros, embarcaciones deportivas, semirrígidas, etc.

Como todo tráfico presenta una evolución, en un principio la cocaína era transportada por multitud de tipos d embarcaciones desde Sudamérica a Europa, donde era alijada en costas mediante planeadoras.

Los esfuerzos coordinados de la agencias Europeas y Norteamericanas, dieron como resultados multitud de aprehensiones de embarcaciones y de recreo y de pesqueros en el Atlántico en los años 2000 a 2006. Ver mapa n° 3.



Mapa n°. 3. Aprehensiones cocaína en el Atlántico. FUENTE:Diario El Pais. Año 2006.

Las aprehensiones realizadas hacen que por parte de los narcotraficantes se replanteen las tradicionales rutas, procediendo a una nueva denominada Ruta a Africana, que a comienzos del 2003 empieza a ser la predominante, siendo áfrico un estadio mas, intermedio, en su llegada a Europa.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO II: LOS TRAFICOS ILICITOS

Un refuerzo a este replanteamiento del transporte lo encontramos en:

- El escaso o nulo control policial en dicha zona geográfica
- Las dificultades en la cooperación con las Autoridades nacionales de estos países
- El déficit en sus recursos humanos y materiales
- La corrupción detectada en los Cuerpos policiales y por último.
- El establecimiento de organizaciones de narcotraficantes de origen sudamericano en esta región.

Es necesario destacar que la desarticulación de numerosas organizaciones internacionales realizadas en el periodo de años reseñado en párrafo anterior, ha sido una de las razones que han conducido al descenso paulatino en las incautaciones de clorhidrato de cocaína en Europa, habiéndose detectado una tendencia creciente en el tráfico comercial marítimo contenerizado.

Las Islas Canarias ofrecen una plataforma logística importante en la lucha contra el narcotráfico por vías marítima.

FECHA	BUQUE APREHENDIDO	ORGANISMOS INTERVINIENTES	CLASE ESTUPEFACIENTE	CANTIDAD APREHENDIDA (KGS)
14.09.01	ATLANTA	V.A / GUARDIA CIVIL	COCAINA	575,00
22.03.02	MENIAT	V.A / C.N.P.	COCAINA	2.307,00
17.07.02	RIO CARIBE II	D.A.V.A / V.A L. PALMAS	COCAINA	600,00
14.04.03	IRENE	D.A.V.A / GUARDIA CIVIL/PETREL 1	COCAINA	2.500,00
30.05.03	PESCAM – 1	D.A.V.A / V.A GALICIA/V.A L.PALMAS	COCAINA	2.611,00
12.05.03	GOANNA	PETREL-1	COCAINA	500,00
17.06.03	PLANEADORA	V.A. L.PALMAS / D.A.V.A	HACHIS	3.000,00
04.06.03	ALEXANDRA	D.A.V.A. / C.N.P	COCAINA	2.591,00
31.08.03	NONGA	V.A. L.PALMAS/C.N.P./ARMADA	COCAINA	2.745,00
11.09.03	FLASH III	V.A. L.PALMAS/G.CIVIL/ARMADA	COCAINA	19,00
16.11.03	DOÑA ROSA	V.A.L.PALMAS/ARMADA	COCAINA	1.200,00
12.02.04	LUGO	PETREL-1 / G. CIVIL	COCAINA	4.942,00
13.06.04	BALTIC STARLET	V.A. L.PALMAS	HACHIS	1.058,00
01.12.04	WHITE SANDS	V.A. / C.N.P / ARMADA	COCAINA	3.100,00
11.07.04	CHRYSALIS	PETREL-1/V.A. L.PALMAS/C.N.P.	COCAINA	495,00
24.07.05	CERES II	V.A. L.PALMAS/C.N.P./ARMADA	COCAINA	3.509,00
13.08.05	TROLLS	V.A. L.PALMAS/ C.N.P	HACHIS	663,00
13.10.05	IVY – 1	V.A. L.PALMAS/C.N.P./ARMADA	COCAINA	3.132,00
21.07.05	BRASIMEX	PETREL-1	COCAINA	2.500,00
10.02.06	MIMOSE	V.A. L. PALMAS/G. CIVIL/ C.N.P.	HACHIS	250,00
21.02.06	MARS	V.A. L.PALMAS	COCAINA	2.252,00
04.11.06	ORCA – II	B/G REINO UNIDO/V.A. L.PALMAS	COCAINA	1.218,00
31.12.06	STER – II	B/G REINO UNIDO/ V.A. L.PALMAS	COCAINA	1.500,00

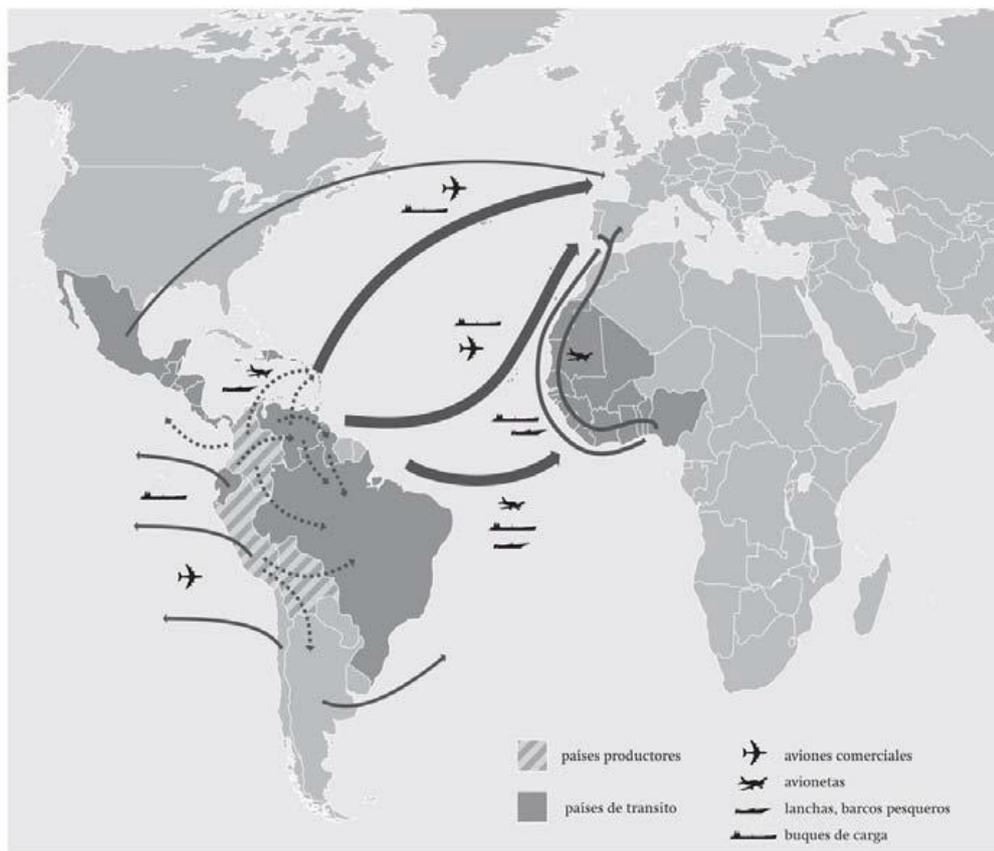
TESIS DOCTORAL. CAPITULO II: LOS TRAFICOS ILICITOS

15.05.07	FABIO GALLIPOLI	V.A. L.PALMAS/G.CIVIL/C.N.P./ARMAD.	COCAINA	1.825,00
16.10.07	OPNOR	V.A. L.PALMAS/G.CIVIL/ ARMADA	COCAINA	3.097,60
26.05.08	CRACUS	V.A. L.PALMAS / C.N.P	COCAINA	1.500,00
30.07.08	RIO MANZANARES	V.A. GALICIA / C.N.P / V.A L.PALMAS	COCAINA	2.400,00

Tabla nº. 12. Apreheniones de cocaína en aguas del Atlántico años 2003 - 2008
FUENTE: Elaboración propia.

EUROPOL define las tres rutas marítimas dominantes del tráfico de cocaína hacia Europa. Todas ellas conducen a la Península Ibérica o al menos pasan por ella:

- La ruta norte: Caribe- Azores-Portugal/España.
- La ruta media: América del Sur-Islas de Cabo Verde/Madera/Islas Canarias-Europa Occidental.
- La ruta africana: América del Sur-África Occidental-Portugal/España.



Mapa nº. 4. Las principales rutas del tráfico de cocaína hacia Europa FUENTE: © Can&Able, 2009.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO II: LOS TRAFICOS ILICITOS

Es importante reseñar el gran volumen de negocio que representa el tráfico de cocaína, se muestran a continuación gráficos de su producción y el valor que puede llegar a alcanzar en el mercado final.

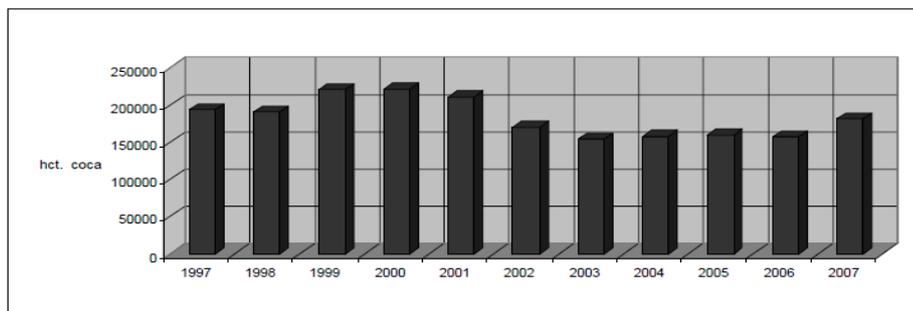


Gráfico n.º 3. Producción anual. FUENTE: Brombacher, Daniel; Maihold, Günther.” El negocio transatlántico de la cocaína: opciones europeas ante las nuevas rutas del narcotráfico”. Área: América Latina/Seguridad y Defensa .Documento de Trabajo 45/2009 .17/09/2009. Real Instituto Elcano.

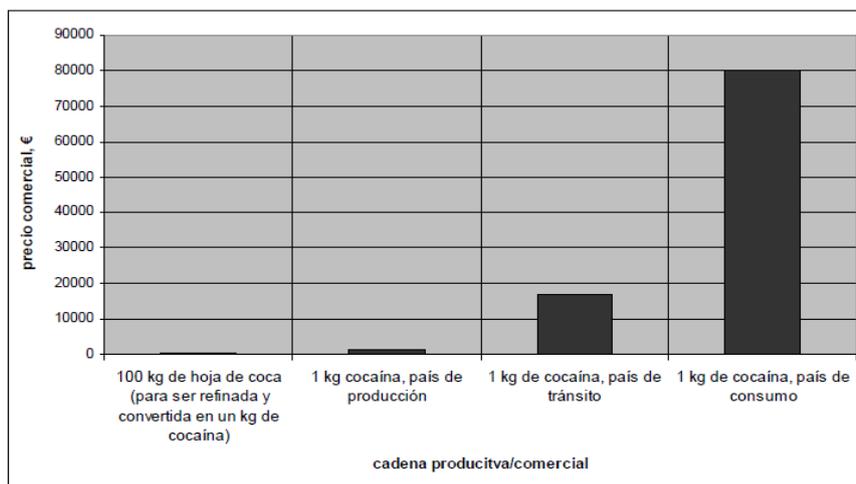


Gráfico n.º 4. Valor de la cocaína. FUENTE: Brombacher, Daniel; Maihold, Günther.” El negocio transatlántico de la cocaína: opciones europeas ante las nuevas rutas del narcotráfico”. Área: América Latina/Seguridad y Defensa .Documento de Trabajo 45/2009 .17/09/2009. Real Instituto Elcano.

La Unión Europea no es ajena a este importante problema para combatirlo ha creado el Centro de Análisis y Operaciones contra el Tráfico Marítimo de Estupefacientes (MAOC.N, en sus siglas inglesas) con sede en Lisboa, con la participación activa de siete Estados miembros de la UE, incluyendo a España.. El centro tiene un mandato operativo y coordina las tareas de monitoreo y vigilancia marítimos y del espacio aéreo sobre las aguas europeas del Atlántico. En su primer año de actividad, el Centro coordinó la incautación de cerca de 30 toneladas de cocaína.

2.2.2 El tráfico de hachis mediante semirrigida.

Es una modalidad relativamente nueva en Canarias, siendo sin embargo tradicional en el Sur de la península. A pesar de que las Islas se encuentran dotadas del SIVE, los traficantes buscan y encuentran las deficiencias del sistema, por inoperatividades transitorias o zonas de no cobertura para realizar sus alijos.

Es obvio que el SIVE no asegura una impermeabilización de las costas, teniendo a demás en cuenta que las islas son un territorio fraccionado, se puede afirmar que la cantidad de kilómetros de costa a cubrir, según la secuencia del SIVE hace tremendamente difícil la interceptación de semirrigidas, siendo necesaria la coordinación entre varios Cuerpos y Organismos, aun asi los resultados pueden darse por buenos, tal y como puede verse en el siguiente detalle correspondiente a los años 2010 y 2011.

Actuaciones sobre droga del marítimo de Vigilancia Aduanera en el año 2010 en colaboración con el Servicio Marítimo de la Guardia Civil.

16.03.10 Embarcación semirrigida con Hachis	1.010 Kg
17.03.10 Embarcación semirrigida con Hachis	1.230 Kg
13.04.10 Embarcación emirrigida con Hachis	750 Kg
25.05.10 Embarcación semirrigida con Hachis	500 Kg
27.06.10 Velero con Cocaina	2.666 kg
11.06.10 Embarcación semirrigida con Hachis	720 Kg
14.12.10 Embarcación semirrigida con Hachis	1.290 Kg

Actuaciones sobre droga del marítimo de Vigilancia Aduanera en el año 2011 en colaboración con el Servicio Marítimo de la Guardia Civil.

15.02.11 Embarcación semirrigida con Hachis	1.220 Kg
17.04.11 Embarcación semirrigida con Hachis	1.380 Kg

2.2.3 El tráfico de drogas en contenedor.

El número de contenedores que se mueven por el mundo es tremendo, estos son de diverso tipo y transportan toda clase de mercancías, abaratan costes, facilitan la manipulación de cargas y protegen su contenido.

Los narcotraficantes también se han dado cuenta de sus ventajas. Las inspecciones a que son sometidos son de un porcentaje mínimo en relación al número de contenedores que entran y salen de un puerto.

1990: 83 millones de contenedores

2005:334 millones de contenedores³⁷

La expansión del transporte de contenedores supone el posible uso de esta vía al tráfico ilícito de todo tipo de productos y materiales.

La metodología del análisis de riesgo y la elaboración de perfiles para la prevención e investigación del tráfico de cocaína vía marítima son las mejores herramientas para detectar los tráfico ilícitos.

Las inspecciones de verificación sobre mercancías y contenedores de carga, basadas en el conocimiento y el análisis de la información, dispondrían de una mejor agilidad de procesos a partir de coordinar, en el espacio y en el tiempo, la presencia de cada uno de los agentes y dispositivos del control sobre una misma operación de inspección, que atienda en sincronía las dimensiones policiales y aduaneras.

El modus operandis consiste tanto en disimular un compartimento secreto dentro del contenedor donde se oculta el estupefaciente, como en la propia mercancía como la técnica del gancho perdido, gancho ciego o rip-off, consistente en la contaminación de envíos legales de mercancías, poniendo de manifiesto la existencia de personas que trabajan para las organizaciones criminales en los puertos de partida o tránsito y destino del envío.

³⁷ Astudillo Iraola, Santiago. “ Retos de la seguridad física en el sector nuclear y radiológico en las fronteras españolas”.Subdirección General de Logística. Departamento de Aduanas e IIEE. AEAT.

CAPITULO III : LOS MEDIOS DEL ESTADO.

CAPITULO III : LOS MEDIOS DEL ESTADO.

3. LOS MEDIOS DEL ESTADO PARA TRATAR DE DETECTAR LOS TRAFICOS ILICITOS POR MAR.....	77
3.1 SIVE (Servicio Integral de Vigilancia Exterior) de la Guardia Civil.....	78
3.2 Servicio Marítimo de la Guardia Civil.....	84
3.3 Torres de la Sociedad Estatal de Salvamento Marítimo y sus unidades aéreas y a flote.....	86
3.4 Armada Española.....	89
3.5 Servicio de Vigilancia Aduanera.....	91
3.6 Ejército del Aire.....	95
3.7 Departamento de Aduanas e Impuestos Especiales.....	96

3. LOS MEDIOS DEL ESTADO PARA TRATAR DE DETECTAR LOS TRAFICOS ILICITOS POR MAR.

El principal aspecto a destacar es que en un principio, los medios eran dispares, pertenecientes a distintos organismos tanto jerárquicamente como funcionalmente, no se entra a describir en este apartado los medios de la Administración Autonómica, limitándose a los dispuestos por la Administración Estatal.

En este apartado se intenta arrojar una cierta luz a vocablos tan dispares como SIVE, SEVA, SASEMAR, etc, que a ojos del lector que no esté desarrollando una actividad en el medio marítimo le parecerán indescifrables.

La coordinación de todos ellos hasta el año 2006 es puntual y la mayoría de la veces existía un solapamiento entre los mismos.

3.1 SIVE (Servicio Integral de Vigilancia Exterior) de la Guardia Civil.



Foto nº. 1. SIVE. FUENTE:<http://www.guardiacivil.org>

Entre los años 2003 a 2006 entra en funcionamiento de forma progresiva el Sistema Integrado de Vigilancia Exterior (SIVE), cuyo objetivo es mejorar la vigilancia de la frontera sur de nuestro país. Este sistema operativo permitirá dar respuesta a dos de los principales retos a los que nos enfrentamos en la actualidad: la lucha contra el narcotráfico y contra la inmigración irregular.

Tras la supresión de las fronteras interiores en la Unión Europea, el SIVE se presenta como un desafío no sólo para nuestro país, sino también para la seguridad europea, dada nuestra condición de frontera sur del continente. En el marco de este programa se ha llevado a cabo una incorporación masiva de nuevas tecnologías a las labores de vigilancia que diariamente desempeña la Guardia Civil en nuestra frontera sur. Estas nuevas tecnologías permiten un uso más eficiente de los recursos humanos que la institución dedica a estos fines.

El SIVE es un sistema operativo que, sobre un soporte técnico, aporta la información obtenida en tiempo real a un Centro de Control que imparte las órdenes

TESIS DOCTORAL. CAPITULO III. LOS MEDIOS DEL ESTADO

necesarias para la interceptación de cualquier elemento que se aproxime al territorio nacional desde el mar.

Una de las dimensiones fundamentales de este Sistema es la humanitaria, ya que el SIVE permitirá una detección lejana de las embarcaciones, lo que facilitará las labores de identificación y rápido auxilio de las víctimas de esta nueva modalidad de tráfico de seres humanos.

El SIVE permitirá no sólo disuadir a las mafias de este tipo de tráfico, sino también salvar muchas vidas humanas.

Su funcionamiento es simple, se trata de colocar en puntos estratégicamente colocados en la costa una serie de estaciones , y desde el momento en que se detecta un objetivo, seguir una secuencia de ordenes para proceder a su interceptación con distintas unidades, marítimas terrestres o aéreas que se encuentren en la zona o zonas cercanas, incluyendo la de otros organismos o entidades que no pertenezcan a la propia Guardia Civil.

GRAFICO DIAGRAMA DE BLOQUES **SECUENCIA DEL SIVE**

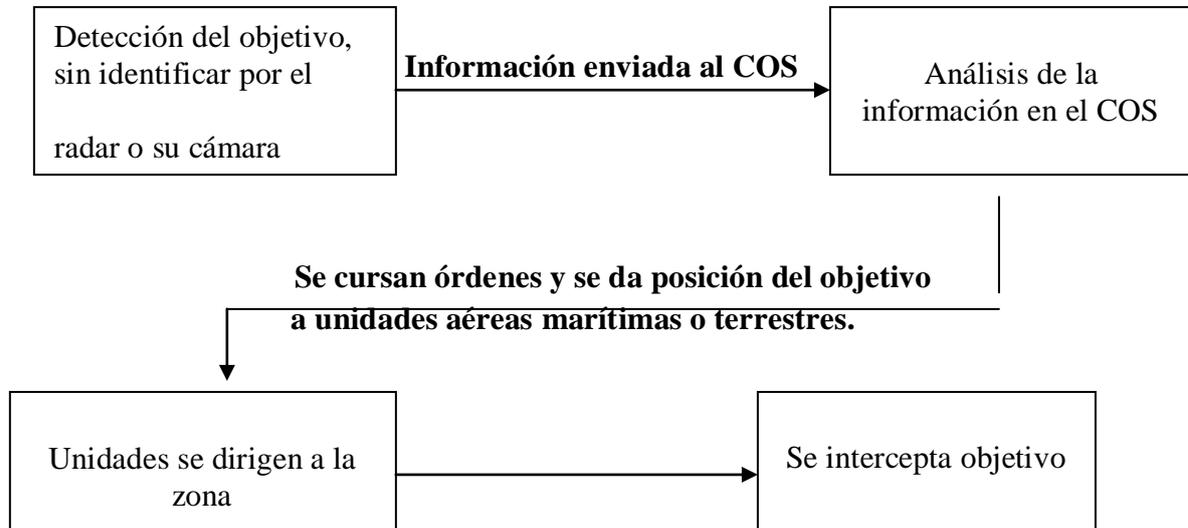


Diagrama de bloques nº. 1. FUENTE: Elaboración propia.

Para la implantación del programa SIVE se establecieron tres fases:

- Fase de estudios preliminares
- Fase de implantación del Centro Prototipo

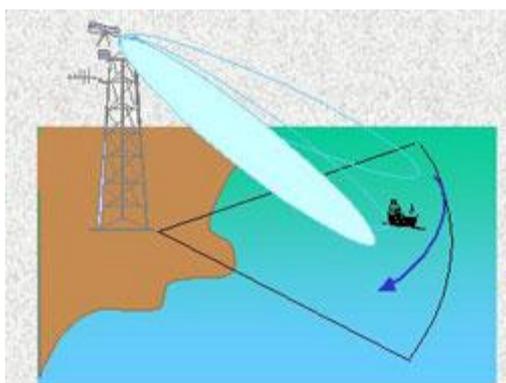
- Implantación global del sistema

Las áreas de actuación del programa SIVE, en un principio, eran el litoral andaluz y el archipiélago canario, ya que constituyen las puertas de entrada a Europa de los tráficos ilícitos procedentes del continente africano.

Posteriormente, el Sistema se ha ido implantando, en distintas fases, en otras zonas fronterizas, de acuerdo con la afluencia de los tráficos ilegales que se dé en cada una de estas zonas.

Para la puesta en funcionamiento del SIVE se implantó inicialmente un Centro Prototipo en la zona del Estrecho de Gibraltar, compuesto por tres estaciones sensoras transportables, coordinadas por un centro de mando y control instalado en la Comandancia de la Guardia Civil de Algeciras y de Puerto del Rosario inicialmente, a lo largo del despliegue se crearon en años sucesivos los centros de control de Las Palmas de Gran Canaria y de Santa Cruz de Tenerife.

FUNCIONES Y CAPACIDADES TÉCNICAS



ESTACIÓN RADAR

Fig. nº 1. Funciones y capacidades técnicas SIVE

(1)FUENTE:<http://www.guardiacivil.org>

- Detectar a larga distancia las embarcaciones que se aproximen a nuestro litoral.
- Identificar el tipo de embarcación y a sus tripulantes con el fin de comprobar la posible actuación ilegal de los mismos.
- Coordinar el seguimiento, en su caso, de la embarcación, utilizando para ello los medios marítimos, aéreos y terrestres con que cuenta la Guardia Civil.
- Interceptar a los presuntos delincuentes o auxiliar a los inmigrantes irregulares

Para desempeñar estas misiones, el SIVE cuenta con los siguientes subsistemas:

Subsistema de detección (estaciones sensoras)

El sistema dispone de tres estaciones sensoras que detectan las embarcaciones a larga distancia. Estas estaciones constan de:

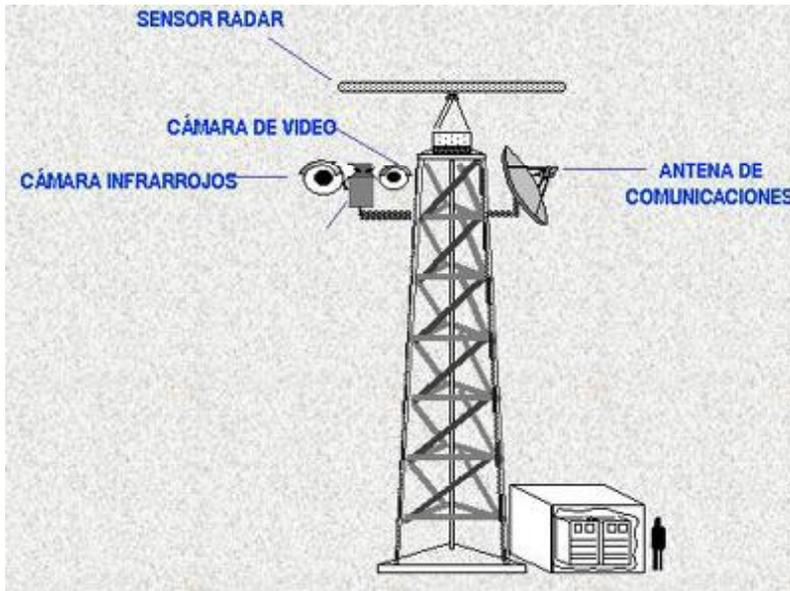


Fig. nº. 2. Funciones y capacidades técnicas SIVE (2).

FUENTE:<http://www.guardiacivil.org>

- Un sensor radar que detecta las embarcaciones a 10 kilómetros de distancia y transmite la señal a varios monitores de televisión
- Una cámara de vídeo de gran alcance diurno, con imagen de detalle e intensificadores de luz que permiten tomar imágenes en baja luminosidad.



Foto nº. 2. Estación SIVE. FUENTE:<http://www.guardiacivil.org>

- Una cámara de infrarrojos que permite la visión nocturna y diurna, con imagen de alto contraste y una alta inmunidad frente a condiciones meteorológicas adversas.

Estas cámaras permiten confirmar la presencia de la embarcación e identificarla a 5 kilómetros de distancia.

Subsistema de Comunicaciones



Foto nº. 3. Antena SIVE. FUENTE:<http://www.guardiacivil.org>

Este subsistema permite la comunicación en tiempo real mediante la transmisión de imágenes, voz y datos.

Dispone de enlaces de calidad, que aseguran la confidencialidad e impiden la detección por parte de otros sistemas de comunicación.

Subsistema de Mando y Control



Foto nº. 4. Mando y Control SIVE FUENTE:<http://www.guardiacivil.org>

El SIVE cuenta con un Centro de Mando y Control ubicado en la Comandancia de la Guardia Civil de Las Palmas Y santa Cruz de Tenerife, a través de sus correspondientes Centarles Operativas de Servicios (COSs) . Estos centros se encargan de:

- La centralización de las señales recogidas por los sensores
- El control de las estaciones sensoras por telemando (modos de operación, posicionamiento y enfoque, detección de fallos, etc)
- La emisión de órdenes a las unidades de interceptación
- El control de todas las actividades operativas de la Comandancia.

La puesta en marcha del Sistema Integrado de Vigilancia Exterior ofrece otras posibilidades y capacidades que lo convierten en un programa novedoso en la lucha contra los tráficoos ilegales en el ámbito europeo.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO III. LOS MEDIOS DEL ESTADO

Estas otras capacidades son:

- Mejora de la Interoperatividad con unidades de otros organismos, como son el Ministerio de Defensa, el Mando de Artillería de Costa del Estrecho (MACTAE), dependiente del Ejército de Tierra, o la Sociedad Estatal de Salvamento Marítimo (SASEMAR), dependiente del Ministerio de Fomento.
- La modularidad del sistema, que permite el tratamiento y manipulación independiente de los diferentes conjuntos unitarios de elementos de los que dispone: radares estáticos y móviles, cámaras, etc.
- La progresividad del sistema, sin necesidad de modificar el diseño básico.
- La adaptabilidad a la evolución de las actividades ilegales y a las condiciones meteorológicas.
- La facilidad de mantenimiento.

3.2 Servicio Marítimo de la Guardia Civil.

El Servicio Marítimo de la Guardia Civil nace en 1991, como consecuencia de la aplicación directa de la Ley 2/1986 de FFyCC del Estado, en la cual se designa a la Guardia Civil como la encargada de la vigilancia y control del mar territorial.

El Servicio Marítimo cuenta en su corta historia con una cantidad ingente de servicios realizados, desde salvamentos y auxilios, interceptación de inmigrantes o prevención de contrabando y tráfico de sustancias ilícitas, pero además ha participado en misiones de carácter internacional como fue el embargo de la UE a la antigua Yugoslavia que se llevó a cabo en aguas del Danubio, o más recientemente la cooperación con países ribereños del Mediterráneo en la prevención de la inmigración ilegal.

Medios técnicos.

Por otra parte y en relación a los medios técnicos de los que se dispone son los siguientes:

- Patrulleras de Altura 25- 30 metros de eslora
- Patrulleras Medias 16 metros de eslora
- Patrulleras Ligeras 12 metros de eslora
- Embarcaciones semirrígidas de eslora y potencia variable.

Recientemente se produce las nuevas incorporaciones de Buques Oceánicos en su Grupo Marítimo, para despliegue en Alta Mar o países africanos.



Foto nº. 5. Patrullera (1). FUENTE: Guardia Civil.



Foto nº. 6. Patrullera (2). FUENTE: Guardia Civil.



Foto nº. 7. FUENTE: Guardia Civil. Nuevo Buque Oceánico RIO SEGURA

3.3 Torres de la Sociedad Estatal de Salvamento Marítimo y sus unidades aéreas y a flote.



Mapa nº. 5. Salvamento Marítimo. FUENTE:<http://www.sasemar.es/medios.html>

El gráfico anterior muestra la distribución de recursos de SASEMAR, Sociedad Estatal de Salvamento Marítimo dependiente de la Dirección General de la Marina Mercante.

En las Islas Canarias se encuentran destacadas las siguientes unidades a flote Buques de altura y embarcaciones tipo salvamar además de Torres de control de tráfico marítimo (Una por provincia).



Fotos nº. 8, 9 ,10 y 11. Medios de Salvamento Marítimo.

FUENTE:<http://www.sasemar.es/IMAGENES/>

CENTROS DE COORDINACIÓN DE SALVAMENTO (CCS)

Son los centros encargados de coordinar la ejecución de las operaciones de búsqueda, rescate, salvamento y lucha contra la contaminación en el ámbito geográfico asignado.

Los Centros de Coordinación de Salvamento existentes en Bilbao, Gijón, Santander, A Coruña, Vigo, Huelva, Cádiz, Algeciras, Cartagena, Valencia, Tarragona, Barcelona, Palma de Mallorca, Las Palmas de Gran Canaria y Santa Cruz de Tenerife realizan además tareas de seguimiento del tráfico de buques en sus aproximaciones y salidas de los puertos donde se encuentran ubicados.

CENTRO NACIONAL DE COORDINACIÓN DE SALVAMENTO (CNCS)

Es el centro que tiene como función específica coordinar a todos los Centros periféricos, sirviendo al mismo tiempo como enlace y coordinación con los Centros equivalentes a nivel internacional. El Centro Nacional de Coordinación de Salvamento se halla ubicado en Madrid.

3.4 Armada Española.

Las unidades destinadas en las Islas Canarias han ido variando con el tiempo y en función de la propia rotación a que las somete la Armada. Es una gran novedad la incorporación en corto espacio de tiempo de uno de los nuevos Buques de Acción Marítima (BAMs), especialmente diseñados para una gran polivalencia de misiones, tanto de inmigración ilegal, apoyo logístico y sanitario así como lucha contra el narcotráfico.

Z. M. Canarias

P-75 Cazadora (Corbeta reconvertida a patrullero de altura)

P.-78 Vencedora (Corbeta reconvertida a patrullero de altura)

P-72 Patrullero Centinela

P-22 Patrullero Ligerio Tagomago

P-25 Patrullero Ligerio Grosa

P-26 Patrullero Ligerio Medas

P-75 Cazadora (Corbeta reconvertida a patrullero de altura) y P.-78 Vencedora (Corbeta reconvertida a patrullero de altura)



Foto nº. 12. Corbeta. FUENTE: <http://www.geocities.com/Pentagon/2776/armada>

P-72 Patrullero Centinela



Foto nº. 13. Patrullero de Altura. FUENTE:
<http://www.geocities.com/Pentagon/3223/>

P-25 Patrullero Ligero Grosa y P-26 Patrullero Ligero Medas



Foto nº .14. Patrullero Ligero.FUENTE:<http://www.geocities.com/Pentagon/3223/>



Foto nº. 15. Nuevo Buque de Acción Marítima (BAM).FUENTE:ARMADA

3.5 Servicio de Vigilancia Aduanera.

El Servicio de Vigilancia Aduanera, integrado en la Agencia Estatal de Administración Tributaria, constituye una unidad con características propias y singulares, que difieren del estatuto general del resto de las unidades y dependencias de la propia AEAT. Tiene nivel orgánico de Dirección Adjunta del Departamento de Aduanas e II.EE (impuestos especiales), siendo su cometido específico y tradicional la lucha contra el contrabando como fraude fiscal a la Hacienda Pública, últimamente reconocido en la Ley Orgánica 12/1995, de 12 de diciembre, de Represión del Contrabando y en su modificación la nueva Ley de Contrabando, Ley 06/11. También viene desarrollando su actividad en la lucha contra otros tipos de fraudes fiscales y aduaneros.

El 18 de marzo de 1944 se crea, bajo la dependencia de la Compañía Arrendataria del Monopolio de Tabacos, el Servicio Especial de Vigilancia Terrestre. Diez años más tarde, pasó a depender del Ministerio de Hacienda, extendiendo sus competencias al descubrimiento y persecución de los actos e infracciones de contrabando y defraudación. Poco tiempo después, el 22 de junio de 1961, se ampliaron sus competencias a la vigilancia y represión del contrabando en las aguas jurisdiccionales.

En el año 1982 pasó a denominarse Servicio de Vigilancia Aduanera (SVA), dependiendo, como organismo autónomo, del Ministerio de Hacienda. En 1990, el SVA pasa a depender de la Agencia Estatal de la Administración Tributaria, como una Subdirección más del Departamento de Aduanas e Impuestos Especiales y, a partir de junio de 1994, pasa a ser una Dirección Adjunta de ese Departamento.

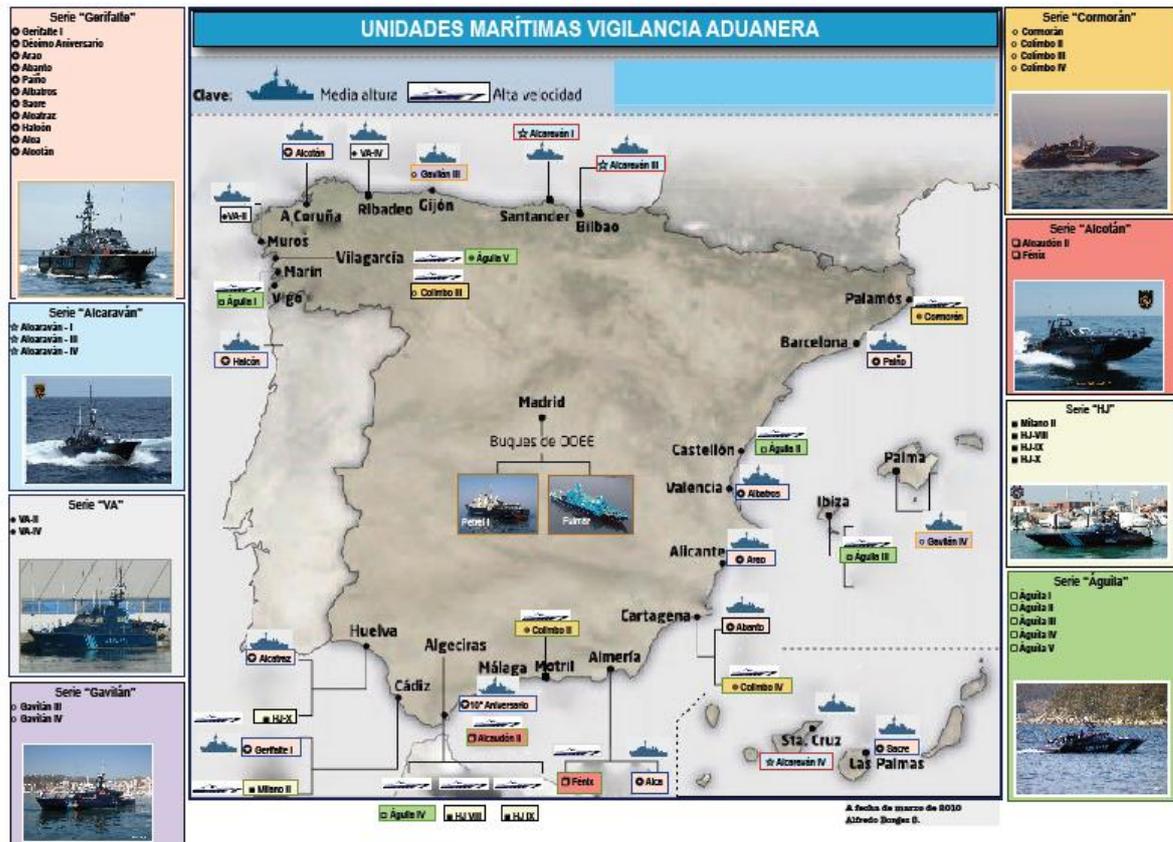
Su personal tiene la consideración de Agentes de la Autoridad y sus funciones se extienden a los siguientes ámbitos:

Descubrimiento, persecución y represión en todo el territorio nacional, aguas jurisdiccionales y espacio aéreo de los actos e infracciones de contrabando.

Inspección, investigación y control en materia de Impuestos Especiales, así como todo aquello que sea encomendado por los Servicios de Inspección de Aduanas, particularmente, en el ámbito del fraude fiscal reiterado y organizado.

Descubrimiento de las infracciones de control de cambios y blanqueo de capitales.

Medios técnicos y organización.



Mapa nº. 6. Medios de Vigilancia Aduanera a nivel nacional. FUENTE: AEAT. Departamento de Aduanas e IIEE. Vigilancia Aduanera.

El Servicio de Vigilancia Aduanera tiene la siguiente organización periférica:

- Jefaturas Regionales
- Jefaturas Provinciales
- Sectores Marítimos

Aéreos

- aviones aviocar y helicópteros (5 MBB Eurocopter, 1 BK-117 y 4 BO-115)

Navales

- 18 patrulleros de altura (de los cuales dos se encuentran destinados en Canarias siendo uno de ellos de nueva generación)
- 20 patrulleros de alta velocidad (uno de ellos en Canarias hasta el año 2007)
- 5 patrulleros ligeros

Medios aéreos y navales

Embarcaciones destacadas en Canarias (el avión se encuentra ocasionalmente y para casos concretos)



Fotos nº. 16, 17 y 18. Medios navales y aéreos. FUENTE:
<http://www.telecable.es/personales/sva/>



Foto nº. 19. Nuevo patrullero Sacre .FUENTE:AEAT. Departamento de Aduanas e IIEE.
Vigilancia Aduanera.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO III. LOS MEDIOS DEL ESTADO

Contando además con dos Buques de Operaciones Especiales, el Petrel I y el Fulmar que alternan sus estancias en la Base Marítima de Las Palmas con la de Vigo. Estos dos buques se dedican a operaciones en Alta Mar contra el narcotráfico.



Foto nº.20. Buque de Operaciones Especiales Petrel I

FUENTE: AEAT. Departamento de Aduanas e IIEE. Vigilancia Aduanera.



Foto nº.21. Buque de Operaciones FULMAR.

FUENTE: : AEAT. Departamento de Aduanas e IIEE. Vigilancia Aduanera.

3.6 Ejército del Aire

El Ejército del Aire presta un apoyo fundamental en las acciones operativas a través del 802 Escuadrón del SAR, que tiene como elementos fundamentales dos aviones de patrulla marítima Focker 27.

El 802 Escuadrón depende orgánicamente del Mando Aéreo de Canarias y operativamente del Mando Aéreo de Combate para el adiestramiento y realización de SAR de Combate.

Sus misiones son:

- Localizar aviones siniestrados en el espacio aéreo internacional de responsabilidad española.
- Auxiliar, tan pronto como sea posible, a quien lo necesite.
- Cooperar con organizaciones civiles y militares en accidentes y situaciones de desastre.
- Colaborar con organizaciones de países vecinos en operaciones de salvamento.
- Cooperar con la marina civil y militar en misiones de salvamento.
- Evacuar personas enfermas o heridas y órganos para trasplante a hospitales adecuados.
- Apoyar a buques de Cruz Roja y barcos de pesca.
- Misiones de Vigilancia de Las rutas utilizadas por los cayucos.



Foto n °. 22. Helicóptero del SAR. FUENTE: Ejército del Aire

3.7 Departamento de Aduanas e Impuestos Especiales.

El Departamento de Aduanas e Impuestos Especiales de la Agencia Estatal de Administración Tributaria tiene encomendada entre otras muchas funciones el control radiológico de las fronteras, en base a las iniciativas CSI y Megaports, que nacen a partir de los atentados de septiembre de 2001 impulsadas por los Estados Unidos en el nuevo frente del Terrorismo Global y el contrabando de materiales, equipos y géneros radiactivos.

CONTROL RADIOLOGICO DE FRONTERAS

El origen del control radiológico en fronteras es muy reciente para la mayoría de los países que la desarrollan, impulsada por los Estado Unidos a raíz de los atentados del 11 de septiembre de 2001. Las Aduanas cambian su concepto de modo radical pasando de la línea directriz que protegía en el pasado remoto a los comerciantes locales, en el siglo XIX a la industria nacional, en el XX a los consumidores nacionales para proteger en el siglo XXI a los CIUDADANOS³⁸.

En síntesis surge de los siguientes factores

- Globalización del comercio mundial
- Papel asignado a las Aduanas en temas de seguridad
- Cumplimiento de nueva normativa a nivel nacional e internacional
- Acuerdos de cooperación
- La Globalización del comercio mundial tiene como consecuencias disminución de las exportaciones de los países industrializados por competencia de economías asiáticas con grandes exportaciones de productos primarios desde Oriente Medio, China y América Central y del Sur y África. El caso de China triplica sus exportaciones en el periodo 1990-2007

Paralelamente El transporte marítimo supone el 80% del comercio mundial produciéndose así mismo una evolución muy rápida del transporte contenerizado, pues la manipulación es rápida, segura y cada vez más automática³⁸

En 1990 se movieron 83 millones de contenedores, en 2005 334 millones de contenedores³⁸.

³⁸ Diez Mateo, Luis. “La Aduana del siglo XXI. Retos en materia de seguridad”. Departamento de Aduanas e IIEE. AEAT.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO III. LOS MEDIOS DEL ESTADO

La expansión del transporte contenerizado supone el posible uso de esta vía al tráfico ilícito de todo tipo de productos y materiales.

- El papel asignado a las Aduanas viene dado por el Reglamento 450/2008 del Parlamento Europeo por el que se establece el Código Aduanero Comunitario

En su Artículo 2. Misión de las Autoridades Aduaneras³⁹, establece:

Garantizar la seguridad y protección de la Comunidad y de sus residentes y la protección del medio ambiente

También por la Resolución 1540 de las Naciones Unidas aprobada por el Consejo de Seguridad en su 4956 reunión, celebrada el 28 de abril de 2004, que a su vez estipula lo siguiente:

Establecer y mantener medidas apropiadas y eficaces de control fronterizo y de policía con el fin de detectar, desalentar, prevenir y combatir, el tráfico ilícito de armas nucleares, químicas o biológicas y sus sistemas vectores y materiales conexos.

En el ámbito del Derecho Interno nacional por el Real Decreto 229/2006 sobre fuentes radiactivas de alta actividad y fuentes huérfanas, en el cual se expone:

Establecer la necesidad de vigilancia, control y procedimientos de actuación en las instalaciones, lugares o situaciones en las que puedan encontrarse fuentes huérfanas.

A todo lo anterior, el particular estímulo que imprimen los Estados Unidos, en su estrategia de lucha contra el terrorismo a escala global mediante, la Declaración de intenciones entre el Servicio de Aduanas de los Estados Unidos y el Departamento de Aduanas de España (enero de 2003), que Surge de la necesidad de disuadir, prevenir y evitar cualquier intento terrorista de perturbar el comercio mundial o de utilizar las expediciones comerciales para favorecer tal fin.

El mencionado acuerdo permite el establecimiento de agentes de aduanas de EE.UU. en España y viceversa, materializándose en la Iniciativa de Contenedores Seguros (CSI) que tiene como objetivo el escaneado de contenedores mediante equipos generadores de radiaciones ionizantes y el intercambio de información entre Unidades de Análisis de Riesgos.

En desarrollo del mismo se firma en España el Memorando de entendimiento entre la AEAT y el Departamento de Energía de los Estados Unidos de América (DOE)

³⁹ *Reglamento 450/2008 del Parlamento Europeo por el que se establece el Código Aduanero Comunitario.*

TESIS DOCTORAL. CAPITULO III. LOS MEDIOS DEL ESTADO

(dic. 2004). Siendo el objetivo del Memorando el examen de contenedores en ruta hacia puertos de Estados Unidos con el fin de detectar e interceptar el tráfico ilícito de materiales nucleares y otros materiales radiactivos.

En la práctica se examinan importaciones y exportaciones en general.

INICIATIVA CSI

Iniciativa de Contenedores Seguros (CSI) tiene como objetivo el escaneado de contenedores mediante equipos generadores de radiaciones ionizantes y el intercambio de información entre Unidades de Análisis de Riesgos.

En España la gestión de los equipos de inspección no intrusivos la realiza la Agencia Estatal de Administración Tributaria a través de su Departamento de Aduanas e Impuesto Especiales. Puede verse el despliegue en el Mapa nº 5.



Mapa nº. 7. Distribución de Escáner a nivel nacional. FUENTE: Elaboración propia.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO III. LOS MEDIOS DEL ESTADO

El equipo no intrusivo de inspección de contenedores desplegado en los puertos españoles de mayor tráfico de contenedores se basa en un equipo acelerador de electrones que produce rayos X para inspeccionar los contenedores, montado sobre una plataforma móvil.



Foto n.º23. Escáner de contenedores (1). FUENTE: AEAT. Departamento de Aduanas e IIEE.

El escáner tiene forma de pórtico, y está instalado en un camión, de modo que durante la inspección el contenedor está parado y el pórtico se desplaza a lo largo del mismo. Foto n.º:



Foto n.º24. Escáner de contenedores con brazo desplegado (2).FUENTE: AEAT. Departamento de Aduanas e IIEE.

El proceso de actuación de este aparato se basa en la capacidad que tienen los fotones (en este caso rayos X) de producir una imagen en función del número atómico y la densidad del material que atraviesan. Esta radiación es atenuada de forma diferente antes

de llegar al detector situado detrás del contenedor, lo que permite comprobar el contenido de la muestra que se inspecciona.

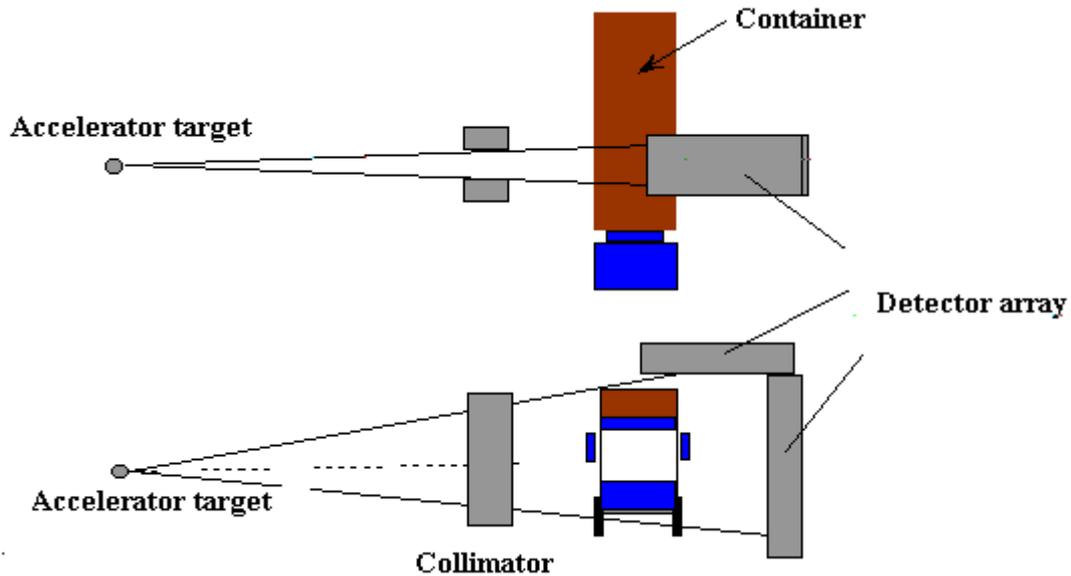


Fig. n°. 3. Esquema de funcionamiento Escáner de contenedores. FUENTE: AEAT. Departamento de Aduanas e IIEE.

El escáner está montado sobre un camión, de forma que el espacio que ocuparía la carga, lo ocupa un acelerador, un generador de alta tensión, el arco del escáner, una cabina técnica, y un espacio de trabajo para el personal que inspecciona. En modo de operación el arco del escáner está desplegado y se desplaza a lo largo del contenedor que se desea inspeccionar.



Fig. nº.4 .Esquema simulando inspección no intrusiva. FUENTE: AEAT. Departamento de Aduanas e IIEE.

Los componentes del escáner son: el acelerador, el detector, el módulo de control y de adquisición de datos. Durante el proceso de escaneo, la alta energía generada por el acelerador lineal de electrones, penetra en el vehículo escaneado y alcanza el detector, el módulo de control y adquisición de datos produce como salida una columna de datos de imagen, que es enviada al ordenador a través de la red. Todas las columnas construirán la imagen de escaneo completa del contenedor escaneado.

La cabina de operación se encuentra justo detrás de la cabina del conductor, y tiene tres puestos de trabajo para los operadores encargados del control del proceso de escaneo y el análisis de las imágenes producidas por el sistema. El sistema informático instalado en la cabina de operación, consiste en tres ordenadores, el primero es la estación de operación e inspección desde la que se puede controlar el proceso de escaneo y el procesado de imágenes. Los otros dos ordenadores forman la estación de

TESIS DOCTORAL. CAPITULO III. LOS MEDIOS DEL ESTADO

procesamiento de imagen, en los que el operador visualiza y procesa las imágenes obtenidas.

La justificación del empleo de rayos X se debe a la rapidez para comprobar lo que hay en el interior de los contenedores que pasan por el puerto. Este sistema aumenta la capacidad de detección de contrabando ilegal ya que sería imposible controlar la misma cantidad de contenedores con otro método.

Vemos algunos ejemplos.

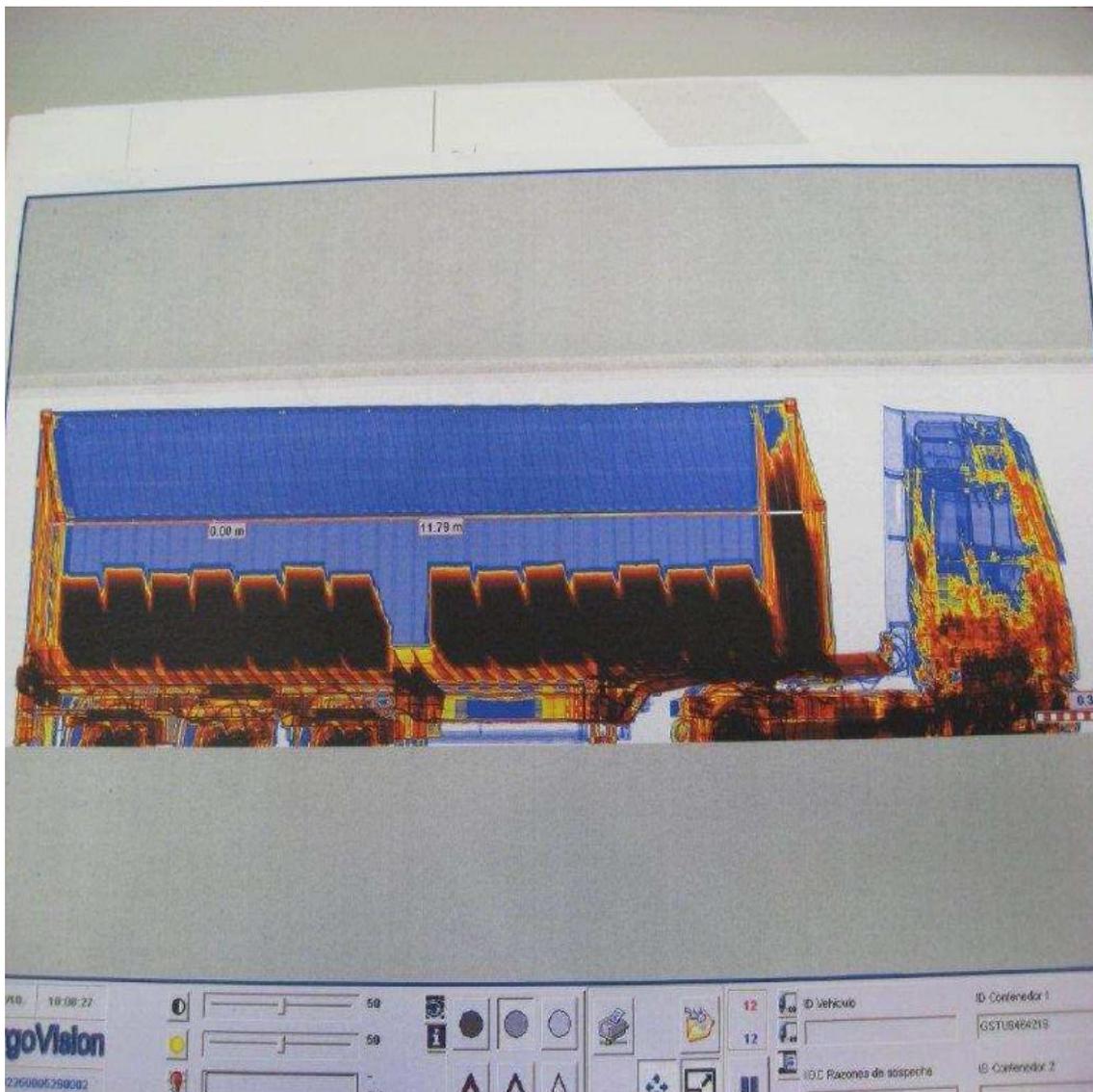


Foto nº.25. Pantalla operador escáner (1). FUENTE: AEAT. Departamento de Aduanas e IIEE.

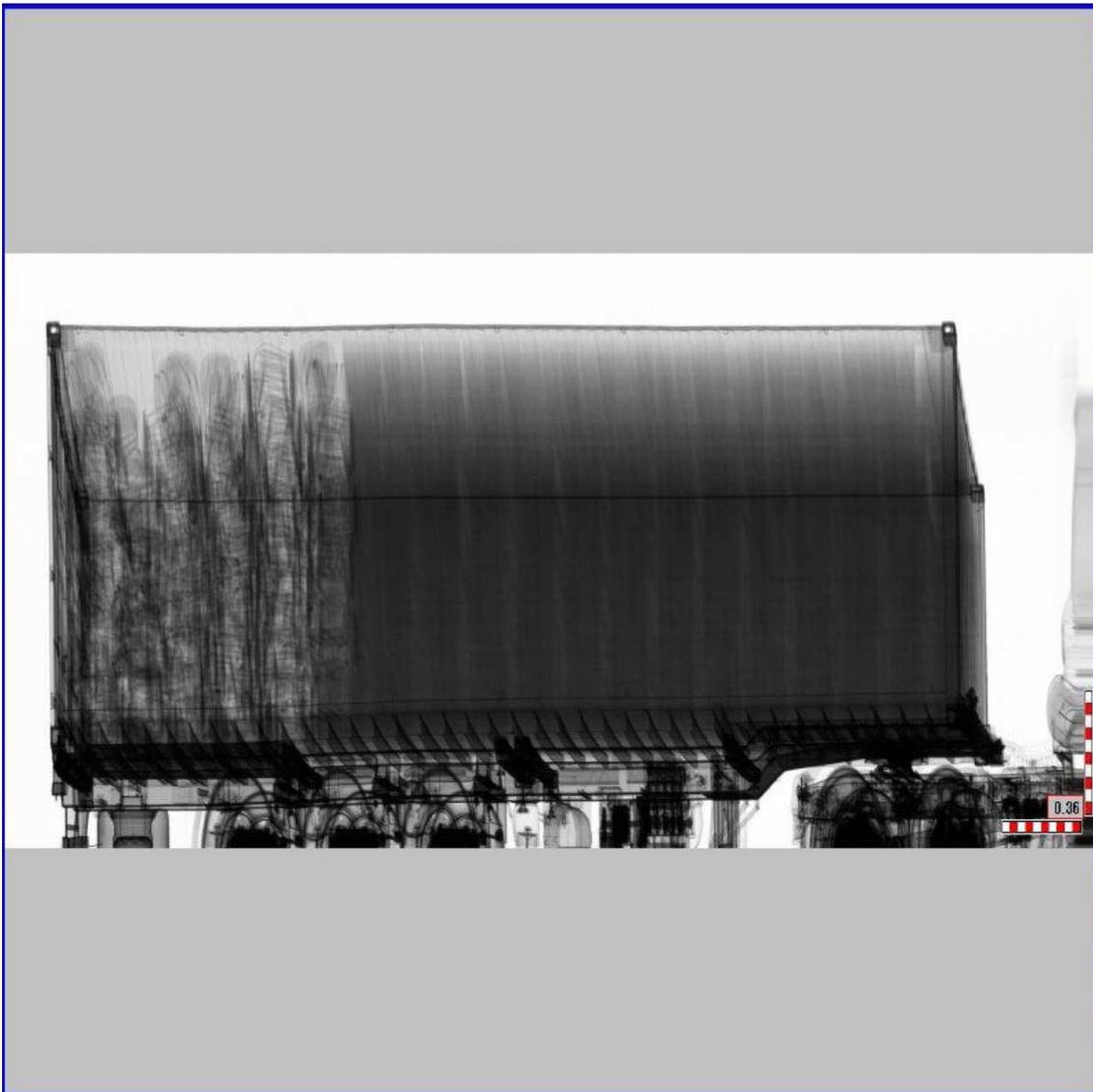


Foto n°. 26 y n°27 . Pantalla operador escáner (2,3). FUENTE: AEAT. Departamento de Aduanas e IIEE.



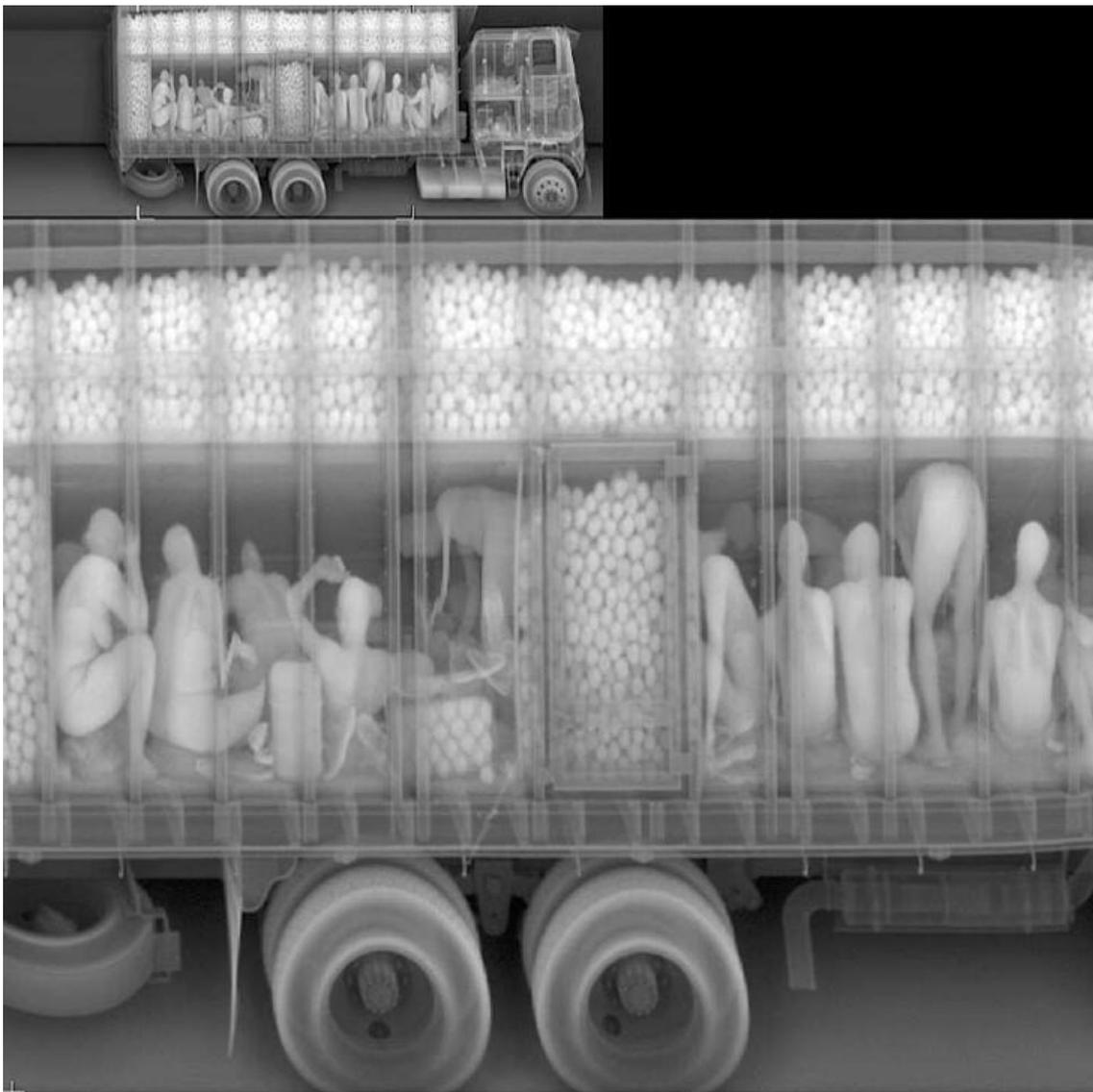


Foto nº.28. Pantalla operador escáner (4). FUENTE: AEAT. Departamento de Aduanas e IIEE.

INICIATIVA MEGAPORTS

La Iniciativa Megaport tiene como objetivo reforzar la capacidad de los países asociados para disuadir, detectar e impedir el tráfico ilícito de materiales nucleares y otros materiales radiactivos en los puertos de mayor tráfico contenerizado.

La estrategia para alcanzar este objetivo se basa en el diseño de actividades conjuntas para disminuir el riesgo de tráfico ilícito por medio de:

- Búsqueda, detección e identificación de materiales nucleares y otros materiales radiactivos.
- Elaboración de procedimientos y desarrollo de capacidades de respuesta
- Disuasión del tráfico futuro de materiales fisibles ilícitos y otras sustancias nucleares relacionadas.

España se adhirió a esta Iniciativa con la firma del Memorando de Entendimiento el 21 de diciembre de 2004.



Foto n°.29. Arco Megaport. FUENTE: AEAT. Departamento de Aduanas e IIEE.

Medios técnicos

- Terminal TTIA del puerto de Algeciras. En la nueva terminal se dispondrán tres portales de detección de la radiación en los carriles de entrada y tres portales en los carriles de salida. Cada uno de los carriles irá dotado de sistema OCR de lectura automática del número de contenedor, sistema de lectura de matrícula del camión y cámaras de seguridad asociadas.
- En el puerto de Valencia el sistema de detección se instalará en los accesos al Puerto. A falta de concretar algún aspecto final del diseño, los medios técnicos a instalar son los siguientes:

TESIS DOCTORAL. CAPITULO III. LOS MEDIOS DEL ESTADO

Cinco portales de detección de la radiación en los carriles de entrada y cuatro portales en los carriles de salida. Cada uno de los carriles irá dotado de sistema OCR de lectura automática del número de contenedor, sistema de lectura de matrícula del camión y cámaras de seguridad asociadas.

- En el puerto de Barcelona el sistema de detección se instalará en los accesos a las terminales TCB y TerCat, dado que el resto de terminales (Port Nou e Iscomar) se encuentran en fase de remodelación y todavía no se conoce su diseño final.

Se instalarán cinco portales de detección de la radiación en los carriles de entrada y dos portales en los carriles de salida de la terminal TerCat.

Se instalarán cuatro portales de detección de la radiación en los carriles de entrada y cuatro portales en los carriles de salida de la terminal TCB. Cada uno de los carriles irá dotado de sistema OCR de lectura automática del número de contenedor, sistema de lectura de matrícula del camión y cámaras de seguridad asociadas.



Mapa n.º 8. Megaport en España. FUENTE: AEAT. Departamento de Aduanas e IIEE.

Las alarmas producidas por los portales de radiación pueden tener dos orígenes:

- Alarmas inocentes, generadas por materiales con radiactividad natural, como lentes ópticas de torio, vidrio con uranio, fertilizantes con K-40 o instrumentos de medida con radio entre otras.
- Alarmas confirmadas, producidas por un movimiento inadvertido o tráfico ilícito de material radiactivo.

La discriminación entre una alarma inocente y una alarma confirmada requiere conocer en primer lugar, el manifiesto de la carga declarada y en segundo, el perfil de radiación. Un perfil de radiación relativamente uniforme en una carga conocida previamente por su radiactividad natural permiten la liberación del contenedor.

El tiempo para el estudio del perfil radiológico y de la carga declarada es lo que se denomina tiempo de análisis, y como veremos a continuación, condiciona la operativa.

En el caso de exportaciones, el tiempo disponible para analizar las alarmas generadas será muy amplio dado que el embarque de los contenedores se produce, habitualmente, uno o dos días después de su entrada en la terminal. Con esta premisa, todos los contenedores para exportación serán almacenados en el patio de la terminal, independientemente de si han producido o no alarma. Posteriormente, el operador de aduanas analizará las alarmas generadas y decidirá si es necesaria una revisión más detallada con el portal espectrométrico y los equipos manuales. Si así fuera, requerirá de la terminal el traslado del contenedor bajo sospecha siguiendo el mismo procedimiento que actualmente se utiliza para los contenedores que deben ser escaneados.

Sin embargo, en el caso de importaciones, el tiempo de análisis será un factor crítico. El transportista, una vez se haya producido la alarma, quedará a la espera de conocer si se requiere una inspección secundaria o puede partir hacia su destino. Se han diseñado en los tres puertos zonas de espera.

ESTADO DE LA CUESTION (2ª Parte).

ESTADO DE LA CUESTION (2ª Parte)

Reservado a los profesionales de la mar durante muchos años, el RADAR se ha convertido, gracias a los avances de la técnica, en un instrumento al alcance incluso de las personas que utilizan el mar como diversión, los navegantes de recreo. Cruceros a vela y a motor hoy en día, pueden ser equipados con un radar a un coste razonable⁴⁰. Lejos quedan ya aquellos días, en que el radar a bordo de los buques mercantes estaba bajo la supervisión directa del Capitán, que llegaba en ocasiones y en algunos casos a limitar o prohibir su uso a los pilotos de guardia.

A modo de introducción, mas adelante se estudiará con mas detenimiento el tema, podemos decir que el radar tiene un principio muy sencillo, similar al del eco. El aparato envía impulsos electromagnéticos que se propagan en el aire. Si un impulso choca contra un obstáculo, se refleja y vuelve al receptor, concretándose en un eco sobre el campo de aplicación, e indicando al usuario la presencia de un obstáculo. Al saber que los impulsos emitidos por el radar se desplazan a la velocidad de 300000 metros por segundo, resulta fácil averiguar la distancia a la que se encuentra el obstáculo, midiendo el tiempo transcurrido entre la emisión del impulso y su recepción. Puesto que la antena gira 360° la pantalla del radar reproduce el entorno del barco, muestra el perfil de la costa, las marcas y embarcaciones, hallando sus demoras y calculando la distancia que los separa del barco. De este modo es capaz de hallar la situación por azimut y distancia de radar con una o varias marcas, y en el caso, de un objeto móvil, averiguar si existe o no riesgo de abordaje.

El RADAR ha evolucionado mucho desde sus primeros tiempos, diversificando su aplicación en diferentes campos de la ciencia y perfeccionándose continuamente, pero siempre fiel a su principio, facilitar información a su operador, sea ésta de cualquier índole.

En este trabajo nos centraremos en los radares marinos de navegación ,aunque se hará un recorrido por sus aplicaciones civiles en otros campos de la ciencia.

Pero antes de todo ello, nos remitiremos a sus principios, como se concibe el radar, quienes lo concibieron y cuando, al objeto de tener una visión en perspectiva del aparato desde sus inicios hasta la actualidad.

Se pretende en este trabajo dar una visión en conjunto desde los principios del radar hasta nuestros días, haciendo especial hincapié en sus difíciles inicios. Es fácil aceptar el hecho que el RADAR supuso un avance inmenso en cuanto a poder predecir las incertidumbres del futuro se refiere, respecto a sus aplicaciones que en un principio eran meramente bélicas, pero que como se ha dicho mas arriba, una vez finalizada la 2ª Guerra Mundial rápidamente se extendió su uso civil.

⁴⁰ *El Nuevo Curso de Navegación de Glénans. Edición 1997 actualizada y aumentada. Madrid 1997. Ediciones Tutor, S.A*

TESIS DOCTORAL. CAPITULO IV: EL RADAR.

La intención de este trabajo es poner de manifiesto que a pesar de ser equipos, los actuales, tremendamente sofisticados y fiables, siempre son susceptibles de informar de los hechos erróneamente a sus usuarios, sea por errores en la interpretación de la información por parte de sus operadores, o por incapacidad, debido a elementos externos, de extraer esa información. Porque la historia del RADAR, es también la historia de los errores cometidos en la interpretación de la información que proporcionan, siendo unas veces estos incitados por bandos enfrentados en las guerras, mediante las llamadas contramedidas, y otras veces son imputables a sus propios operadores, incapaces de interpretar, o de interpretar correctamente la información reflejada en la pantalla.

En este sentido y siguiendo la cronología general de este trabajo, y debido a que como ya se ha dicho anteriormente el RADAR nació debido a las necesidades que imperaban en un clima prebélico y posteriormente bélico a nivel mundial, se comenzará en la 2ª Guerra Mundial, presentando y analizando los errores cometidos en su manejo durante el conflicto.

En los años 50 se profundizó en las bases teóricas del radar, consiguiéndose determinar los límites alcanzables en la detectabilidad, determinación de posición, velocidad, etc. Algunos conceptos fundamentales como el filtro adaptado, compresión de pulsos, teoría de la detección, etc. se desarrollan por radaristas de esta época, aplicándose posteriormente a los sistemas de telecomunicación. La disponibilidad de los klystron, válvulas de potencia capaces de amplificar linealmente en el margen de microondas permitió la utilización de señales elaboradas de larga duración y gran energía, obteniéndose resoluciones de distancia comparables a impulsos mucho más cortos.

En esta década empiezan a consolidarse algunas aplicaciones civiles del radar como ayuda a la navegación aérea y marítima, radares meteorológicos proporcionando información en tiempo real sobre precipitaciones, vientos, etc. y los radares de apertura sintética (SAR) ideados para formar imágenes de alta resolución de la superficie terrestre.

A partir de los años sesenta hasta la actualidad, el radar ha impulsado y se ha beneficiado del gran progreso tecnológico en materia de estado sólido, circuitos y procesadores digitales, amplificadores de potencia y bajo ruido, agrupaciones de antenas de fase controlada, etc. Estos avances han permitido construir sistemas altamente complejos como los radares tridimensionales capaces de situar y seguir centenares de blancos en distancia, acimut y elevación, o los radares transhorizonte que al trabajar en HF poseen alcances del orden de 2000 Km. También se han desarrollado nuevos sistemas concebidos para el sondeo geológico subterráneo o radares laser (lidares) para la medida de aerosoles y contaminantes en la atmósfera.

Indudablemente los intereses de defensa han seguido iniciando y financiando el desarrollo del radar, los avances e innovaciones se han transferido en pocos años a los

TESIS DOCTORAL. CAPITULO IV: EL RADAR.

ámbitos civil y comercial del radar y las telecomunicaciones. Sin embargo, esta situación ha empezado a cambiar recientemente al dedicarse un creciente esfuerzo científico y dotación de recursos directamente a programas de observación de la Tierra con técnicas de teledetección. La monitorización de parámetros geofísicos en un momento de creciente preocupación por la estabilidad climática y biológica de nuestro planeta, está impulsando el desarrollo de nuevos sensores radar aerotransportados o embarcados en satélites.

CAPITULO IV: EL RADAR.

CAPITULO IV: EL RADAR.

4. DEFINICION DE RADAR.....	115
4.1 El Radar, historia de sus principios	118
4.1 El Telemobiloscopio de Christian Hülsmeyer.....	118
4.1.2 Robert Watson-Watt y el “ Informe sobre el Rayo de la Muerte “.....	119
4.1.3 La evolución alemana y el radar alemán “ Freya “.....	120
4.1.4 La Cadena de Defensa Británica “ Chain Home “.....	128
4.1.5 El magnetrón de cavidades resonantes.....	132
4.1.6 Los primeros radares americanos.....	134
4.2 Los errores de interpretación de la información derivados del uso del Radar en la 2ªGuerra Mundial.....	138
4.2.1 Los errores en Alemania.....	139
4.2.2 Los errores británicos.....	142
4.2.3 El gran error americano.....	143
4.3 El Radar, descripción. El Radar marino de navegación.....	145
3.3.1 Las ondas electromagnéticas.....	145
3.3.2 El espectro de la radio – frecuencia.....	148
3.3.3 El RADAR marino de navegación.....	150
4.4 Tipos de Radares utilizados en la actualidad en el ámbito Marítimo	156
4.4.1 Real Aperture Radar (RAR).....	157
4.4.2 Synthetic Aperture Radar (SAR).....	158

4.4.3 Nuevos tipos de radares utilizados en el ámbito marítimo..	163
4.5 El Radar – ARPA	166
4.5.1 Modelos de radares ARPA	169
4.6 Un Radar – ARPA de última generación, nuevas antenas, Radar Marino Militar. SPY – 1D	189

4. DEFINICION DE RADAR

Se denomina radar al dispositivo que sirve para la detección de objetos, así como la determinación de la posición mediante la medición de direcciones o distancias, aprovechando las propiedades de las ondas electromagnéticas de radio.

Definido internacionalmente por el **REGLAMENTO DE RADIOCOMUNICACIONES** como “*sistema de radiodeterminación basado en la comparación entre las señales de referencia y las señales radioeléctricas reflejadas o retransmitidas desde la posición a determinar*”⁴¹.

El **SOLAS***, siglas inglesas del **Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar de 1974 y su Protocolo de 1978**, y demás enmiendas en vigor en el Capítulo V, Seguridad de la Navegación, Regla 12, apartados **g), h), i), j), ji), ji1), ji2), ji2aa), ji2bb), ji3aa), ji3bb), ji3cc), jii), jiii)** contempla la obligación de la instalación del radar a bordo debido a la gran importancia que se le concede en el ámbito marítimo actual a esta importante ayuda a la navegación.

Regla 12

g) “ Los buques de arqueo bruto igual o superior a 500 toneladas construidos el 1 de septiembre de 1984, o posteriormente y los buques de arqueo bruto igual o superior a 1600 toneladas construidos antes del 1 de septiembre de 1984 irán provistos de una instalación de radar. A partir del 1 de febrero de 1995, la instalación de radar deberá poder funcionar en la banda de frecuencias de 9 GHz. Además, cuando se realicen viajes internacionales, los buques de pasaje, cualquiera que sea su porte, y los buques de carga de arqueo bruto igual o superior a 300 toneladas irán provistos, a partir del 1 de febrero de 1995, de una instalación de radar apta para funcionar en la banda de frecuencias de 9 GHz. Los buques de pasaje cuyo arqueo bruto sea inferior a 500 toneladas y los buques de carga de arqueo bruto comprendido entre 300 y 500 toneladas podrán ser eximidos del cumplimiento de lo prescrito en el párrafo r) a discreción de la Administración, siempre que el equipo sea plenamente compatible con el respondedor de radar destinado a operaciones de búsqueda y salvamento. “ (1)

⁴¹ García Melón, E. Bermejo Díaz, A., Perera Marrero, J.: *El Observador de Radar. Colegio de Oficiales de la Marina Mercante Española (COMME). Edición Marzo 1994 .*

* *SOLAS: Safety of Live at Sea. A finales del siglo XIX y principios del XX el transporte de viajeros tuvo un gran auge, con la emigración hacia América, sin la competencia de los aviones, siendo muy grande la tasa de accidentes. Con el hundimiento del TITANIC en 1912, se convocó en 1914 la 1ª Conferencia que adoptó el SOLAS . Después del primer texto de 1914, ha habido cuatro versiones posteriores con sus PROTOCOLOS SOLAS 29, SOLAS 48, SOLAS 60, SOLAS 74.*

TESIS DOCTORAL. CAPITULO IV: EL RADAR.

Nos dice además el **SOLAS**, en las mencionada **regla 12, apartado i)**, que en todos los buques provistos de una instalación de radar, éste dispondrá de medios que permitan el punteo de los datos proporcionados por dicha instalación.

En su **apartado j) y subapartados i), ii) iii)**, somete a obligación la instalación de los radares de punteo y seguimiento automático, los llamados **ARPA**, (**Automatic Radar Plotting Aids**), en el mundo marino.

Los **ARPAs** suponen un avance exponencial en cuanto al seguimiento de los ecos, permitiendo en la actualidad conocer los datos de innumerables blancos que se presentan en la pantalla sin necesidad que el operador tenga que realizar cálculo cinemática alguno.

Asi mismo el **REGLAMENTO INTERNACIONAL PARA PREVENIR LOS ABORDAJES EN LA MAR**⁴² con la enmiendas actualizadas por la **OMI***(**Organización Marítima Internacional**) nos hace unas recomendaciones fundamentales de su uso.

Todo ello da una idea de la importancia para la seguridad en la navegación que aportan tanto los radares en un principio y los modernos ARPAs después.

Volviendo al **RADAR**, para intentar seguir una evolución histórica del mismo, su nombre procede de la expresión inglesa **RADIO DETECTION AND RANGING** (radiodetección y medición de distancia) o **Radio Detection And Range**.

Es ante todo un sistema autónomo de ayuda a la navegación, no necesitando de otra estación o subestación en tierra o en otros buques, esta es la diferencia primordial respecto a los mencionados anteriormente **ARPAs**, los cuales dependen de otro equipo, pues sus entradas de datos para realizar los cálculos cinemáticos, son la velocidad dependiendo ésta de la corredera del buque, y el rumbo del mismo que lo proporciona la giroscópica, aunque es frecuente que ambos datos se tomen de un sistema **GPS** (**Global Position Systema**), sistema de posicionamiento por satélite. Pese a las indudables ventajas de este sistema hay que anotar, que tal entrada que proporciona al **ARPA** no es totalmente correcta, pues le suministra una velocidad respecto al fondo del mar, siendo en cambio la velocidad respecto a la superficie, la que proporciona la corredera, la necesaria para el cálculo cinemática. Este tema se tratará con mas profundidad en su apartado correspondiente mas adelante.

⁴² *Reglamento Internacional para Prevenir los Abordajes en el Mar, 1972*

* *OMI: Organización Marítima Internacional, el convenio por el que se constituyó fue adoptado el 6 de marzo de 1948 por la Conferencia Marítima de las Naciones Unidas que se convocó en Ginebra el 19 de enero de 1948. El Convenio se conocía entonces como Convención Relativa a la Organización Consultiva Marítima Intergubernamental, entró en vigor el 17 de marzo de 1958. La nueva Organización se constituyó el 6 de enero de 1959 al celebrar la Asamblea su primer período de sesiones.*



**Foto n° .30.Pantalla
Radar.FUENTE: www.marinewholesales.com.htm**

4.1 El Radar, historia de sus principios.

4.1.1 El Telemobiloscopio de Christian Hülsmeier

La mayoría de los autores coinciden en señalar al alemán Christian Hülsmeier como el inventor del primer sistema de teledetección por ondas de radio, en 1904 dando el nombre de "Telemobiloscopio"⁴³ a su equipo, éste es capaz de detectar los ecos procedentes de un barco a 4 Km., aplicando los principios de los campos electromagnéticos enunciados teóricamente por Maxwell y demostrados prácticamente por Hertz.

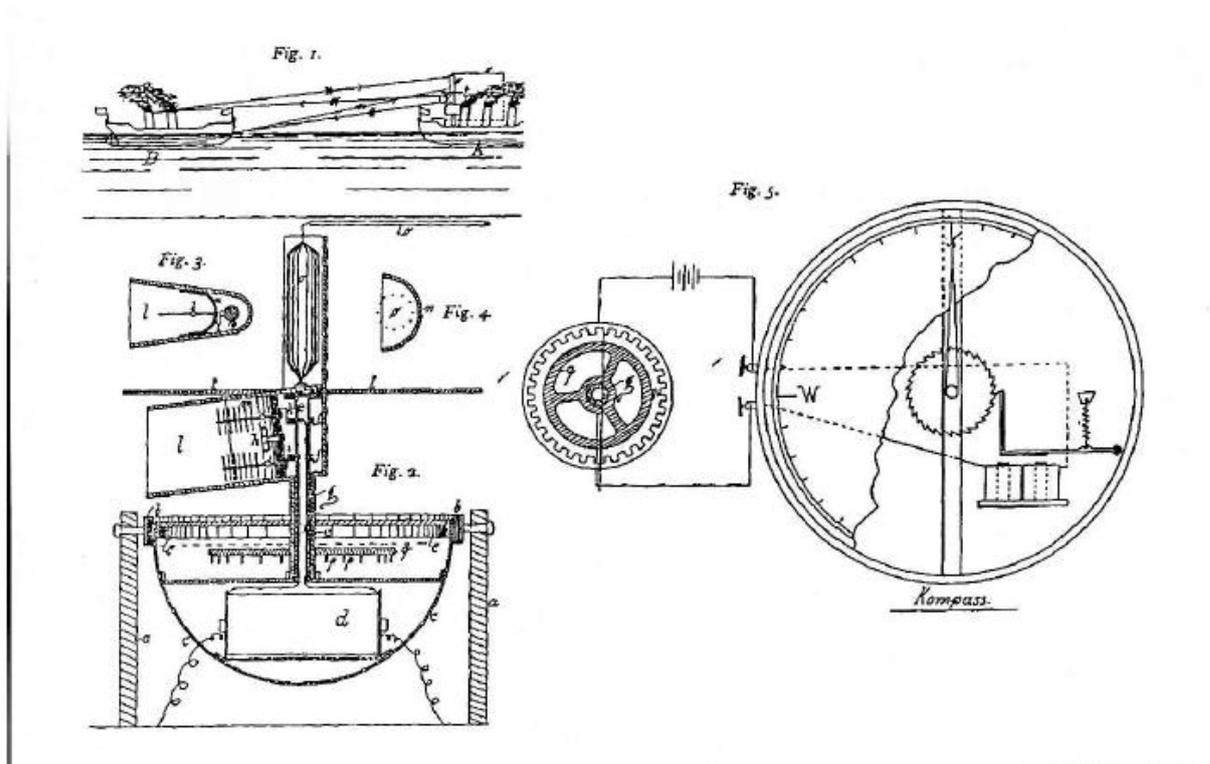


Fig.nº. 5:Patente del Telemobiloscopio. FUENTE:
www.coit.es/museo/cronolog/2guerra/radarpergrin.pdf

⁴³ Holman, Martin. "Christian Hülsmeier, The inventor". <http://www.radarworld.org>

4.1.2 Robert Watson-Watt y el “ Informe sobre el Rayo de la Muerte “

En Inglaterra , en1934, en un clima ya prebélico se estableció un Comité Aéreo, el famoso Comité Tizar. El principal consejero científico del Ministerio del Aire, H.E. Wimperis, decidió investigar ,una vez mas, el "Rayo de la Muerte",invento que consistía en la destrucción de aviones enemigos a gran distancia mediante la utilización de ondas radioeléctricas se levantaba. Para estar bien seguro de que el Rayo de la Muerte era una imposibilidad, Wimperis solicitó la ayuda de Robert Watson-Watt, por entonces superintendente de la Estación de Investigación de Radio del gobierno.

En 1935 comenzaron en Inglaterra las investigaciones para un sistema de detección de aviones mediante ondas de radio, por parte de Robert Watson-Watt, bajo la dirección de Henry Tizard.

Watson-Watt fue consultado a tal efecto por el Ministerio del Aire demostrando que no es posible usar ondas radioeléctricas para destruir o dañar aviones a distancia, pero sugiere la posibilidad de usar la transmisión de ondas de radio pulsadas para detección lejana.

Watson-Watt descartó el Rayo de la Muerte. Pero unos cuantos cálculos efectuados por su ayudante, A.F. Wilkins, sugerían que emisiones a las potencias por entonces viables podrían detectar reflejos de aviones del tipo de los que por esas fechas volaban: un caso de teoría que confirmaba lo que de antemano había sido observado. Unos años antes, los ingenieros de la Oficina de Correos habían notado que los aviones que pasaban producían vibraciones en sus señales de radio, mientras el propio Appleton se percató más de una vez que los aviones que sobrevolaban su laboratorio habían interrumpido su trabajo.

Finalmente la mañana del 26 de febrero de 1935 un bombardero pesado Heyford, biplano con una velocidad máxima de 131 nudos, sobrevoló Daventry, pasando a través de las transmisiones la estación de la BBC del pueblo. Mientras tanto, en tierra, un pequeño grupo que incluía a Watson-Watt, Wilkins y A.P. Rowe, un observador del Ministerio del Aire, observaron cómo una mancha verde en un tubo de rayos catódicos se extendía y se encogía. El alcance al que podía captarse el reflejo sobre la pantalla era de sólo 10 millas; pero justificó la exuberante frase de Watson-Watt: **"Inglaterra se ha convertido nuevamente en isla."**

4.1.3 La evolución alemana y el radar alemán “ Freya “

Los alemanes desarrollaron también el radar en forma muy parecida, y en un principio su equipo era con frecuencia tan bueno como el de los ingleses y a veces incluso mejor.

El comienzo de todo fueron los experimentos realizados en la universidad de Karlsruhe por Heinrich Hertz en 1886, que demostró que las ondas electromagnéticas eran reflejadas por objetos metálicos. Posteriormente en 1904, el ingeniero alemán Christian Hülsmeyer, como ya se ha escrito anteriormente, registró patentes alemanas y extranjeras de su Telemobiloscopio, sin embargo la Marina Imperial Alemana no consideró el invento efectivo.

Fue años mas tarde, la Reichmarine quien mostró interés en el desarrollo del aparato medidor de distancia, afrontando el problema desde una óptica diferente a la británica ya que surgió como una idea paralela, pero posterior, a los trabajos realizados por el NVA (Nachrichten-Versuchsabteilung), Departamento de Pruebas de Comunicaciones, que trabajaba en una onda sonora capaz de detectar objetos sumergidos, midiendo el tiempo que le tomaba en llegar al eco y regresar a su lugar de origen, dando como resultado el precursor del SONAR.

La principal diferencia del punto de vista alemán con los británicos, es que estos últimos, basaban el proyecto en la detección y el rango del blanco y no solamente del cálculo de la distancia, como los alemanes.

El Dr. Rudolf Kühnhold, director de dicho departamento, decidió usar el mismo principio básico, pero con ondas de radio, en la superficie, empleando para ello ondas electromagnéticas de una longitud de onda de 13,5 cm, siendo estas reflejadas por objetos a distancia y cuyos ecos eran recibidos en una antena parabólica. Sin embargo, debido a las limitaciones técnicas de la época, se frustró la experiencia, ya que al disponer de una potencia de emisión de solo 100 milésimas de watio, la infinitesimal energía reflejada, imposible de amplificar, hacia que fuese poco aprovechable la lectura del eco.

En la fábrica Philips Eindhoven se produjo, por fin, un magnetrón capaz de generar 50 Vatios de energía de radio. Sin embargo se observó que el sistema de transmisión era inestable, en consecuencia, decidieron consultar a Telefunken, pero la empresa no mostró interés en el proyecto.

En vista de la situación, en 1934, nuevamente, el Dr. Kühnhold fundó la compañía Gesellschaft für Elektroakustische und Mechanische Apparate (GEMA) con un aporte de 70 mil marcos del gobierno alemán. Ellos lograron fabricar un magnetrón de suficiente potencia en 630 MHz/s con el que fabricaron un Funkmess (nombre alemán al radar) que fue probado en Kiel usando el acorazado Hessen como blanco que fue detectado a 600 metros de distancia y el buque experimental Crille a 2 Km. de distancia.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO IV: EL RADAR.

Como se ha dicho anteriormente, a los alemanes lo único que les preocupaba era determinar la distancia del blanco una vez que fuera detectado por medios visuales. Curiosamente también, ni la Luftwaffe ni el arma submarina fueron informados y al ejército simplemente no le interesaba. Cuando se realizó la prueba con el Crille por casualidad pasó un avión W34 por la zona de pruebas y fue detectado en la pantalla del radar.

A raíz de estas pruebas, se inició una competencia entre los fabricantes que culminó en 1936 cuando GEMA, utilizando un transmisor de 8 kilovatios con una longitud de onda de 1,8 metros (165 MHz/s), logró detectar un avión a 28 km de distancia. Ese equipo fue el precursor del Funkmess llamado Freya. En 1935, Telefunken se unió a la competencia con un aparato de 50 cm y antena parabólica giratoria que fue el ancestro del radar de alerta aérea Würzburg. El Freya y el Würzburg formarían la plataforma de la defensa terrestre de los alemanes.

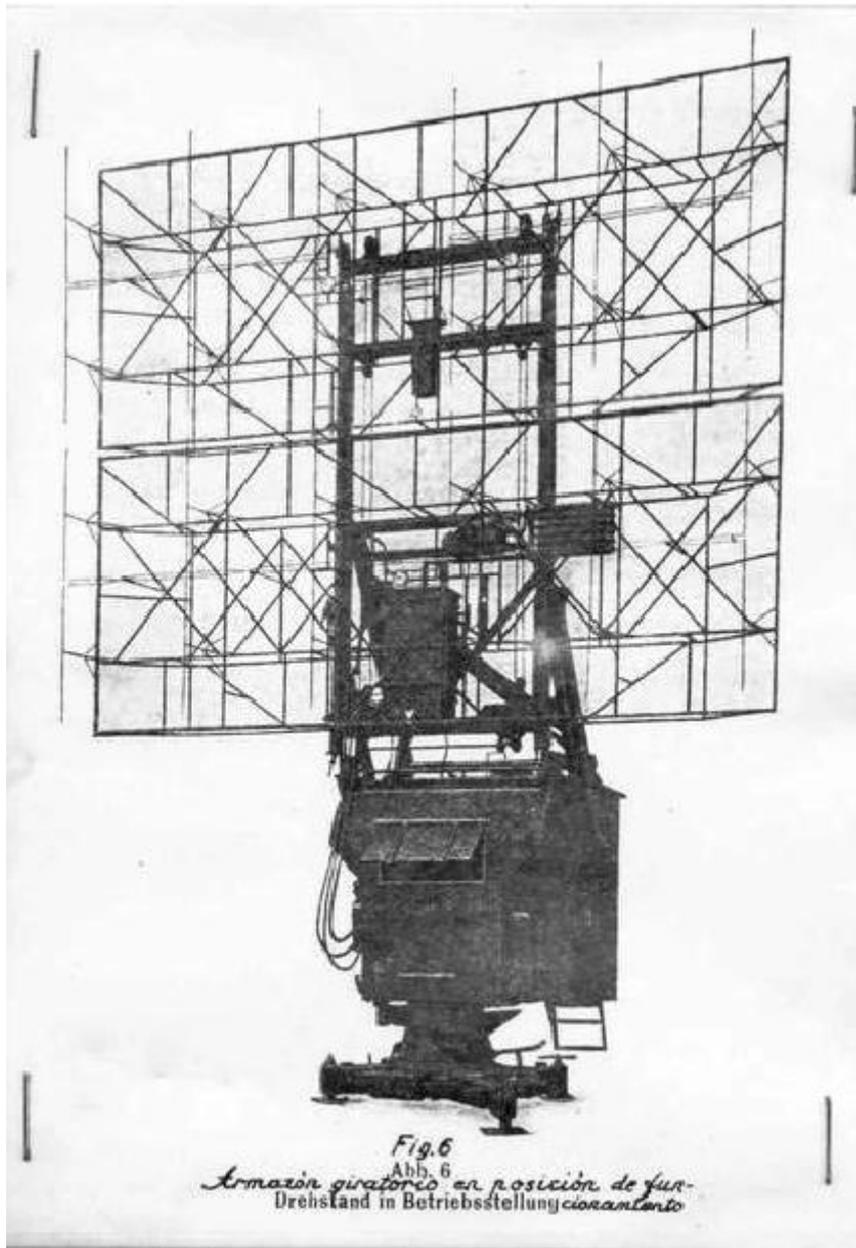


Foto nº.31. Antena del radar alemán Freya. La antena son realmente dos: la antena transmisora (arriba) y la antena receptora (abajo). FUENTE: www.coit.es/museo/cronolog/2guerra/radarperegrin.pdf

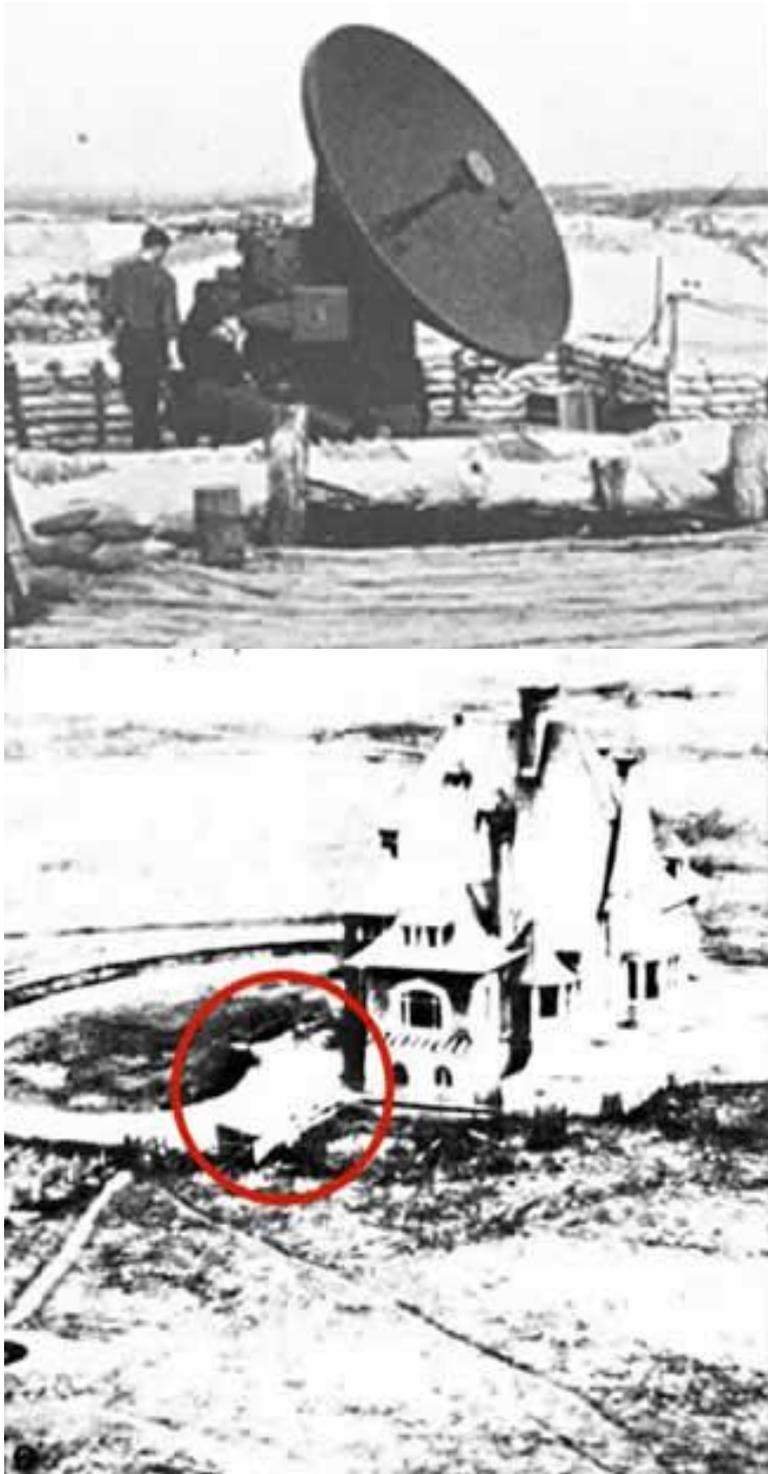


Foto n°.32. Antena del radar alemán Würzburg.FUENTE: Sr. Erwin Sieche, S BAUSPARKASSE, OE 30 / Produktion, Viena.

Así y todo la primera interceptación de cazas, guiada por radar una vez comenzada la Segunda Guerra Mundial, la realizó la aviación alemana en diciembre de 1939, cuando un radar Freya (fabricado por GEMA, 125 MHz, 10 KW) instalado en la isla de Wangerooge, en la costa de Frisia, permitió la interceptación de una formación de bombarderos ingleses en misión de instrucción, a una distancia de 113 Km.,

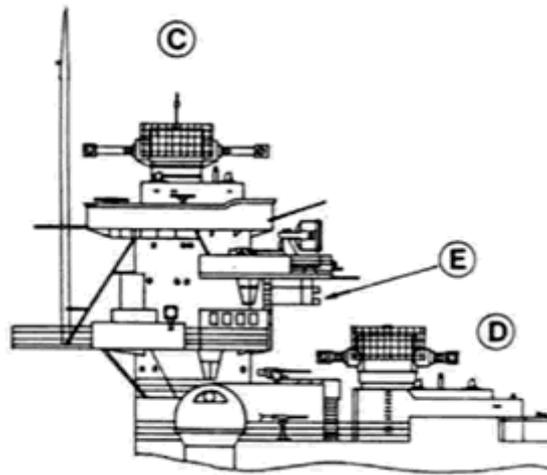
TESIS DOCTORAL. CAPITULO IV: EL RADAR.

auxiliado por otro radar de la Marina alemana en Hellgoland. Sin embargo aunque el radar Freya ya tenía un alcance de 120 Km., no indicaba las alturas de los blancos ni tenían suficiente resolución como para discriminar el número de aviones detectados. Por ello se perfeccionó el Würzburg de haz estrecho con antena rotativa. Este radar que operaba en 50 cm permitía mostrar la altura y el número de aviones con un alcance de 40 Km. Se utilizó como complemento del Freya y prestaba ayuda a las baterías antiaéreas. En 1939 la Luftwaffe pidió 5000 radares Würzburg.

Los científicos alemanes no creían que fuera posible utilizar radares en frecuencias más altas a las Muy Altas Frecuencias (VHF), es decir mayores que 300 MHz. Por tanto todos los radares a comienzos de la guerra sufrían de imprecisión en el cálculo de la dirección, inherente a los radares de frecuencias bajas.

Sólo después que los alemanes pudieron examinar un radar británico H2S, pudieron copiar su magnetrón para finalmente cruzar la barrera de la muy alta frecuencia (VHF) y pasar a las ultra altas frecuencias (UHF), pero para entonces, fue muy tarde para recuperar el liderazgo tecnológico y científico en esa área.

Por otro lado, los alemanes se aferraron a la filosofía del radar pasivo desestimando las cualidades del activo, todo esto explica la razón por la cual los buques alemanes tenían antenas de radar con dolarización vertical hasta el fin de la guerra, disposición que causaba interferencia por las reflexiones que ocasionaba el propio mar. Por su parte la Luftwaffe utilizaba polarización horizontal casualmente para evitar esa interferencia. Por tanto, todos lo barcos de la Kriegsmarine utilizaban antenas con dipolos verticales.



- C. Indicador de distancia en torre de 10.5m y antena FuMO 23 1940-1942
- D. Indicador de distancia en torre de de 7m y antena FuMO 23 en el Tirpitz 1940 - 1944
- E. Posibles dipolos FuMO 21 en el Bismarck.

Fig.nº 6. Esquema de antenas de radar en acorazado alemán.

FUENTE: Sr. Erwin Sieche, S BAUSPARKASSE, OE 30 / Produktion, Viena.



Foto n°.33. Esquema de antenas a bordo del crucero alemán Prinz Eugen
FUENTE: Sr. Erwin Sieche, S BAUSPARKASSE, OE 30 / Produktion, Viena.

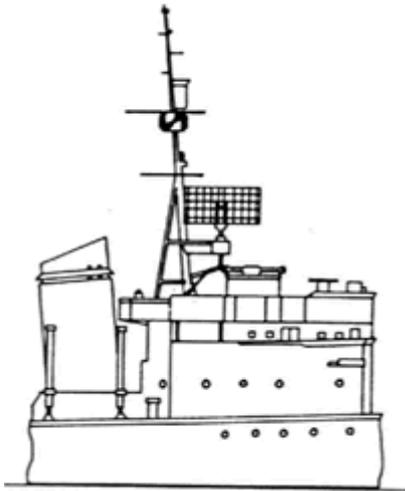


Fig.nº 7. Esquema de antena en Torpederos Clase T-22

Crucero Ligero clase Lipzig.

FUENTE: Sr. Erwin Sieche, S BAUSPARKASSE, OE 30 / Produktion, Viena.

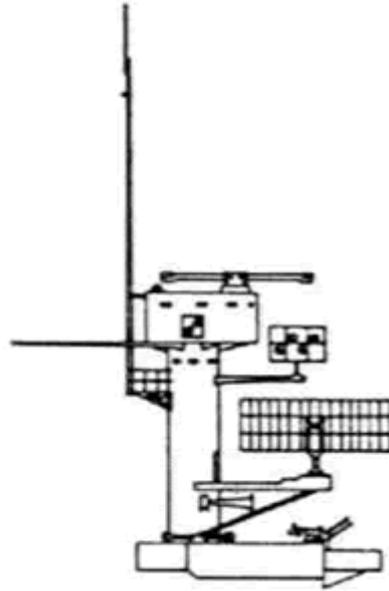


Fig.nº 8. Esquema de antena en

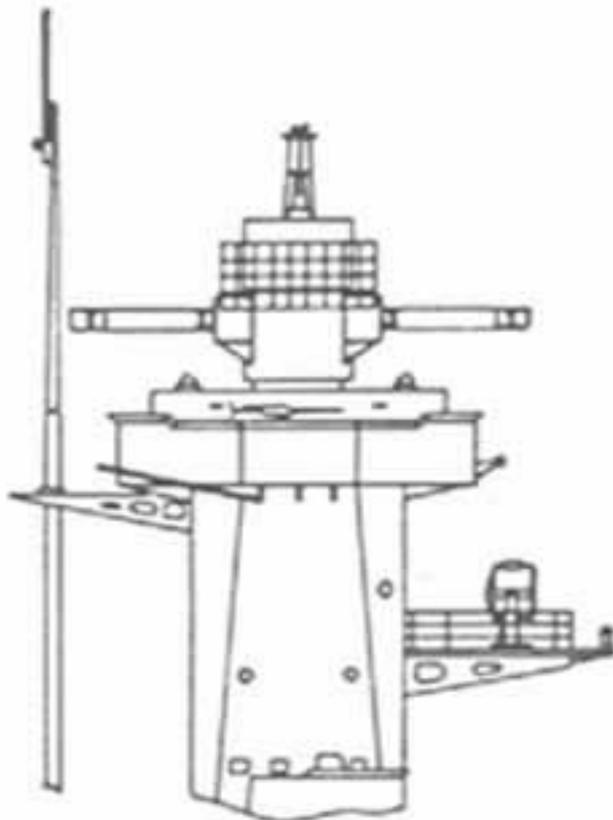


Fig.nº 9. Esquema de antena en Destroctores Clase Z-52

Acorazado. FUENTE: Sr. Erwin Sieche, S BAUSPARKASSE, OE 30 / Produktion, Viena.

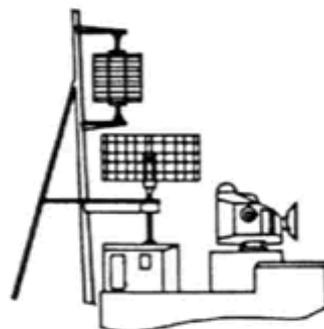


Fig.nº 10. Esquema de antena en

TESIS DOCTORAL. CAPITULO IV: EL RADAR.

La denominación de los radares alemanes en el comienzo de la 2ª Guerra Mundial era la siguiente:

Dezimeter- Telegraphie (DeTe)	La primera denominación codificada para el radar en Alemania, con el objeto de ocultar su propósito. Algunas veces malinterpretado como Deutsches Technisches Gerät.
Funkmess (FuM)	Equipo de Radar
Funkmess-Ortung (FuMO)	Radar - Determinador de distancia, rango activo.
Funkmess- Beobachtung (FuMB)	Radar - Detector, detección pasiva de las emisiones de radar enemigas.
Funkmess- Erkennung (FuME)	Radar - Detector, Identificador Amigo/Enemigo (IFF).
Funkmess- Störsender (FuMS)	Radar - Emisor de interferencia.
Funkmess- Täuschung (FuMT)	Radar - Deceptor, inducior de error por medio de señales interferentes.
Funkmess-Zusatz (FuMZ)	Radar - Variantes especializadas para varios propósitos, por ejemplo orientación de alta precisión.

Cuadro nº .1. Denominación radares alemanes en 2º Guerra Mundial. FUENTE: Erwin Sieche, S BAUSPARKASSE, OE 30 / Produktion, Viena.

La nomenclatura utilizada para definir los modelos es, por ejemplo, para el tercer sistema fabricado, el radar de vigilancia FuSE 80 Freya:

Freya FuSE 80	
Fu	Funkmess (radar)
S	Siemens (nombre del fabricante)
E	Erkennung (función de reconocimiento)
80	modelo dentro de la serie.
Freya	nombre en código del equipo.

Cuadro nº.2. Nomenclatura de modelos. FUENTE: Erwin Sieche, S BAUSPARKASSE, OE 30 / Produktion, Viena.

4.1.4 La Cadena de Defensa Británica “ Chain Home “

En Orfordness y luego en Bawdsey tiene lugar el desarrollo de los elementos de la cadena "Chain Home", usando la frecuencia de 20 a 30 MHz y 350 kilowatios de potencia.

En esta etapa de desarrollo se tenía proyectado que una serie de torres de radio se instalaran alrededor de la costa para transmitir esferas solapadas de ondas radioeléctricas. Se trataba de un radar biestático, es decir con el transmisor y el receptor separados, cuyas antenas eran cortinas de dipolos sostenidos en grandes torres.

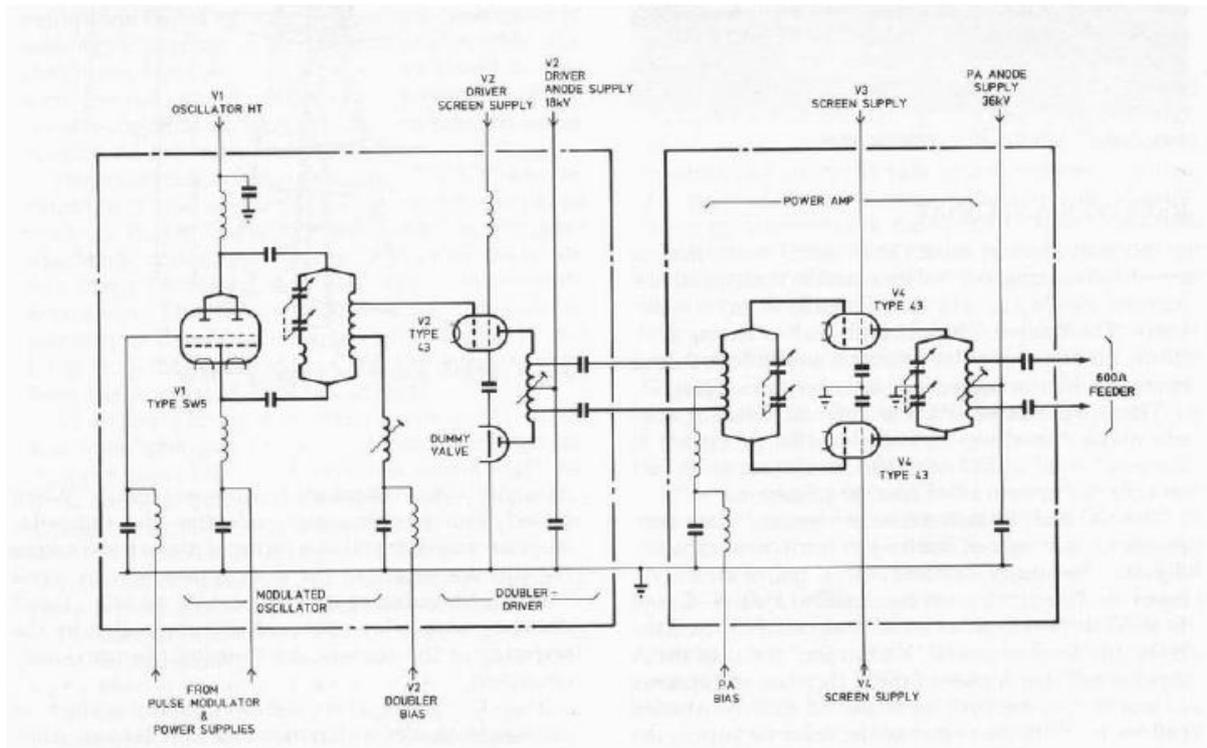


Fig. nº .11. Esquema simplificado del transmisor del radar *Chain Home*

FUENTE : www.coit.es/museo/cronolog/2guerra/radarperegrin.pdf

Los aviones que se aproximaran a la costa reflejarían las ondas y estos reflejos serían captados por las estaciones que, por tanto, obtendrían una advertencia adelantada de los bombarderos enemigos. Aunque la distancia de los aviones que se aproximaran podía calcularse por la posición de la mancha en la pantalla del radar, en un principio no se podía saber nada más de ella. Pero a lo largo de los siguientes meses se perfeccionó y se refinó el equipo hasta que llegó a mostrar primero la dirección y luego la altura. Finalmente fue posible averiguar, a partir de la mancha verde en la pantalla, si los ecos del radar eran producto de un avión, de unos cuantos, o de muchos; y antes de estallar la guerra los aviones ingleses estaban provistos de un sencillo aparato que permitía a los observadores del radar colocados a lo largo de la costa saber de inmediato si el eco

provenía de un amigo o de un enemigo. Todos estos adelantos se incorporaron a las series de estaciones de radar que, al estallar la guerra, rodeaban a Inglaterra.

No sólo proporcionaban una advertencia anticipada de los aviones enemigos sino que, al indicar el tamaño de las formaciones individuales, permitían economizar los recursos severamente reducidos durante la Batalla de Inglaterra.

Este sistema de Defensa Aérea ideado por la Fuerza Aérea Británica (RAF) contribuyó además al impulso de otras ramas de la tecnología de las comunicaciones necesarias para su funcionamiento: los radioteléfonos de VHF y los radiogoniómetros automáticos, para conocer la posición de la aviación propia y dirigir a los cazas de forma adecuada. Las informaciones de los blancos detectados en las estaciones de radar, entonces transmitidas a la voz por vía telefónica se procesaban en salas de filtrado y la situación aérea se presentaba en grandes tableros de cartas, según los sectores de operaciones, tableros donde auxiliares femeninos colocaban y movían manualmente pequeñas miniaturas que representaban a los aviones enemigos y propios.



Foto n°.34. Antenas del sistema *Chain Home Low*.

FUENTE:www.coit.es/museo/cronolog/2guerra/radarperegrin.pdf



Foto n°.35.Sala de Guerra.FUENTE:www.coit.es/museo/cronolog/2guerra/radarperegrin.pdf

TESIS DOCTORAL. CAPITULO IV: EL RADAR.

Finalmente el sistema de alerta consistía de instalaciones costeras de radar con antenas montadas en torres de 110 metros de altura, con casetas al pie de las torres que albergaban los equipos y al personal de guardia. Los operadores de las estaciones de radar, estaban conectados por medio de radio y teléfono, con los centros de alerta temprana donde se presentaban en una mesa las posiciones de los aviones, amigos de color negro y enemigos de color rojo.

Unas etiquetas mostraban la altura y su fuerza aproximada. Una vez que los aviones pasaban sobre las instalaciones de radar, eran seguidos por cuerpos de vigías, diseminados en toda la campiña inglesa. Ellos comunicaban al centro de operaciones la ruta, el número y tipo de aviones enemigos. Estos equipos funcionaban con una gran coordinación, producto de las horas de entrenamiento y de la disciplina con que realizaban su trabajo. Los datos eran transmitidos al Comando de Caza, desde donde se alertaban a los grupos de caza que debía salir a efectuar la interceptación.

El Grupo de Comando de Caza fue dividido por Dowding en cuatro grupos. Grupo 11, sureste de Inglaterra, con base en Londres; 10 suroeste, 12 centro y 13 norte. Cada grupo estaba subdividido para cubrir su área por sectores. En todo momento en los centros de comando de estos grupos se sabía la posición, rumbo y fuerza de las escuadrillas atacantes y en consecuencia se enviaba las escuadrillas de caza en el número y lugares precisos. El Grupo de caza 11 comandado por el Vicemariscal del Aire Sir Keith Park de 44 años, en esta primera etapa de la guerra, llevó el mayor peso de las operaciones pues los alemanes al comienzo de las operaciones se concentraron en el sur de Inglaterra.

4.1.5 El magnetrón de cavidades resonantes

En Inglaterra el 21 de febrero de 1940 los científicos Henry Boot y John Randall creaban el primer “magnetron de cavidades resonantes” y el físico Robert Sutton hacia lo propio con el “Tubo Klystron”, respectivamente osciladores y amplificadores de ondas centimétricas. Todo ello derivó en el traspaso de tecnología y el trabajo conjunto entre ingleses y norteamericanos, con la cual se lograron producir señales de 3[GHz] de frecuencia y de 1[kW] de potencia, y de esta manera aumentar la potencia de los equipos a la vez que reducir el tamaño de sus antenas.

Además el físico inglés Robert Sutton diseñó un dispositivo de vacío conocido como el “Soft Sutton Tube”, que no era otra cosa que el primer duplexor, elemento que actuaba como interruptor de ondas de radio de altas potencias, permitiendo ahora el uso de la misma antena tanto para transmitir como para recibir, disminuyendo el tamaño de estos dispositivos y su complejidad, ya que hasta el momento se necesitaba una antena para la transmisión y otra para la recepción.

Su valor principal del magnetron, cuyo estudio mas detallado se realizará en apartados posteriores, radica en el hecho de que a medida que se utilizan longitudes de onda más y más cortas, aumenta la utilidad operacional potencial del radar.

En tanto que los experimentos originales se habían efectuado con ondas de 5 000 centímetros, para el otoño de 1939 se discutía la conveniencia de utilizar ondas de hasta 50 centímetros. Sin embargo, parecía haber una gran limitación insuperable, pues a medida que las longitudes de onda se acortaron, también se hizo cada vez más y más difícil proveerlas de suficiente energía. Parecía no ser posible resolver la mitad de un problema sin, al mismo tiempo aumentar la otra mitad. La indisolubilidad con la que estaban unidas ambas mitades parecía un factor de limitación permanente para quienes se encontraban trabajando en el desarrollo del radar.

El problema fue resuelto en Birmingham por el profesor J.T. Randall y el doctor H.A. Boot. Juntos hicieron el magnetron, válvula inventada unos años atrás y que utilizaba un campo magnético para producir efecto, algo radicalmente mejor. Su magnetron de cavidad tenía, como su nombre lo indica, diferentes cavidades largas labradas a máquina y que formaban un bloque sólido de cobre. Los electrones del cátodo eran conducidos en redondo en un campo magnético y más allá de varios circuitos oscilatorios en estas cavidades que se convertían en fuentes de ondas muy cortas. Cuando se probó la primera válvula en febrero de 1940, se descubrió que las longitudes de onda eran de menos de 10 cm, mientras que se generaban 400 watos, potencia mucho mayor de cuanto con anterioridad se había producido de este modo.

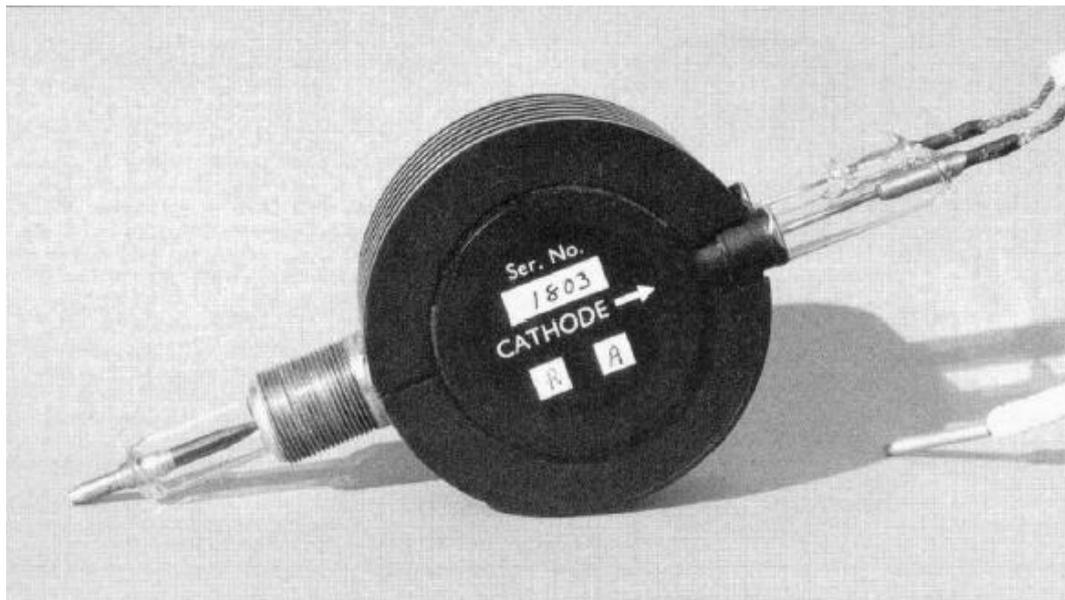


Foto N° 36. Un magnetrón de ondas centimétricas fabricado durante la guerra por los británicos.

FUENTE: www.coit.es/museo/cronolog/2guerra/radarperegrin.pdf

Se muestra a continuación un esquema sencillo del magnetrón.

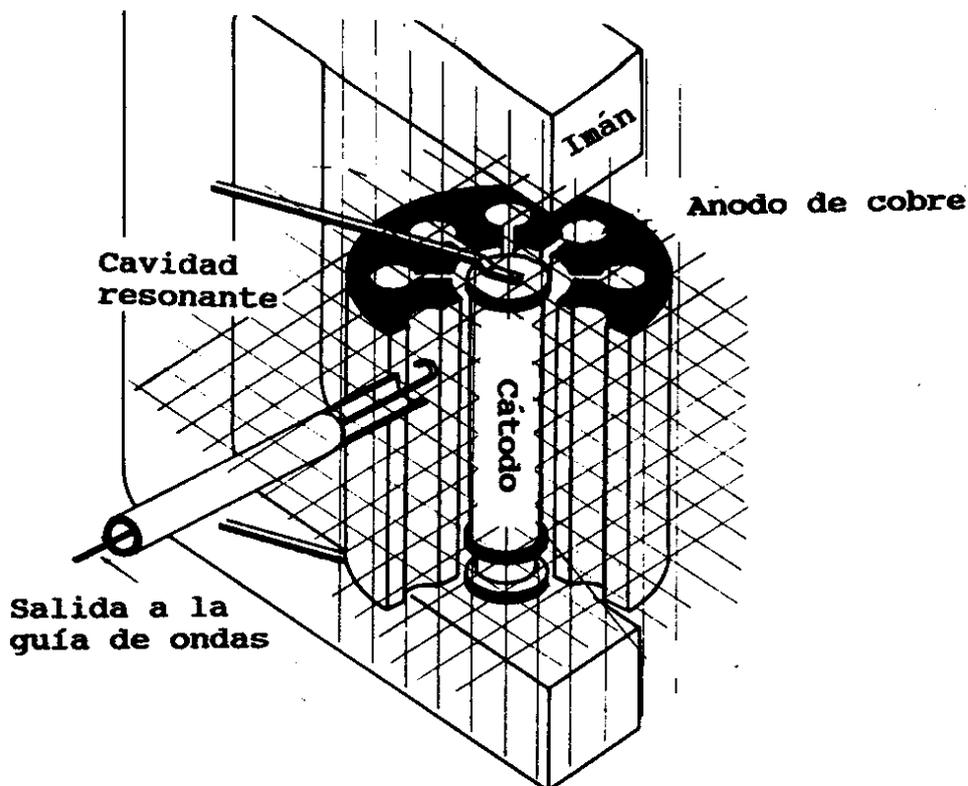


Fig.nº.12.Esquema interior magnetrón. FUENTE: Garcia Melón, E. Bermejo Diaz, A., Perera Marrero,J.:El Observador de Radar. Colegio de Oficiales de la Marina Mercante Española (COMME). Edición Marzo 1994.

4.1.6 Los primeros radares americanos

En abril de 1936 los científicos Page and Young de los EE.UU. lograron detecciones aéreas de gran exactitud con un radar de impulsos a una distancia de 10 millas usando ondas de 28,6 (MHz). Posteriormente aumentaron la duración del pulso a 5 microsegundos logrando detecciones a 25 millas. Debido al éxito de estas pruebas a las que asistió el US Army Signal Corps se incentivaron dichos experimentos para llegar al SCR-268, primer radar de control de tiroantiaéreo.

Comenzaba así a estructurarse la compleja teoría del radar y el desarrollo de esta nueva “arma” silenciosa. Uno de los grandes inconvenientes que se presentaban era que, debido a las frecuencias utilizadas hasta entonces, las antenas a bordo de los buques se hacían imposibles de ubicar dado su gran tamaño, por lo que comenzó el proceso de estudio reducir su tamaño.

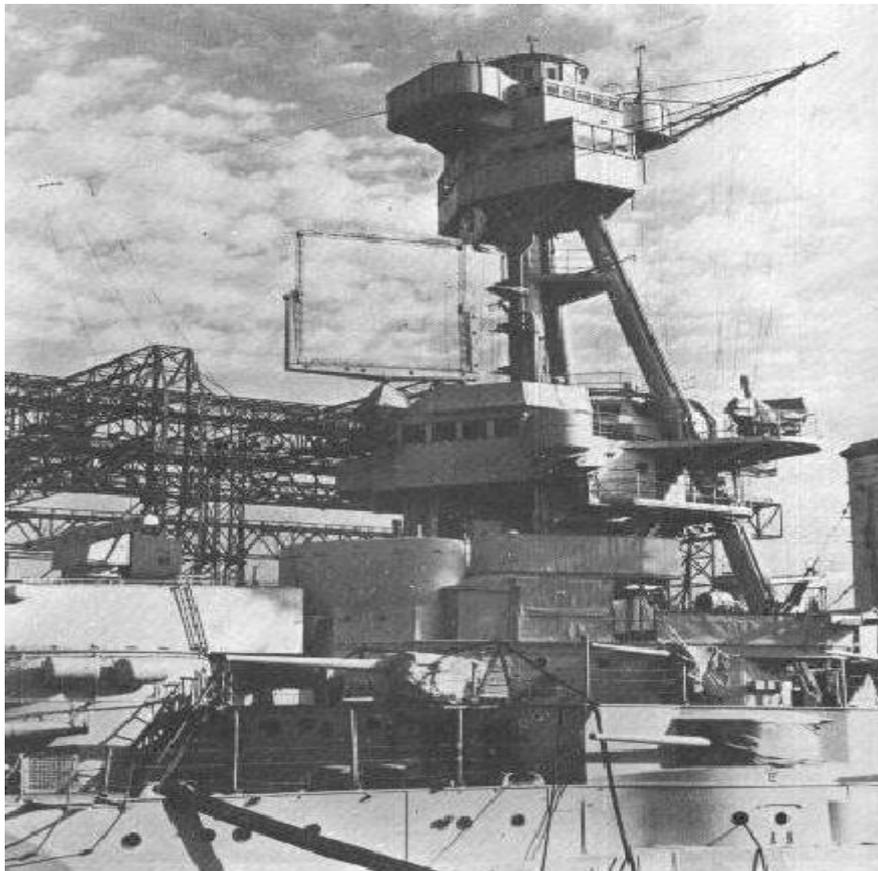
Para ello era necesario aumentar la frecuencia de emisión, comenzándose a desarrollar un transmisor de 200 (MHz), logrando efectuar las primeras pruebas de éste con una antena “Yagi” a bordo del USS *Leary*. Posteriormente y ya mas desarrollado, este radar montado en 1938 a bordo del portaaviones USS *New York*, pudo efectuar detecciones de aeronaves hasta 100 millas de distancia. Denominándose a este radar Navy`s XAF.

Poco tiempo antes de que EE.UU. entrara en guerra, y en vista de la gran aportación a la defensa y al ataque de las propias unidades que efectuaba el nuevo invento, se creó el Laboratorio de Radiación de Cambridge, dependiente del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) que en cooperación con la Armada y el Ejército creó la Escuela de Radar del MIT, con el propósito de preparar oficiales de ambas ramas en los nuevos principios y técnicas del radar. Dicha escuela funcionó hasta aproximadamente el año 1949.

Uno de los productos de esta nueva tecnología sería el radar del ejército SCR-270, desplegado en la isla de Oahu, archipiélago de Hawaii, el cual tuvo la detección de las primeras oleadas de aviones japoneses que atacarían la base naval de Pearl Harbour, lamentablemente para los norteamericanos la todavía inexperiencia de los operadores les resultaría fatal.



**Foto n° . 37. Línea de montaje de radares SCR-270B en EEUU. FUENTE:
www.exordio.com/1939-1945/civilis/telecom/radar3.html**



**Foto n° . 38. La antena del radar XAF (el cuadro instalado encima del puente)
instalada a bordo de un buque norteamericano en 1938.
FUENTE: www.coit.es/museo/cronolog/2guerra/radarperegrin.pdf**



Foto n°. 39 .Antena del radar CSR-270 desplegado en alguna Isla del Pacífico durante la Segunda Guerra Mundial.

FUENTE: www.coit.es/museo/cronolog/2guerra/radarperegrin.pdf



Fig.nº. 13. En los primeros tiempos del radar los americanos igual que los ingleses trasponían las situaciones de los ecos a grandes paneles, en las denominadas salas de guerra. FUENTE: Gautier, Languereau . Barcos de hoy. Plaza y Janes, S.A., Editores.1967.

4.2 Los errores de interpretación de la información derivados del uso del Radar en la 2ª Guerra Mundial.

Como ya se ha dicho anteriormente, la historia del **RADAR**, es también la historia de los errores derivados de su uso. Muchos de ellos ocurrieron durante la 2ª Guerra Mundial, en los albores de sus tiempos de funcionamiento. Se analizarán algunos de ellos, quizás los mas llamativos y representativos, con consecuencias desastrosas para unos y victoriosas para otros en ambos bandos del conflicto.

4.2.1 Los errores en Alemania.

En la noche del 24 al 25 de julio de 1943 comenzó la Operación Gomorra. El radar alemán señaló la presencia de 740 bombarderos británicos.

A las 12:20 de esa noche sonaron en Hamburgo las sirenas de alarma. La estación de radar Hummer, instalada en la isla de Helgoland, informó al mando de caza de la Luftwaffe que se producían interferencias en diferentes puntos, que dificultaba calcular el número de aparatos enemigos.

En las pantallas de los Lichtenstein , los pilotos de los cazas ven ante sí una nube de aparatos enemigos. Las baterías antiaéreas informan lo mismo y ordenan suspender el fuego para evitar derribar a los cazas por error. Queda sin efecto toda defensa.

Aviones dotados de emisores de interferencias dan al traste con todo el sistema de alarma; millones de tiras de aluminio son lanzadas para interferir el radar alemán. Sin que los alemanes lo puedan impedir, los británicos realizan uno de los ataques más crueles contra la población civil de la historia. En Hamburgo mueren 50 mil personas y los cazas alemanes apenas logran derribar al 3% de los bombarderos.

Inglaterra había sabido sacar provecho la operación de comandos realizada meses antes, habían conseguido asaltar una posición alemana robando un radar Freya-Würzburg que fue trasladado a Inglaterra, donde se estudia y se logra dar con un sistema que interfiriera el mismo

Su consecuencia fue que las defensas alemanas quedaron paralizadas. El sistema Himmelbett también dejó de funcionar, porque resultaba imposible calcular el número de bombarderos, ya que se presentaban en la pantalla de cada zona de caza como una nube de puntos.

Su principio fundamental era conocido ya por el científico británico Dr. Joner, en 1937 que lo llamó Window. Una tira de papel de aluminio la mitad de larga de la frecuencia de la emisora produce en el radar un eco igual al de un avión. Lo que significa que se puede interferir un aparato que trabaje en ondas de 52 cm con sólo una tira de 26 cm de aluminio.



Foto n°.40.Lanzamiento de tiras de aluminio de 26 cm. FUENTE:
www.exordio.com/1939-1945/civilis/telecom/radar3.html.



Foto n°.41.Lanzamiento de tiras de aluminio de 26 cm. FUENTE:
www.exordio.com/1939-1945/civilis/telecom/radar3.html.

Los Würzburg se equiparon con un aparato suplementario el Würzlaus que limpiaba las interferencias. Los ingleses se vieron obligados a triplicar la cantidad de tiras de aluminio, al final de la guerra, el nuevo Würzburg podía atravesar una barrera de Window veinte veces más poderoso que el usado en la Operación Gomorra. En agosto de 1943 los cazas nocturnos alemanes fueron dotados de un nuevo Lichtenstein SN2 que permitía ver sin interferencia alguna los ecos.

Se elige este ejemplo de incapacidad por parte de los operadores de extraer la información que presenta la pantalla del RADAR, porque ilustra de manera muy clara el mayor miedo que pueda sentir un operador ante su pantalla, el no saber distinguir entre el eco falso y el eco verdadero.

4.2.2 Los errores británicos

El 12 de febrero de 1942 Hitler se arriesgó, contra el parecer de sus generales, al traslado de la flota anclada en Brest hasta puertos alemanes atravesando el Canal de la Mancha. Teniendo en cuenta la efectividad del sistema de radar británico en esa zona, la operación debiera haber acabado en desastre. Sin embargo, constituyó todo un éxito. Uno de los motivos fue que aviones alemanes dotados de emisores de interferencias distrajeron la atención británica haciendo creer que se preparaba un ataque aéreo en otra parte; un motivo más fueron las averías sufridas en los aparatos de radar de dos aviones ingleses de reconocimiento.

Nuevamente en este ejemplo se ilustra de forma evidente, que pese a tener el radar a nuestra disposición, funcionando correctamente, éste no nos sirve de nada si no somos capaces de extraer información del mismo. Tanto en este caso como en el anterior, ambos acaecidos durante un conflicto bélico, la incapacidad de los operadores de extraer la información del radar se debe a la acción mediante contramedidas radar por la parte contraria. Sin embargo los elementos atmosféricos, lluvia, nubes, chubasco de viento y el propio estado de la mar, muy bien podrían actuar de una forma similar a las contramedidas radar, utilizadas por partes enfrentadas en un conflicto bélico.

4.2.3 El gran error americano

El 7 de diciembre de 1941, a las 7:02 AM, la estación de Opana operada por el US Army Signal Company - Aircraft Warning Hawaii utilizaba un radar SCR-270B fabricado por Westinghouse Electric Corporation y operado por Joe Lockard y George Elliott. Informaron a Fort Schafer donde recibió la llamada el Tte. Kermit Tyler, pero éste pensó que debía tratarse de una escuadrilla de B-17 procedente de California que estaba por llegar. A las 7:55 de la mañana de ese día domingo comenzó el ataque japonés. A las 8:00 AM terminaba el turno de Lockart y Elliot y bajaron a Kawailoa para tomar su desayuno.

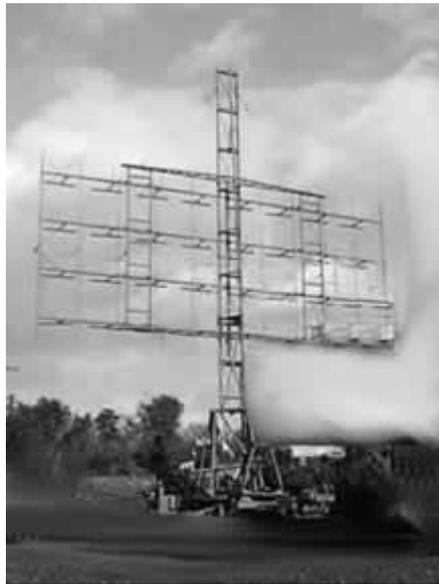


Foto n°.42. Antena de la Estación Opana. FUENTE: www.exordio.com/1939-1945/civilis/telecom/radar3.html

En este último ejemplo, quizás el mas conocidos de todos, el uso erróneo del radar por parte de los operadores no se debe a la utilización de contramedidas por la parte contraria, si no en la imposibilidad de determinar si el eco observado es amigo o enemigo. Este problema fue resuelto a lo largo de la 2ª Guerra Mundial mediante el uso de los primeros transponder.

Sin embargo ¿ era posible determinar rumbo y velocidad de los aviones ?, ¿ si se hubiese determinado su rumbo y velocidad hubiera saltado la alarma al comprobar que volaban a un rumbo diferente al que debieran haber tenido en caso de que proviniesen del Estado de California?.

Se hace notar que todo operador debe siempre de comparar la información reciba en su pantalla con la realidad, por todos los medios disponibles a su alcance. En la actualidad, operadores avezados, que manejan, no ya simples radares, sino equipos ARPAs, que proporcionan como mínimo rumbo y velocidad de los ecos, comparan

mentalmente la fiabilidad de los datos obtenidos de la pantalla con la realidad de su entorno.

Por todo ello podríamos pensar en el caso que nos ocupa que quizás, un simple cálculo cinemática, para hallar rumbo y velocidad de los ecos, hubiera dado la alarma en la Estación de Opana.

4.3 El Radar, descripción. El Radar marino de navegación.

4.3.1 Las ondas electromagnéticas.

Llegados a este punto se tratará el tema de las ondas electromagnéticas, al objeto de un mayor entendimiento de las distintas frecuencias utilizadas por los radares tanto a lo largo de la Historia como en la actualidad, según el tipo de misión que desempeñen, como se verá en su capítulo correspondiente, ciñéndonos como es lógico al ámbito civil.

Las ondas electromagnéticas son las producidas por la oscilación o aceleración de una carga eléctrica. La radiación electromagnética se puede ordenar en un espectro que se extiende desde ondas de frecuencia muy elevadas (longitudes de onda pequeñas) hasta ondas de frecuencia muy bajas (longitudes de ondas altas)

Este tipo de ondas no necesitan un medio material para propagarse, pudiendo atravesar el espacio interestelar. Se desplazan a una velocidad de 299.792 Km/seg.

Las principales magnitudes a tener en cuenta son las siguientes:

- **Frecuencia** es el término empleado por la Física para indicar el número de veces que se repite en 1 segundo cualquier fenómeno periódico. Se suele dar como el número de crestas de ondas que pasan por un punto determinado cada segundo.

La unidad de medida de frecuencia es el hercio (Hz), en honor al físico alemán Heinrich Rudolf Hertz, donde 1 Hz es un evento que tiene lugar una vez por segundo. Alternativamente, podemos medir el tiempo entre dos ocurrencias del evento (periodo) y entonces la frecuencia es la inversa de este tiempo.

$$f= 1/T$$

donde T es el periodo, medido en segundos (seg).

- **Longitud de onda** se denomina la distancia entre dos crestas consecutivas.

En ondas armónicas, se define la longitud de onda como la separación espacial existente entre dos puntos cuyo estado de movimiento es idéntico. Lo más sencillo para medirla es fijarse en la distancia existente entre dos crestas o dos valles de una onda. Se suele representar con la letra griega λ . (lambda) La longitud de onda es igual a la velocidad de propagación de la onda en el medio dividida por su frecuencia.

En la representación de una onda senoidal de la figura siguiente, se puede apreciar la longitud de onda como la distancia entre dos crestas consecutivas. El valor I del eje de y representa cualquier magnitud física susceptible de variar en función de x , en este caso de la distancia recorrida por la onda.

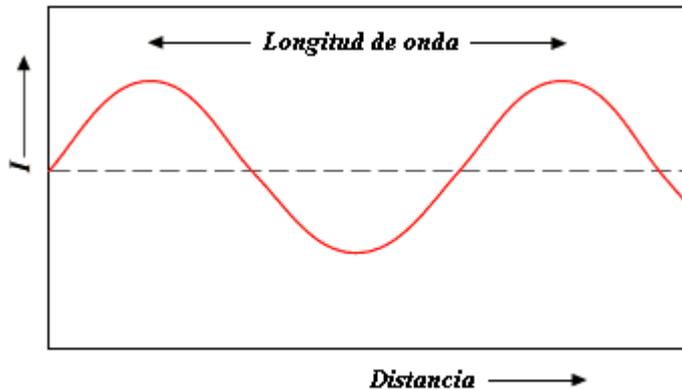


Fig. n.º 14 Representación de una onda senoidal.FUENTE:
http://es.wikipedia.org/wiki/Longitud_de_onda.

Unidad de medida de la longitud de onda de la luz es el angstrom

$$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$$

En el S.I. las unidades son el nanómetro (nm); $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ o el micrometro (μm); $1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$

La **velocidad**, la **frecuencia** y la **longitud de onda** están relacionadas entre si, la longitud de onda es inversamente proporcional a la frecuencia y directamente proporcional a la velocidad de la onda.

V = velocidad de la onda

λ = longitud de onda

f = frecuencia

$$V = \lambda * f$$

Una onda electromagnética con una longitud de onda de 1nm (nanómetro milmillonésima parte de 1 metro) tiene aproximadamente una frecuencia de 300 millones de GHz

La transmisión de las ondas electromagnéticas por un medio es directamente proporcional a la longitud de onda, de esta forma cuanto menor es la frecuencia del radar mayor será su penetración. Esta facilidad permite la obtención de imágenes donde

TESIS DOCTORAL. CAPITULO IV: EL RADAR.

los sistemas que operan en la región del visible y del infrarrojo se muestran ineficientes, principalmente en situaciones de extensa cobertura de nubes como es la región amazónica.

La figura a seguir presenta la curva del porcentual de transmisión de las ondas por longitud de onda, que abarca la región del visible, infrarrojo y microondas.

4.3.2 El espectro de la radio - frecuencia.

La **Radiofrecuencia**, o **RF**, se refiere a la porción del espectro electromagnético en el que se pueden generar ondas electromagnéticas aplicando corriente alterna a una antena. Dichas frecuencias cubren las siguientes bandas del espectro:

Nombre	Abreviatura	Banda ITU	Frecuencias	Longitud de onda
			Bajo 3 Hz	> 100000 km
Extremely low frequency	ELF	1	3-300 Hz	100000 km – 1000 km (100 <u>Mm</u> - 1 Mm)
Ultra low frequency	ULF	2	300–3000 Hz	1000 km – 100 km
Very low frequency	VLF	3	3–30 kHz	100 <u>km</u> – 10 km
Low frequency	LF	4	30–300 kHz	10 km – 1 km
Medium frequency	MF	5	300–3000 kHz	1 km – 100 m
High frequency	HF	6	3–30 MHz	100 <u>m</u> – 10 m
Very high frequency	VHF	7	30–300 MHz	10 m – 1 m
Ultra high frequency	UHF	8	300–3000 MHz	1 m – 100 mm
Super high frequency	SHF	9	3–30 GHz	100 <u>mm</u> – 10 mm
Extremely high frequency	EHF	10	30–300 GHz	10 mm – 1 mm
			Sobre 300 GHz	< 1 mm

Tabla n°.13. Espectro de radiofrecuencia. FUENTE:

<http://es.wikipedia.org/wiki/Radiofrecuencia>.

Nota: por encima de 300 Ghz, la absorción de la radiación electromagnética por la atmósfera terrestre es tan alta que la atmósfera se vuelve opaca a frecuencias más altas de radiación electromagnética, hasta que se vuelve de nuevo transparente en los denominados rangos de frecuencia infrarrojos y ópticos.

Las bandas ELF, SLF, ULF y VLF se superponen al espectro de AF (audio frecuencia), que se encuentra entre 20 y 20000 Hz aproximadamente. De todos modos, los sonidos se mueven a la velocidad del sonido, en vez de a la velocidad de la luz. Los conectores eléctricos diseñados para trabajar con frecuencias de radio se conocen como conectores RF.

RF también es el nombre del conector estándar de audio/video, también conocido como BNC (Bayonet Connector).

4.3.3 El RADAR marino de navegación.

El sistema empleado en los radares marinos es el de modulación por impulsos. En este el emisor transmite cada cierto tiempo un impulso de corta duración de RF (radiofrecuencia) que al encontrar un objeto en su camino, se refleja regresando hasta la antena del radar.

Las características de este impulso son las siguientes:

- **Duración:** tiempo durante el cual se transmite el impulso, condiciona el alcance mínimo del radar, ya que mientras emite no está en condiciones de recibir las ondas reflejadas. La duración para escalas pequeñas suele ser de 0,05 y 1 microsegundo.
- **Frecuencia de repetición :** número de impulsos que se transmiten en un segundo, depende esta cantidad depende de la velocidad de giro de la antena, a mayor velocidad de giro mayor frecuencia de repetición de impulsos. Como habrá que esperar un tiempo suficiente para que regresen los impulsos reflejados a la distancia máxima que deseamos alcanzar a mayor alcance corresponderá una menor frecuencia de repetición de impulsos. En los radares marinos es de 750 a 3000 impulsos por segundo, conociéndose esto como **PRF (pulse repetition frequency)**.
- **Potencia de pico:** es la potencia máxima de emisión, de ella dependerá el alcance, ya que al ser mayor ésta, con mayor intensidad se recibirá la señal reflejada. La potencia de pico se alcanza únicamente en el instante de la emisión, deteniéndose en los períodos de recepción. Los valores pueden alcanzar los 1000 Kw.

Los principales factores que influyen en el funcionamiento de un radar son los siguientes:

- 1.- Velocidad de propagación de las ondas de radio.
- 2.- Trayectoria de las ondas de radio, en nuestro caso en línea recta
- 3.- Reflexión, estas ondas de frecuencia muy elevada se reflejan al chocar con un objeto colocado en su trayectoria.
- 4.- Longitud o duración del impulso, estos son de una duración muy pequeña, al objeto de que teniendo en cuenta su alta velocidad, no impidan la recepción del impulso recibido.
- 5.- Frecuencia de repetición de impulsos, número de impulsos transmitidos en 1 segundo.

6.- Potencia de pico, deberá de ser un valor elevado, pues la pequeña parte de la señal recibida por la antena, hace necesario una elevada potencia de emisión. Esta atenuación se produce a medida que se aleja del emisor, debiéndose principalmente a su expansión y las transformaciones que le ocasiona el medio por el que se desplaza.

7.- Distancia al blanco, la señal recibida perderá intensidad con el aumento de la distancia que haya que recorrer y su viaje de regreso.

8.- Ganancia de la antena direccional utilizada en el equipo de emisión.

9.- Área de cobertura de la antena receptora, depende de la potencia de los impulsos y de la anchura horizontal o vertical del haz emitido.

10.- Área efectiva del blanco

11.- Factor de reflexión del blanco, dimensiones, forma, color, material, etc.

12.- Potencia del eco recibido, cuanto mayor sea la misma mejor.

Los principales elementos que componen un equipo RADAR de modulación por impulsos son:

1.- Fuente de alimentación : suministra la energía necesaria al equipo, es muy importante que este estabilizada y no ocasione grandes picos de tensión, aunque los equipos pueden admitir ligeras variaciones del voltaje.

2.- Generador de frecuencia de emisión de impulsos : fija el período de estos en función de la escala de trabajo.

3.- Base de tiempos : se puede definir como el intervalo de tiempo transcurrido desde que un impulso emitido llegue al límite de láscala y vuelva. Sirve también para el cálculo de la distancia mediante el uso del anillo variable.

4.- Unidad transmisora: compuesta por el **modulador** y el **magnetron**

4.1 El modulador regula la tensión al magnetron y determina la longitud y la potencia del impulso.

4.2 El magnetron de cavidades resonantes convierte los impulsos recibidos del modulador en oscilaciones de radiofrecuencia.

El modulador de impulsos se encarga de extraer continuamente corriente de una fuente de energía para alimentar el magnetron con impulsos de voltaje, potencia, duración e

intervalos precisos. El impulso debe de comenzar y terminar de forma abrupta pero la potencia y el voltaje no deben de variar durante el mismo.

5.- Duplexor : actúa como conmutador en los radares que comparten lamisca antena para transmisión y recepción. Cuando esta emitiendo el sistema de recepción se desconecta de la antena, cuando está en recepción actúa al contrario.

6.- Antena : encargada de enviar las radiaciones al éter y recibir las reflejadas por algún objeto. La anchura del haz es directamente proporcional a la longitud de onda e inversamente proporcional a la anchura de la antena.

Un hecho muy importante a tener en cuenta es la existencia de lóbulos laterales, es decir emisiones de menor intensidad a ambos lados del lóbulo principal, dando origen a los indeseables arrastres cuando las ondas se reflejan en grandes buques o costas escarpadas, fenómeno que se utiliza cuando se utilizan impulsos largos.

7. Unidad receptora : recibe las señales de la antena y las amplifica para poderlas presentar en la pantalla. La alta frecuencia utilizada hace necesario la presencia del denominado tubo **Klystron**.

El funcionamiento del equipo es el siguiente:

La unidad disparadora es la generadora de los impulsos eléctricos de muy corta duración, 0,1 μ s, con una frecuencia de repetición de 200 a 4.000 segundos.

Desde la unidad disparadora, los impulsos pasan al modulador, donde se inicia la generación de un impulso de voltaje muy alto y de muy corta duración.

Con la tensión recibida del modulador, en forma de muy breves impulsos de corriente continua de alto potencial, el magnetrón oscila y convierte los impulsos en impulsos de radiofrecuencia que , a través del tubo guía de ondas llegan a la antena.

El transmisor está sincronizado con el circuito de base de tiempo, a través del flip – flop. Cuando comienza la transmisión, genera una señal que envía a ala unidad de presentación visual.

Las oscilaciones pasan a la antena a través de la célula de transmisión/recepción. En la antena se convierte la potencia eléctrica en ondas de radio.

En la antena existe un receptor sensible, que para evitar que sea dañado durante las transmisiones de gran potencia es cortado por el T/R durante el corto período de transmisión.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO IV: EL RADAR.

El eco llegará al receptor transformado en impulso eléctrico, como las señales de radio tienen una frecuencia muy alta, unos 9.400 MHz, se hace muy difícil amplificar dichas señales, por lo que la frecuencia se reduce a unos 30, 45 ó 60 MHz, se consigue esto mediante el suministro de una segunda frecuencia que se genera en un oscilador local conocido como Klystron, aunque en los últimos tiempos ha sido sustituido por un semiconductor especial.

Las dos frecuencias, tanto la proveniente del magnetrón como la del Klystron, llegan al diodo mezclador, resultando una frecuencia lo suficientemente baja para ser amplificada. Hay que decir que esta frecuencia aparece solo cuando se detecta un eco, en el caso de que no fuera así las oscilaciones del Klystron se convierten en corriente continua ante las cuales el receptor no reacciona.

A continuación todos los ecos pasan al preamplificador de vídeo que aumentará la potencia de los ecos unas 10 veces, para luego limitar las señales a un valor específico, de esta forma todos los ecos detectados, quedan representados por puntos luminosos iguales, evitando que objetos grandes y cercanos queden representados por puntos enormes y que objetos pequeños y lejanos casi sean imperceptibles en la pantalla.

Desde el amplificador, el eco pasa al receptor amplificador de vídeo que lo convierte en un impulso eléctrico para que pueda ser visible en pantalla TRC. Para la generación de la imagen, la rotación de la antena y de las bobinas deflectoras del cuello del TRC se conectan y sincronizan automáticamente.

Antes de comenzar a funcionar el circuito de base de tiempos, el dardo de electrones se dirige hacia el centro de la pantalla, para posteriormente según se aumente la corriente, ir moviéndose desde el centro de la pantalla hacia los extremos.

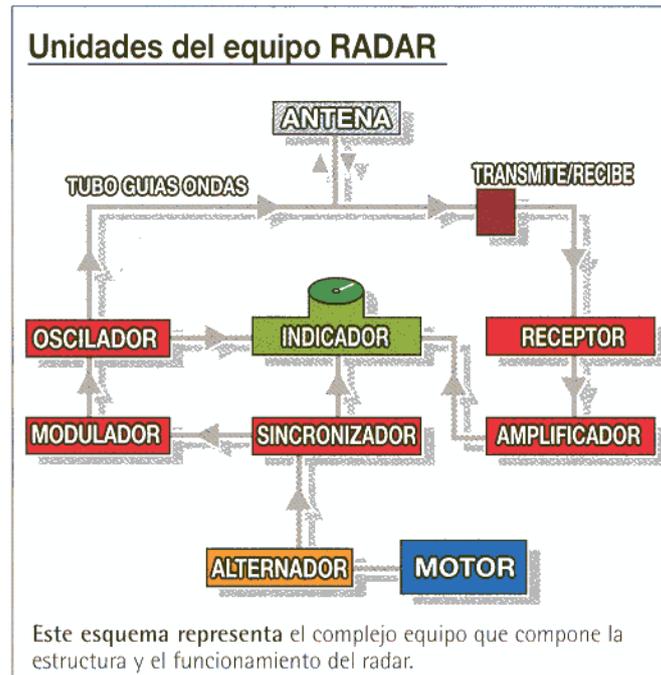


Fig.nº .15 Diagrama elementos del Radar. FUENTE: Revista Navegar nº. 168 : A través del Radar. Págs. 132 – 135. Ediciones Motorpress – Ibérica. Septiembre 2004.

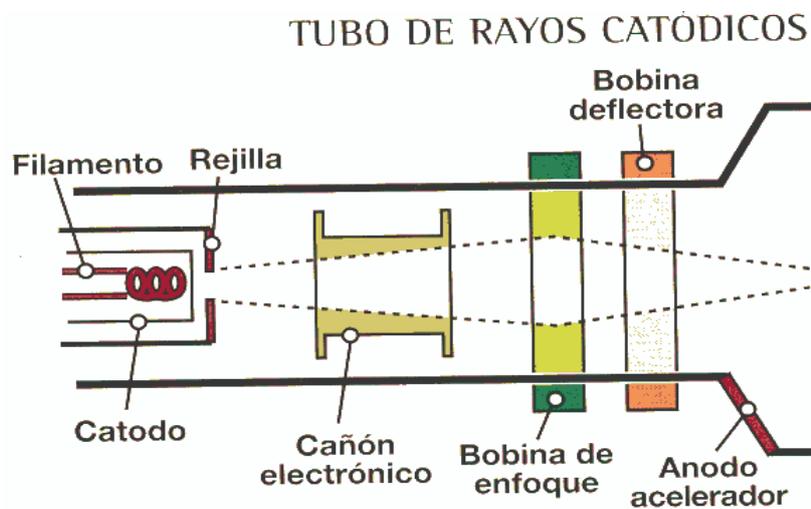


Fig. nº.16 Tubo de rayos catódicos. FUENTE: Revista Navegar nº. 168 : A través del Radar. Págs. 132 – 135. Ediciones Motorpress – Ibérica. Septiembre 2004.

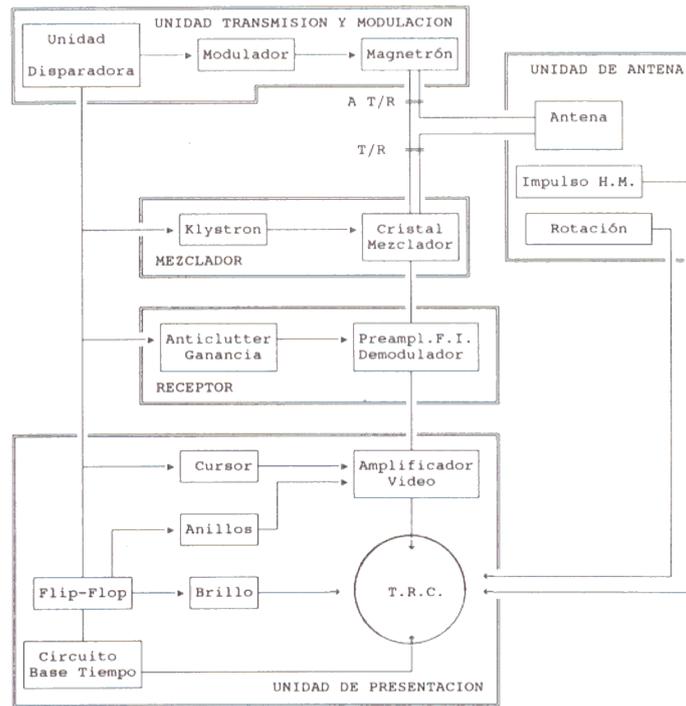


Fig.nº. 17 .Diagrama de bloques completo de los elementos del Radar. FUENTE: Garcia Melón, E. Bermejo Diaz, A., Perera Marrero,J.:El Observador de Radar. Colegio de Oficiales de la Marina Mercante Española (COMME). Edición Marzo 1994.

4.4 Tipos de Radares utilizados en la actualidad en el ámbito Marítimo.

Los radares primeramente pueden dividirse en dos grandes grupos, radares activos y radares pasivos.

Los radares activos emiten pequeños pulsos de microondas en la dirección de interés y reciben y almacenan la energía dispersada por los objetos dentro de un campo de un captura de la imagen.

Los radares pasivos reciben niveles de radiación de microondas emitidas por los objetos en su ambiente natural.

De acuerdo con el tamaño de la antena, los radares también pueden dividirse en dos grandes grupos:

- Real Aperture Radar (RAR)
- Synthetic Aperture Radar (SAR)

4.4.1 Real Aperture Radar (RAR).

Los RAR son equipos donde el tamaño de la antena es controlado por la longitud física de la antena. También son conocidos como radares no coherentes.

La ventaja de los equipos RAR esta en su diseño simple y en el procesamiento de los datos. Sin embargo su resolución es pobre para el rango cercano, misiones de baja altitud y longitudes de onda baja. El uso de estos datos estaría limitado para longitudes de onda mas corta y sería difícil aplicarlos a estudios atmosféricos o de dispersión, debido a que las misiones vuelan a baja altitud y su cobertura es pequeña.

La resolución de la imagen es limitada por la longitud de la antena. La antena necesita tener varias veces el tamaño de la longitud de onda para reducir el ancho de banda de la señal emitida. Sin embargo es impráctico diseñar una antena suficientemente grande como para producir datos de alta resolución.

4.4.2 Synthetic Aperture Radar (SAR)

Los SAR (Synthetic Aperture Radar) son sistemas de radares coherentes que generan imágenes de alta resolución. Una apertura sintética o antena virtual, consiste en un extenso arreglo de sucesivas y coherentes señales de radar que son transmitidas y recibidas por una pequeña antena que se mueve a lo largo de un determinado recorrido de vuelo u órbita. El procesamiento de la señal usa las magnitudes y fases de la señal recibida sobre sucesivos pulsos para crear una imagen.

Los puntos en los cuales sucesivos pulsos son transmitidos son considerados como largos arreglos sintéticos usados para generar la imagen SAR. Se envían pulsos de señal a los mismos puntos de la superficie terrestre en dos o más momentos distintos de la trayectoria del radar y la resolución que se obtiene es equivalente a la que si se utilizara una antena de similar longitud que la distancia entre los pulsos. Este concepto de larga antena virtual es la base de los radares de apertura sintética.

Los SAR son instalados sobre aviones o plataformas espaciales y han servido para mapear la superficie de la tierra aun en condiciones atmosféricas adversas, también son herramientas útiles para mapear la superficie del mar.

Algunas aplicaciones de los sensores SAR son incluidos en diferentes modos de aplicación como son los ScanSAR, SpotlightSAR, polarimetricSAR, interferometricSAR o InSAR.

A los RAR y SAR transportados en aviones se los denomina SLAR (Side Looking Airborne Radar) Radares de Vista Lateral de Abertura Real y difieren en el poder de resolución.

Los SLAR - RAR fueron los primeros sistemas captadores de imágenes por microondas, los cuales fueron utilizados durante la II Guerra Mundial como auxiliares de bombarderos nocturnos.

El SLAR posee una antena que ilumina lateralmente los posibles blancos con un haz que es amplio verticalmente y estrecho horizontalmente. El barrido para la obtención de la imagen es producido por el propio movimiento de la aeronave durante el paso sobre el área a ser cubierta. Este RADAR presenta el inconveniente de que su resolución azimutal es directamente proporcional a la distancia entre la antena y el blanco, e inversamente proporcional a la longitud de onda de la antena utilizada. De esta forma, para obtener una mejor resolución azimutal es preciso disminuir la distancia entre el RADAR y el blanco o aumentar la longitud de la antena. Este problema se soluciona con el SAR Radar de Apertura Sintética, en la década de los cincuenta, ya que la resolución azimutal del mismo no depende de la distancia entre el RADAR y el blanco. Es en la década de los setenta cuando se empiezan a aplicar civilmente estos Radares.

En términos más técnicos, el equivalente óptico en un sistema de radar es una antena rectangular que transmite y recibe energía de microondas. La resolución es

TESIS DOCTORAL. CAPITULO IV: EL RADAR.

dependiente de la longitud focal en sensores ópticos y de la longitud de la antena en la dirección del vuelo del sistemas radar.

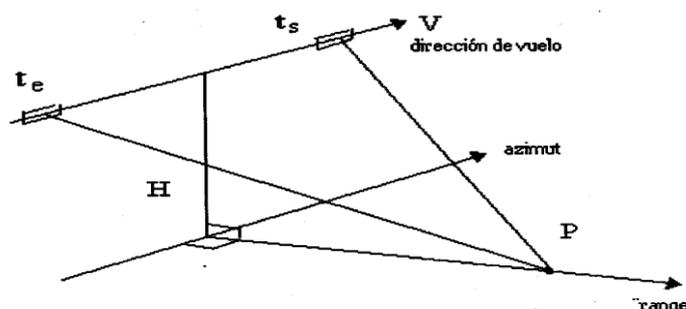
Las antenas son análogas a los sistemas de lentes en los que una antena larga se puede comparar a la lente de un telescopio (longitud focal larga), mientras que una antena más corta es similar a una lente angulosa ancha (longitud focal corta). Para continuar la analogía, una antena larga proporciona a una imagen detallada o de alta resolución de un área pequeña, mientras que una antena corta provee una imagen de un área grande con menos detalle.

La resolución en un sistema de radar es controlada por la longitud del pulso de la señal y el ancho del rayo proveniente de la antena. La longitud del pulso determina la resolución en la dirección de propagación de la energía (dirección del alcance). Pulsos más cortos dan lugar a una alta resolución en el alcance.

El ancho del rayo proveniente de la antena determina la resolución en la dirección del vuelo o del azimut. La amplitud de la señal es directamente proporcional a la longitud de onda del radar e inversamente proporcional al longitud de la antena que la transmite. Esto significa que la resolución se deteriora con la distancia a la antena. Para tener una alta resolución en la dirección del azimut, la antena de radar debe ser muy larga.

En la figura siguiente se muestra la geometría básica de un sistema de creación de imágenes por SAR, en este sistema, la plataforma (avión o satélite) con el censor SAR desarrolla una velocidad V en relación al suelo, a una altura H , apuntando la antena lateralmente con un ángulo t_e con relación al nadir.

A medida que la plataforma se desplaza el transmisor envía pulsos de ancho T_p a intervalos regulares de T segundos. El pulso retransmitido es modulado linealmente en frecuencia con una variación de frecuencia entre un valor mínimo y un valor máximo. Esta variación de frecuencia se conoce como ancho de banda del pulso, y determina la resolución en dirección perpendicular al vuelo (" range ").



Fig, nº . 18. Geometría básica.FUENTE: Medel, J.: Radares de Navegación. Sistemas ARPA.. Ministerio de Hacienda. Secretaria de Estado de Hacienda. Instituto de Estudios Fiscales. Madrid. Edición marzo 2003.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO IV: EL RADAR.

Para entender mejor lo que ocurre en un sistema de captación de imágenes SAR, se utilizará como modelo el comportamiento de un blanco puntual, desde su entrada hasta la salida del campo visual de la antena.

La figura siguiente muestra la observación de un punto P, desde su entrada en el campo visual de la antena, hasta su salida. En ese intervalo de tiempo, el RADAR envía un cierto número N de pulsos, recibiendo N muestras del eco del punto P en ese intervalo. Estas muestras son almacenadas en un dispositivo de memoria. Durante el intervalo la plataforma SAR se desplaza (V . I) metros, que es conocido como la longitud de la Apertura Sintética.

El eco recibido de cada pulso enviado, sufre una variación de frecuencia debido a la velocidad V de la plataforma. Esa variación es conocida como efecto Doppler. La variación de frecuencias en el intervalo $I = T_e - T_s$ es conocida como ancho de banda Doppler.

Las variaciones de frecuencia inciden directamente en las resoluciones de “ range “ y de azimut, cuanto mayores sean las variaciones de frecuencia, menores serán las resoluciones de range y azimut.

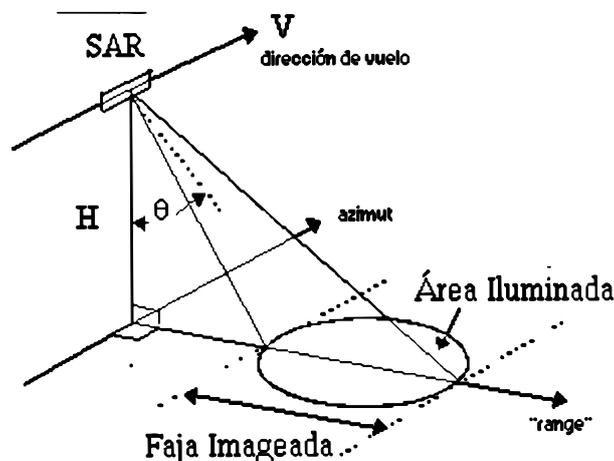


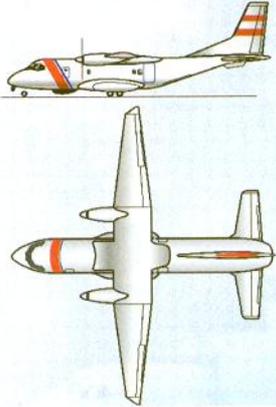
Fig. n°. 19. Observación de un punto P. FUENTE: Medel, J.: Radars de Navegación. Sistemas ARPA.. Ministerio de Hacienda. Secretaria de Estado de Hacienda. Instituto de Estudios Fiscales. Madrid. Edición marzo 2003.

Los datos, es decir los ecos, adquiridos por un sistema SAR necesitan ser procesados para que sea generada una imagen correspondiente a esos datos. En el pasado, este procesamiento era realizado por un sistema óptico, en la actualidad se obtienen imágenes SAR muy precisas a través de algoritmos apropiados gracias a los grandes avances que ha experimentado los ordenadores.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO IV: EL RADAR.

Se hace especial mención a este tipo de radares, pues la Dirección General de la Marina Mercante, ha adquirido recientemente a la empresa nacional CASA, tres aviones CN - 235, que entre otros dispositivos llevará un equipo SLAR para la detección de vertidos al mar de hidrocarburos.

CN-235-300: TRES VISTAS Y PESOS



LONGITUD.....	21.40 m (70 ft 2 in)
ALTURA.....	8.17 m (26 ft 10 in)
ENVERGADURA.....	25.81 m (84 ft 8 in)

PESOS	Kg	Lb
MAX. PESO AL DESPEGUE (MTOW)	16,600	36,380
MAX. PESO AL ATERRIZAJE (MLW)	16,600	36,380
PESO MÁXIMO SIN COMBUSTIBLE	15,400	33,960

	Litros	US Gal
CAPACIDAD MAX. COMBUSTIBLE	5,284	1,390

CN-235-300: CONFIGURACIÓN EXTERIOR



COMUNICACIONES VOZ/ DATOS (U/VHF, HF, Satélite)

CÁMARA IR/TV

RADAR DE BÚSQUEDA 360°

RAMPAS TRASERAS

RADAR DE BARRIDO LATERAL (SLAR)

ESCÁNER IR/UV/LFS

RADIÓMETRO DE MICRO-ONDAS (MWR)

SENSORES ESPECÍFICOS PARA CONTROL DE CONTAMINACIÓN

CN-235-300: CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- Rampa trasera operativa en vuelo
 - Lanzamiento de balsas salvavidas
 - Instalación de kit para la aplicación de dispersante
- Avión multi-misión
- Ala alta para una observación visual óptima
- Bajo coste de ciclo de vida
- Eficiente planta de potencia modular
 - Destacadas actuaciones de misión: autonomía, radio de acción
- Amplia cabina principal
 - Adaptada a misiones de larga duración. Con capacidad de crecimiento.
- Presurizado (altitud de cabina equivalente de 7.850 pies volando a 25.000 pies)
- Independencia del equipo de tierra
- Tren de aterrizaje robusto para actuaciones en pistas cortas (STOL) y no pavimentadas

Foto nº. 43. FUENTE: Revista Marina Civil nº. 75: El ministerio de Fomento adquiere tres aviones y tres helicópteros para la lucha contra la contaminación marina. Págs. 5 – 8. Ministerio de Fomento. Octubre – Noviembre – Diciembre 2004.

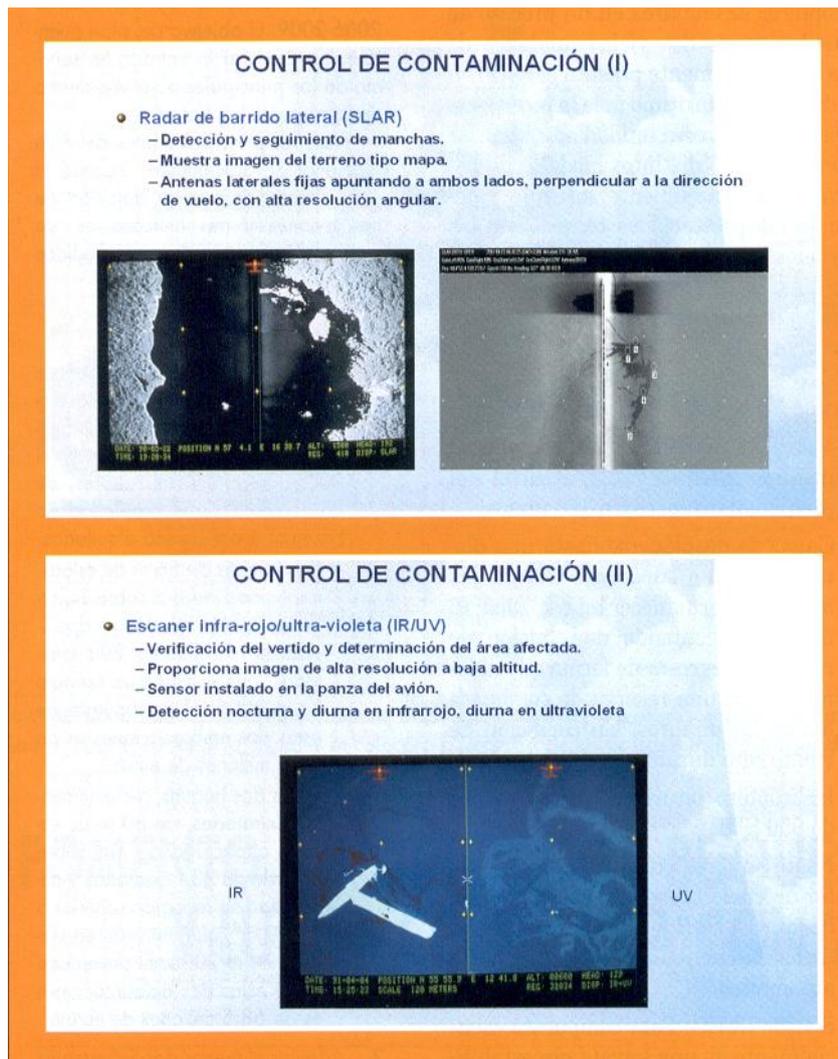


Foto n°. 44. FUENTE: Revista Marina Civil n°. 75: El ministerio de Fomento adquiere tres aviones y tres helicópteros para la lucha contra la contaminación marina. Págs. 5 – 8. Ministerio de Fomento. Octubre – Noviembre – Diciembre 2004.

4.4.3 Nuevos tipos de radares utilizados en el ámbito marítimo.

Son aparatos muy específicos que cumplen misiones muy determinadas, siendo utilizados para la toma de datos científicos mas que para predecir el rumbo y velocidad de otros buques.

Algunos de ellos son los siguientes:

- **Altímetros de Microondas** : Compuestos por las series de radares SM-048 y SM 094. Se trata de radares de actuación alta , que se colocan en una superficie con vista vertical libre hacia el agua. El rango de medida es de 2m a 50 m. La señal emitida por el altímetro es una señal de microonda en FM. La respuesta reflejada de la superficie del agua es recibida y analizada como una diferencia de fase. Por medio de un procesamiento avanzado se obtiene la distancia exacta al agua. Esto permite mayores ventajas frente a otras tecnologías como las acústicas o láser. Debido a que este sistema tiene mejor comportamiento ante las gotas de rocío y las variaciones de la temperatura.

Han sido diseñados para las siguientes aplicaciones:

- Estudio de perfiles de olas
- Estudio de comportamiento de estructuras costeras
- Medición de alta resolución exacta de niveles en canales, ríos y lagos
- Medición de alta resolución de mareas

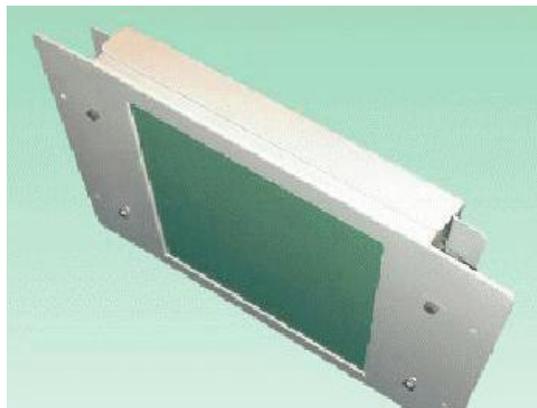


Foto nº. 45 . Altímetro de microondas. FUENTE:
www.sidmar.es/repres_miros.htm

TESIS DOCTORAL. CAPITULO IV: EL RADAR.

- **Sistema de localización y seguimiento de derrames (oil spill):** Como parte del desarrollo del sistema de monitoreo de oleaje y corrientes WAVEX y gracias al procesamiento de ecos procedentes de cualquier radar de navegación de banda X, MIROS permite ver la información no presente comúnmente en el monitor del radar. Este sistema permite un control y seguimiento de derrames aun de noche o bajo condiciones ambientales desfavorables.

A través de este sistema es posible el seguimiento de derrames de petróleo, siendo MIROS la única empresa que ha desarrollado el hardware y software necesario para esta aplicación.

Las principales aplicaciones son:

- Instalaciones offshore e instalaciones petrolíferas, para prevenir el derrame de petróleo.
- Terminales de recepción de petróleo
- Buques tanques y petroleros, para monitorear perdidas accidentales de petróleo.
- Buques de patrulla y guardacostas
- Buques de limpieza y buques que participan en operaciones de limpieza de hidrocarburos.
- Autoridades Portuarias

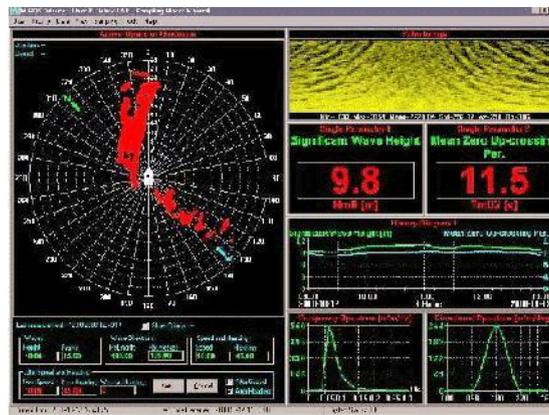


Foto n°. 46. Localización derrames. FUENTE: www.sidmar.es/repres_miros.htm

TESIS DOCTORAL. CAPITULO IV: EL RADAR.

- ***Radares de oleaje MIROS:*** Los radares de oleaje MIROS son sensores de microondas especialmente desarrollados para la medición de oleaje en tiempo real, brindando el espectro del oleaje y la dirección e intensidad de la corriente. Estos sensores se hallan disponibles en dos configuraciones, una para su uso desde la costa y la otra para su uso desde embarcaciones. Ambas configuraciones se muestran aptas para su instalación y operación bajo todas las condiciones ambientales, desde los trópicos a los polos. MIROS desarrolla una amplia gama de software para cada aplicación y configuración. Por otra parte el sistema Wavex permite la utilización de radares marinos para la obtención de datos de oleaje.

Principales aplicaciones:

- Buques de alta velocidad
- Buques tradicionales
- Investigación
- Monitoreo de aguas en puertos y aguas costeras
- Unidades costa



Foto n° . 47 . Radar de oleaje. FUENTE: www.sidmar.es/repres_miros.htm

4.5 El Radar – ARPA.

Un sistema ARPA (Automatic Radar Plotting Aids), es básicamente un radar convencional, al que se le ha conectado un procesador encargado de trabajar con los datos de los blancos adquiridos por el radar.

La técnica del ploteo, o punteo de los ecos del radar es casi tan antigua como la existencia de estos equipos. Hace años se realizaba en pantallas especiales, o bien sobre una superficie transparente superpuesta a la propia pantalla del radar. Pintando con un lápiz grueso sobre las distintas posiciones de los ecos, podíamos conocer sus derrotas relativas y resolver simples cinemáticas.

Al respecto de esto último hay que mencionar que la palabra Cinemática proviene de la palabra griega **KINEMA**, que significa movimiento, y viene a ser la parte de la mecánica que estudia el movimiento en su aspecto geométrico, abstracción hecha de las fuerzas que lo generan⁴⁴. Por lo tanto la Cinemática Náutica estudia el movimiento de nuestro buque con relación a otros cuando uno o los dos están en movimiento.

Cuando un buque navega aislado con independencia de los demás buques, sus movimientos solo se relacionan con la superficie terrestre, o con la derrota a seguir para llegar a su punto de destino lo mas pronto posible, pero cuando dos o mas buques navegan agrupados, la relación de sus movimientos adquieren gran importancia. Esta relación, así como las maniobras que tiene que efectuar un buque para ocupar una cierta posición respecto a otro, o para pasar a una distancia determinada de un punto o de otro barco, así como muchos mas problemas, se estudian y se resuelven gráficamente de forma sencilla por medio de la cinemática náutica.

Para resolverlas debemos de tener en cuenta unas premisas previas:

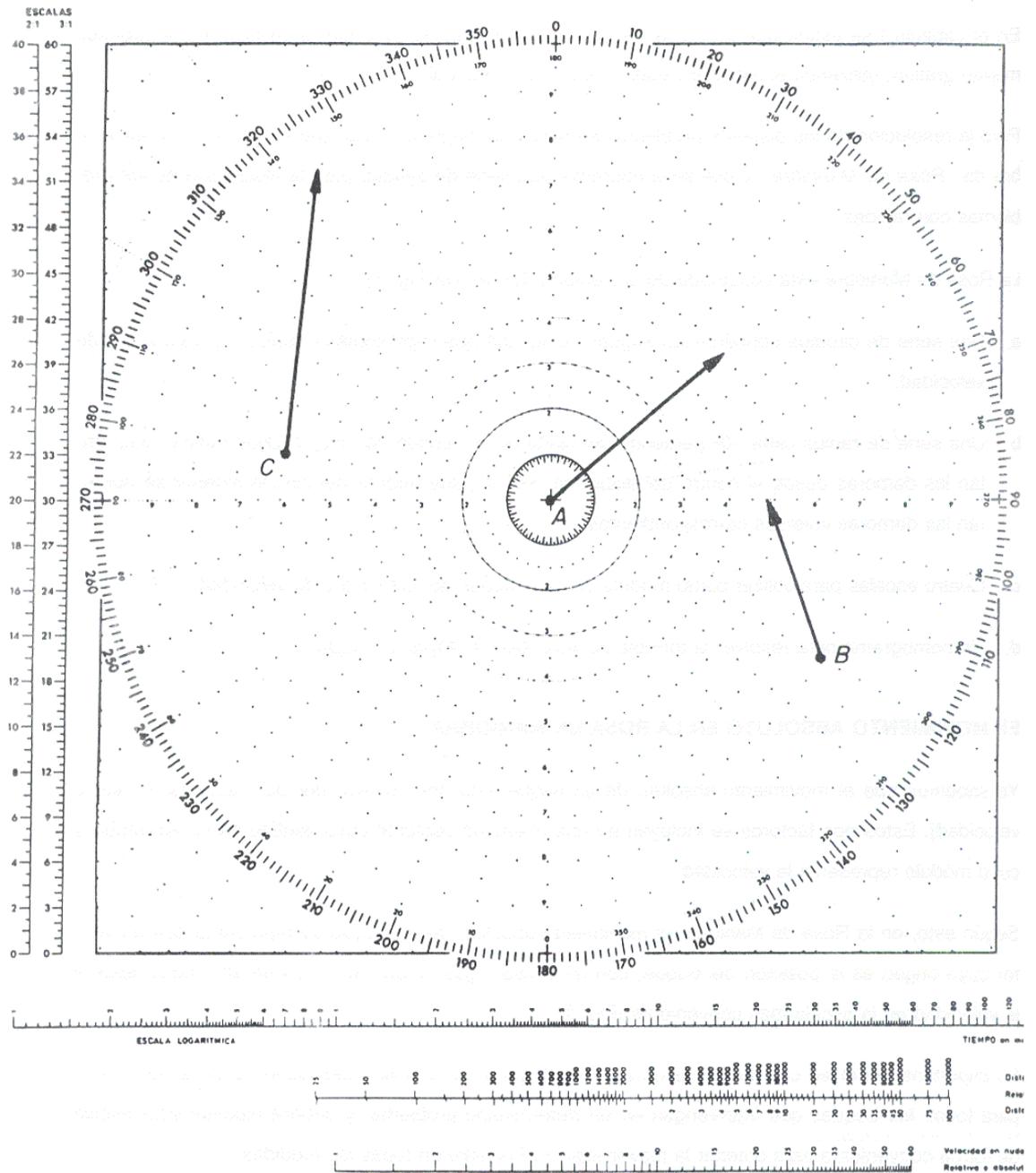
- 1.- Las derrotas o rumbos de los buques se considerarán rectilíneas y uniformes.
- 2.- Los cambios de rumbo de los buques se considerarán instantáneos
- 3.- Los cambios de velocidad de los buques serán también instantáneos
- 4.- Cuando se someta a dos buques a una fuerza común la posición entre ellos no variará.

Se utilizan para ello el modelo de rosa de maniobras suministrado por el Instituto Hidrográfico de la Marina, “ ROSA DE MANIOBRA OB “, de dimensiones 38 x 40 cm.

Estas operaciones las realizan actualmente con mas exactitud, y desde luego mucho mas rápidamente los modernos equipos ARPA, que además nos aportan datos adicionales.

⁴⁴ Medel, J.: *Radares de Navegación. Sistemas ARPA.. Ministerio de Hacienda. Secretaria de Estado de Hacienda. Instituto de Estudios Fiscales. Madrid. Edición marzo 2003.*

En la página siguiente obsérvese la rosa a modo de ejemplo.



Rosa de maniobras.

Una de las características fundamentales de todo equipo ARPA, es que al estar asociado a un ordenador este radar trabaja en modo digital, es decir que el proceso de datos se realiza en código binario, por lo tanto entre otras virtudes, al ser la base de tiempos de estos sistemas digital, son muchos mas precisos tanto en distancia como en demora.

En cuanto al alcance estos equipos responden la mismo criterio que los clásicos, es decir la distancia de detección estará en función de la potencia de emisión, altura y longitud de la antena. Así al igual que otros radares, un mismo equipo tendrá mas o menos alcance según las condiciones de propagación de la atmósfera.

Los requisitos que debe de cumplir todo equipo ARPA vienen perfectamente descritos en la resolución de la OMI A.283 (19) aprobada el 23 de noviembre de 1995.

4.5.1 Modelos de radares ARPA utilizados en el ámbito marítimo.

Modelos FR – 2135S y FR – 2165D

Se muestran a continuación algunos de los últimos modelos de radares ARPA presentes en el mercado, pertenecientes en concreto a la casa FURUNO.

Los modelos FR-2135S y FR-2165D son utilizados en una amplia gama de buques, pesqueros, mercantes y barcos de pasaje que requieren un segundo radar o un radar de 10 cm.

El radar de banda S se utiliza para la detección en condiciones atmosféricas adversas cuando los radares de banda X son intensamente afectados por la perturbación de mar y de lluvia.

El equipo está disponible en varias configuraciones:

- potencia de 30 ó 60 kW
- radiador de antena corto o largo
- función de ploteo electrónico estándar y opcionalmente Ploteo Automático de Radar (ARPA).

En la unidad de presentación se emplea un monitor de color de 21", alta resolución, que proporciona un diámetro efectivo de 275 mm. Los ecos de radar son presentados en el color seleccionado con fondo de pantalla día/noche para mejor observación en cualquier condición de luz ambiente.

Las marcas, símbolos y texto se presentan en colores diferentes, el panel de control, con las teclas y controles rotativos, puede ser separado de la unidad de presentación vía un cable flexible.

Se incluyen todas las funciones requeridas por IMO e IEC, tales como Proa arriba/Rumbo arriba/Norte arriba, Índice de paralelas, Movimiento verdadero, compás, y otros sistemas de posicionamiento electrónico, viento, profundidad, etc., mediante interfaz IEC 61162.

Otras funciones incluyen dos VRM, marcador de distancia en la EBL, dos EBL con capacidad de descentrado y reposición inmediata, teclas de usuario, varias longitudes de impulso, almacenamiento de mapas del operador y un módulo Vídeo Plotter.



Foto n°.48 . Radar ARPA (1) .FUENTE: [http:// www.furuno.es](http://www.furuno.es)

En estos modelos la detección de blancos se mejora mediante sofisticadas técnicas de proceso de señal tales como intensificación de eco, promediado de eco, supresión de ruido.

La nueva Resolución IMO define 3 tipos de funciones de ploteo de radar: Ploteo Electrónico (**EPA**), Seguimiento Automático (**ATA**),y Ploteo Automático de Radar (**ARPA**).Todas estas funciones de Ploteo generan CPA y TCPA alertas de colisión, cumpliendo con todos los estándares IMO e IEC. Los FR-2135 y FR-2165DS ofrecen EPA y ARPA.

En el modo ARPA (Se requiere el ARP-26 opcional) se realiza un seguimiento automático de 30 blancos adquiridos manual o automáticamente, ensayo de maniobra, cumpliendo con A.823 (19).

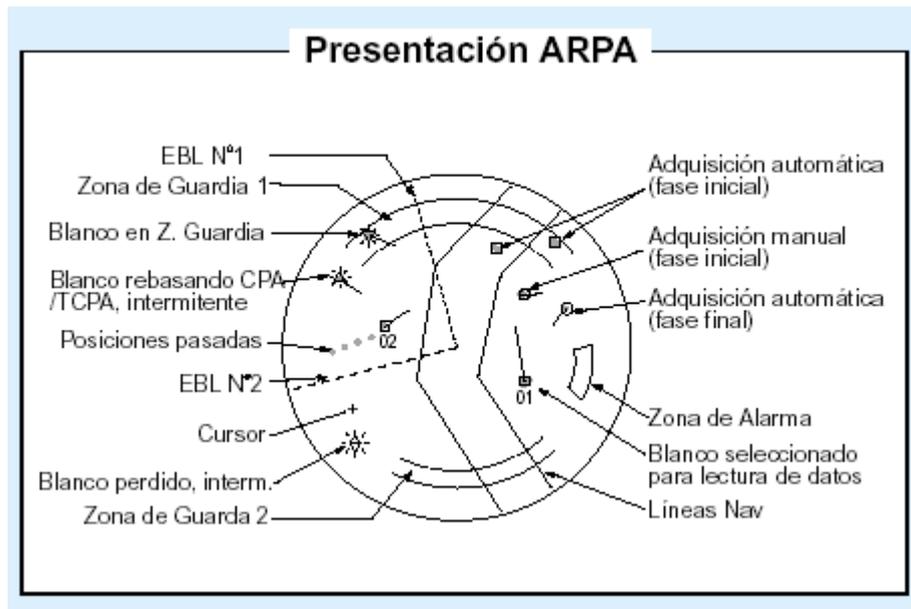


Fig. n°.20. PRESENTACION ARPA (1). FUENTE: <http://www.furuno.es>

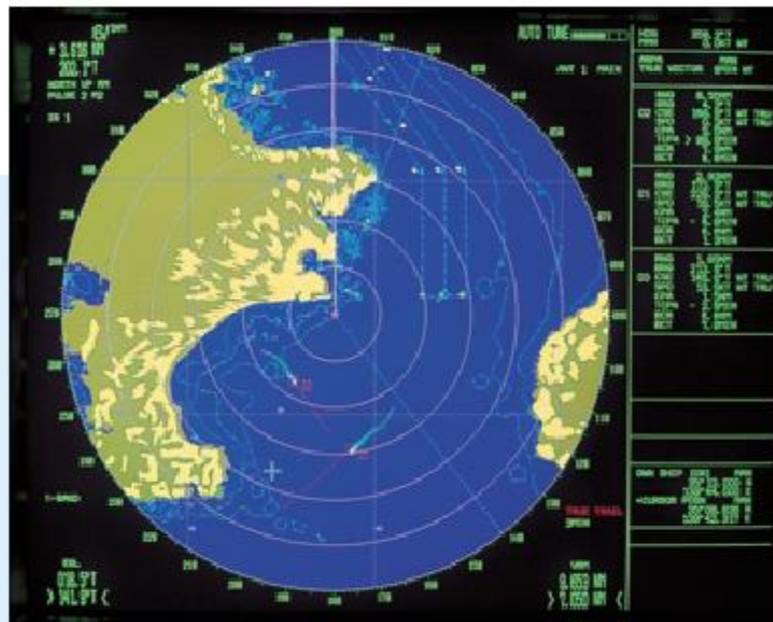


Fig. n°.21. PRESENTACION ARPA (2) . FUENTE: <http://www.furuno.es>

Ambos equipos ofrecen una presentación de navegación integrada mostrando una carta con la imagen radar superpuesta. Con el módulo RP 26 que se suministra de forma opcional.

Area de Mapa: 0.125 a 96 millas.

Límites de Latitud: Entre 85°N y 85°S.

Intervalo de Ploteo: 10, 30 s, 1, 5, 10, 30 ó 60 minutos

Memoria: 6.000 puntos para derrota y marcas, 98 waypoints, 25 rutas.

3. **Velocidad** 21 rpm (50 Hz) 26 rpm (60 Hz).

TRANSCEPTOR DE RF

1. **Frecuencia** 3050 MHz \pm 30 MHz(banda S)

2. **Potencia** FR-2135S: 30 kW, FR-2165DS: 60 kW

3. **Longitud de Impulso (P/L) y Frecuencia de Repetición (PRR)**

Escala	P/L (μ s)	PRR (Hz)
0,125; 0,25; 0,5	0,08	2200
0,75; 1,5	0,08/0,3	2200/1100
3; 6	0,08/0,3/0,6	2200/1100/600
12; 24	0,6/1,2	1100/600
48; 96	1,2	600

4. **FI** 60 MHz, Logarítmica; Ancho de Banda 28/3 MHz

5. **Relación de Ruido** 4 dB

UNIDAD DE PRESENTACION

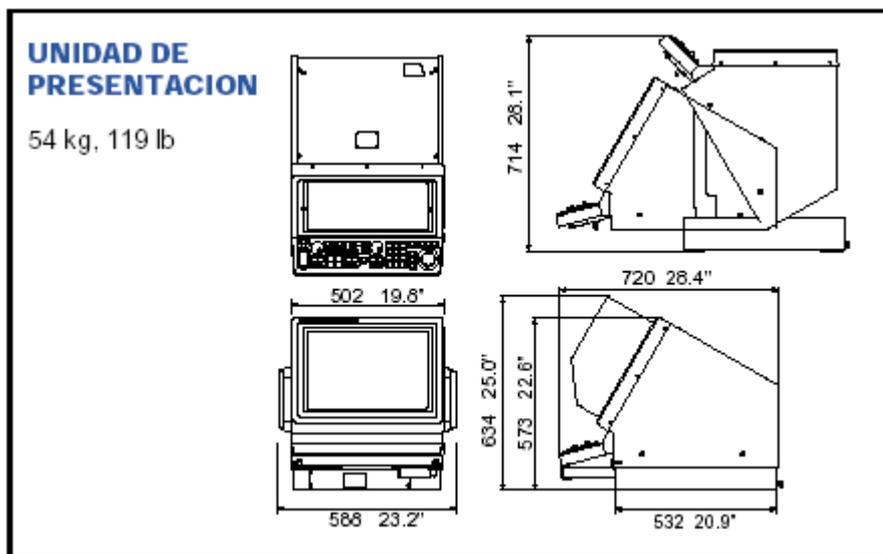


Fig. nº.24.UNIDAD DE PRESENTACION.FUENTE: <http://www.furuno.es>

1. **Tubo de Imagen** TRC color de 21", alta resolución (1280x1024 pixels), RasterScan
 Diámetro efectivo 275 mm
 Tipo IMO Ecos en amarillo o verde de 16 niveles
 Tipo Regular Ecos en amarillo o verde de 16 niveles o en 3 colores, dependiendo de la intensidad de eco.

2. Distancia Mínima y Discriminación

35 m en escala corta

3. Escalas e Intervalo entre Anillos de Distancia

Escala (mi.) 0,125 0,25 0,5 0,75 1,5 3 6 12 24 48 96

Intervalo (mi.) 0,025 0,05 0,1 0,25 0,25 0,5 1 2 4 8 16

(En el tipo Regular se pueden añadir las escalas de 16, 32 y 120 millas)

4. Precisión

Distancia: 1% de la escala en uso o 15 m, la mayor

Demora: Mejor que 1°

5. Presentación Proa arriba, Proa arriba demora verdadera, Norte arriba, Movimiento verdadero, estabilización mar o tierra.

6. Funciones de Ploteo

EPA 10 blancos (estándar)

ARPA Ploteo Automático de Radar para 30 blancos, adquiridos automática o manualmente, 2 zonas de guarda 0,7-32 millas. Cumple con A.823(19).

7. Mapas Radar Líneas de navegación, líneas de costa, boyas, etc., generadas por el operador como requieren los estándares IMO e IEC. 150 puntos x 10 áreas en PROM.

INTERFAZ

Analógico Vídeo RGB, sincronismo H/V

Digital en IEC 61162-1

Entrada: \$- - GGA, \$- - GLL, \$- - RMA, \$- - RMB, \$- - RMC,
\$- - BWR, \$- - BWC, \$- - WPL, \$- - RTE, \$- - DPT,
\$- - DBT, \$- - DBS, \$- - VDR, \$- - MWV, \$- - VBW,
\$- - VHW, \$- - VWT, \$- - VWR, \$- - ZDA, \$- - MTW*,
\$- - VTG* * *No en el tipo IMO*

Salida: \$RAOSD, \$RARSD, \$RATTM

ALIMENTACION

CA: 115/230 VCA, 320VA (FR-2135S), 400VA (FR-2165DS)

CC: 24 VDC (FR-2165DS)

Modelo FAR – 28x7 Banda X y Banda S

El equipo que se muestra a continuación es mas completo que el anterior en cuanto a prestaciones y posibilidades ya que puede presentar blancos AIS, además de poder ser interconmutado con otros equipos.

La unidad de presentación emplea un LCD de 23" que proporciona un diámetro efectivo para la imagen mayor a 340 mm. El monitor SXGA facilita imágenes radar impactantes, que son presentadas en un color seleccionado con un color de fondo diurno y nocturno para una observación fácil en todas condiciones de luz. Se asignan colores diferentes a marcas, símbolos y textos que facilitan la operación al usuario.

La detección del blanco es aumentada con técnicas de procesamiento de la señal. Se pueden seleccionar dos zonas de guardia a la distancia y con el sector que se desee. Los movimientos de otros barcos son valorados con un software moderno de seguimiento del blanco y alertados con los datos CPA/TCPA.

La antena radar está disponible con radiadores de 4, 6,5; u 8 pies. Para la banda X, la velocidad de rotación puede ser elegida con 24 rpm para radares estándar ó 42 rpm para HSC.

El radar de banda S está también disponible con radiador de antena de 10 ó 12 pies.



Foto n°. 49 . Radar ARPA (2) .FUENTE: [http:// www.furuno.es](http://www.furuno.es)



Foto n°. 50 . Teclado FUENTE: [http:// www.furuno.es](http://www.furuno.es)

La unidad de control tiene colocados los controles en una combinación lógica de teclas y bola control. El menú bien organizado asegura que todas las operaciones pueden ser realizadas por la bola control.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO IV: EL RADAR.

Los equipos pueden ser conectados a una red Ethernet para distintas necesidades del usuario.

El Capítulo V del SOLAS enmendado requiere radares de banda X y banda S para barcos de 3000 TRB y superiores. Los radares de banda X y banda S pueden ser interconmutados sin necesidad de usar una opción extra. Hasta cuatro radares pueden llegar a ser interconmutados. Como adición, la información de navegación esencial incluida como carta electrónica, L/L, COG, SOG, STW, etc., es compartida en la red.

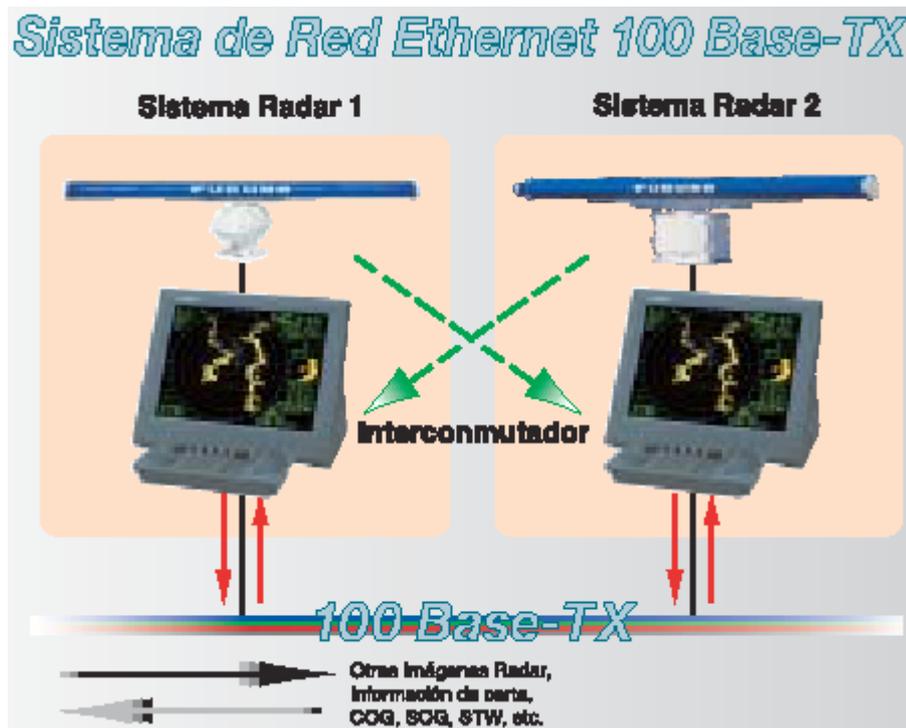


Fig. n.º 25. INTERFAZ. FUENTE: <http://www.furuno.es>

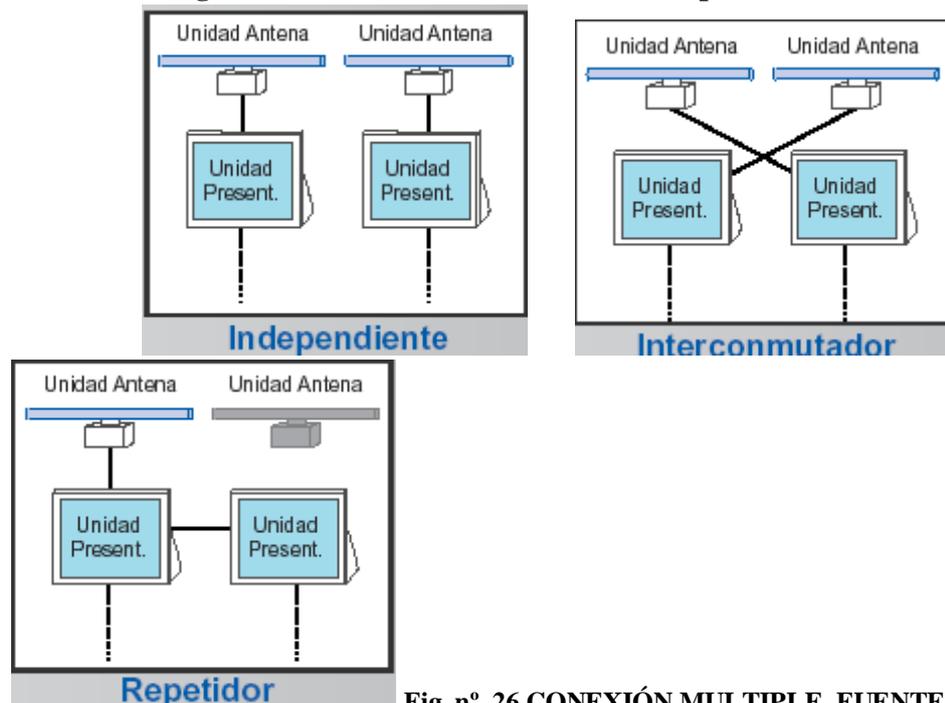


Fig. n.º 26. CONEXIÓN MÚLTIPLE. FUENTE: <http://www.furuno.es>

Se pueden observar los tres tipos de conexiones que se pueden realizar con estos equipos.

Zona de Adquisición Automática

Se pueden seleccionar dos zonas de adquisición automática en sector o de cualquier forma que actúan también como zonas de supresión, evitando una sobrecarga innecesaria al procesador y anti-parásitos por inhabilitación de la adquisición y seguimiento automáticos fuera de ellas. Los blancos en la zona de adquisición automática aparecen como un triángulo inverso.

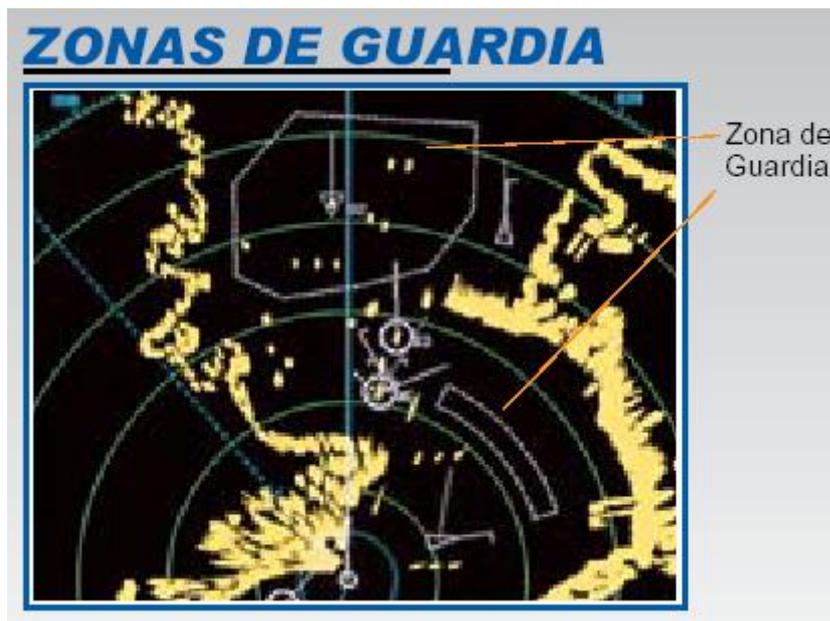


Fig. nº. 27.ZONA DE GUARDIA .FUENTE: <http://www.furuno.es>

Zona de Alarma CPA

El símbolo de seguimiento del blanco cambia a un triángulo cuando su rumbo pronosticado (vector) viola Los CPA/TCPA ajustados por el operador.

Zonas de Guardia y Zona Vigilancia de FONDEO

Las Zonas de Guardia generan alarmas visuales y sonoras cuando los blancos entran en las mismas. Una de las Zonas de Guardia puede ser usada como vigilancia de fondeo para alertar que el barco propio o un blanco se sale de la zona

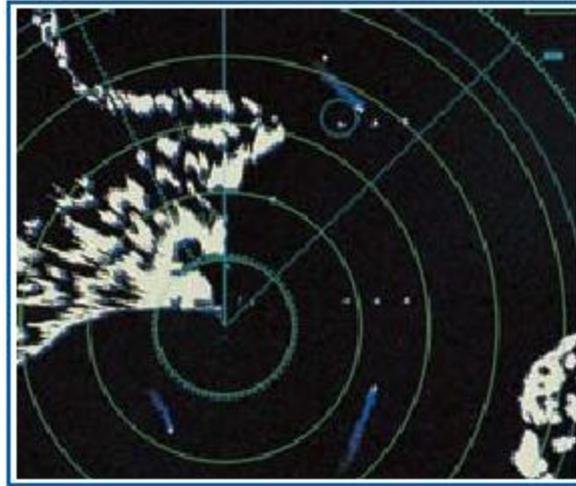


Fig. nº. 28. ZONA DE VIGILANCIA (1). FUENTE: <http://www.furuno.es>

Se pueden almacenar 200 waypoints y 30 rutas. Cada ruta puede incluir hasta 30 waypoints.

Se puede realizar un mapa radar, combinación de líneas y marca, teniendo capacidad para 3000 puntos para las mismas. Los datos del mapa pueden ser memorizados para facilitar el uso repetido de un área de navegación.

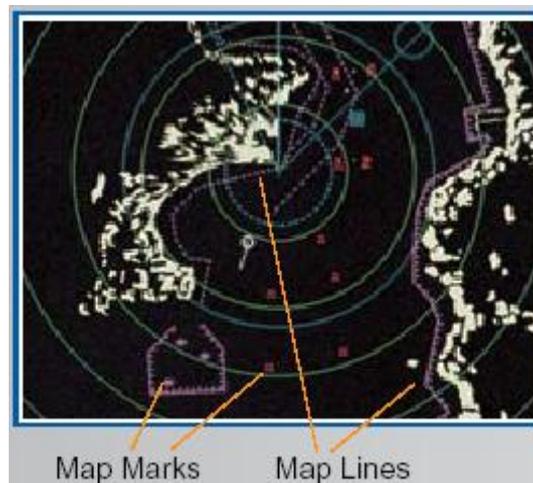


Fig. nº. 29. . ZONA DE VIGILANCIA (2). FUENTE: <http://www.furuno.es>

El equipo incorpora un VideoPloter que permite presentar cartas electrónicas, trazar la derrota del propio buque y la de otros, posibilidad de entrar waypoints/rutas, marcas y mapa radar como ya se ha dicho anteriormente.

La carta es presentada en combinación con imágenes radar.



Fig. nº. 30. CARTA DE NAVEGACION. FUENTE: <http://www.furuno.es>

Una de las principales novedades de este equipo es la conexión con un equipo AIS por lo que puede mostrar en pantalla los datos suministrados por este junto con los del ARPA.

<p>■ Datos Estáticos MMSI (Identidad para el Servicio Móvil Número IMO (Donde esté disponible) Indicativo y nombre Eslora y manga Tipo de barco Situación de la antena en el barco</p> <p>■ Datos relativos al viaje Calado del barco Carga peligrosa (tipo) Destino y ETA (a discreción del capitán)</p> <p>■ Datos dinámicos Posición del barco de gran precisión Indicación y estado de integridad UTC Rumbo respecto al fondo (COG) Velocidad respecto al fondo (SOG) Rumbo Estado de navegación (entrada manual) Relación de giro (cuando esté disponible) Relación de refresco dependiente de la al- ternancia de la veloc. y rumbo (2 s – 3 min)</p> <p>■ Mensajes cortos relativos a la seguridad Mensajes libres</p>
--

Cuadro n°. 3 . Datos en pantalla.FUENTE: <http://www.furuno.es>



Fig. n°. 31. ESQUEMA DE PANTALLA.FUENTE: <http://www.furuno.es>

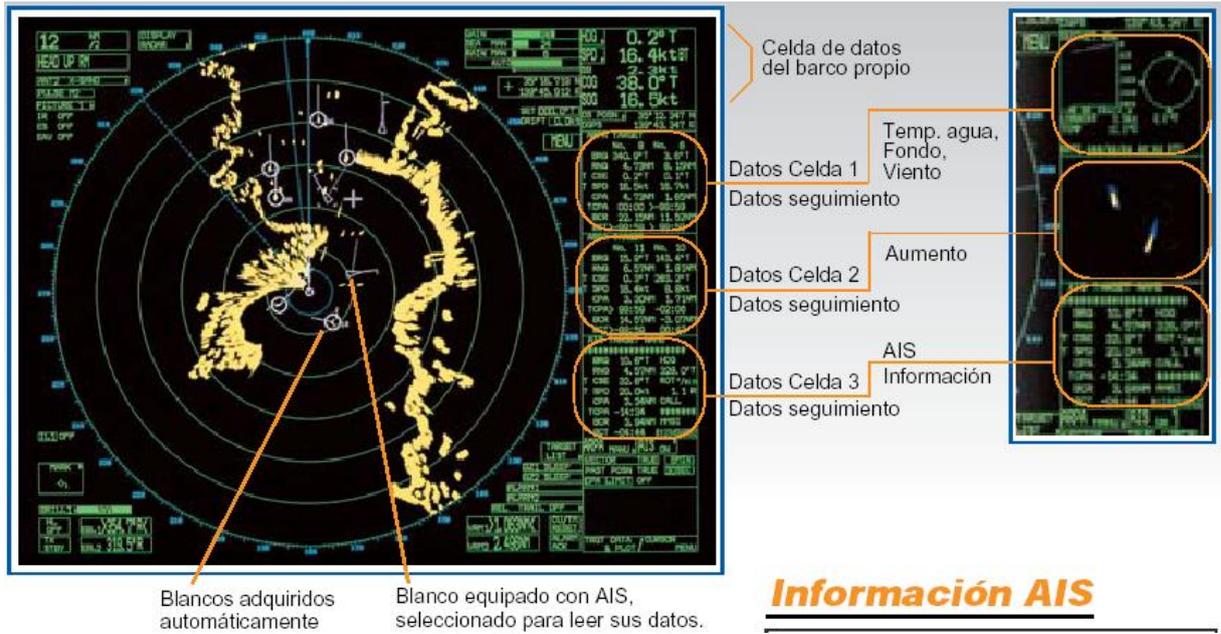


Fig. nº. 32. INTERCONEXION AIS . FUENTE: <http://www.furuno.es>

Se muestra a continuación el diagrama de interconexión.

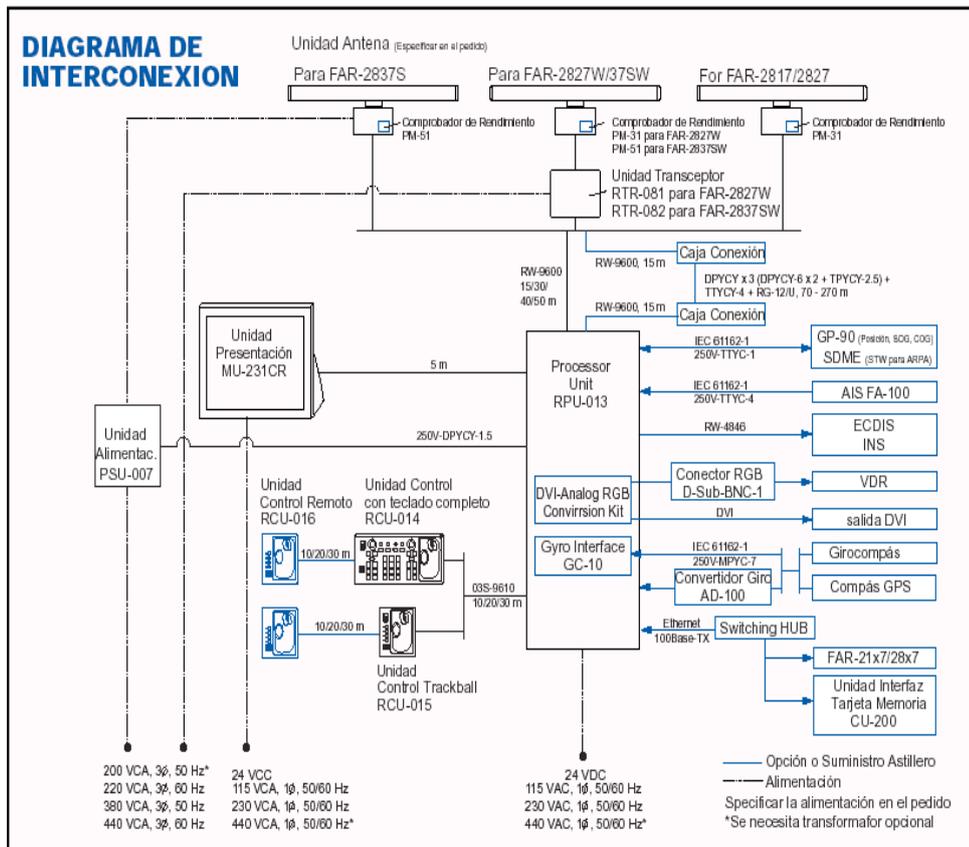
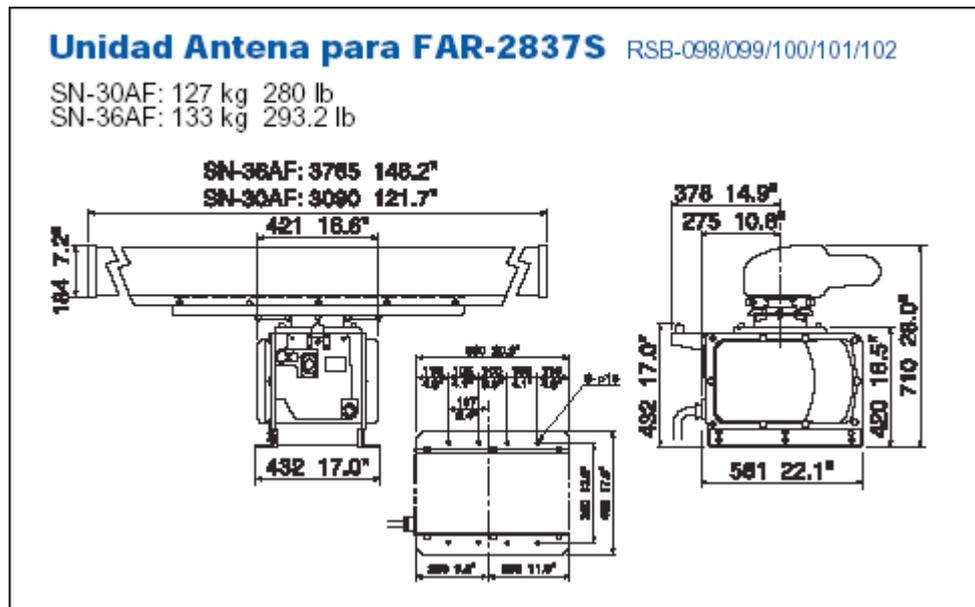
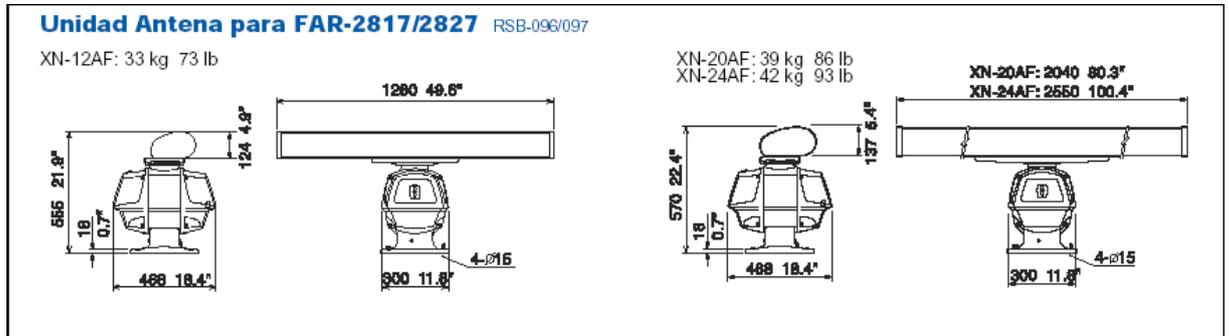


Fig. nº. 33. DIAGRAMA.FUENTE: <http://www.furuno.es>

TESIS DOCTORAL. CAPITULO IV: EL RADAR.

Las especificaciones de ambos equipos son las siguientes:

RADIADOR DE ANTENA



1. Tipo Array guia-onda ranurado
2. Ancho del haz y atenuación del lóbulo lateral

	Banda-X			Banda-S	
Tipo Radiador	XN-12AF	XN-20AF	XN-24AF	SN-30AF	SN-36AF
Longitud	4 ft	6.5 ft	8 ft	10 ft	12 ft
Ancho haz (H)	1.8°	1.23°	0.95°	2.3°	1.8°
Ancho haz (W)	20°	20°	20°	25°	25°
Lob. lateral (entre ± 10°)	-24 dB	-28 dB	-28 dB	-24 dB	-24 dB
Lob. lateral (fuera ± 10°)	-30 dB	-32 dB	-32 dB	-30 dB	-30 dB

Radiador 10 ft de banda-S disponible para HSC

3. Rotación

Banda-X					
Rotación	24 rpm		42 rpm		
Antena	RSB-096		RSB-097		
Banda-S					
Rotación	21/28 rpm		45 rpm		
Antena	RSB-098	RSB-099	RSB-100	RSB-101	RSB-102

TRANSCEPTOR RF

1. Frecuencia

Banda-X: 9410 MHz \pm 30 MHz

Banda-S: 3050 MHz \pm 30 MHz

2. Potencia

	FAR-2817	FAR-2827	FAR-2837S
Potencia	12 kW	25 kW	30 kW
Transceptor	RTR-078	RTR-079	RTR-080

3. Longitud del Pulso/RRP

Escala (nm)	Long. Pulso (μ s)	PRR (Hz)
0.125, 0.25	0.07	3000
0.5	0.07, 0.15	3000
0.75, 1.5	0.07, 0.15, 0.3	3000, 1500
3	0.15, 0.3, 0.5, 0.7	3000, 1500, 1000
6	0.3, 0.5, 0.7, 1.2	1500, 1000, 600
12, 24	0.5, 0.7, 1.2	1000, 600
48, 96	1.2	600

4. I.F. 60 MHz, Logarítmica

Ancho Banda Pulso corto: 40 MHz

 Pulso medio: 10 MHz

 Pulso largo: 3 MHz

1. Presentación

LCD color de 23.1" (SXGA 1280 x 1024 píxeles), 470 (H) x 353 (V) mm,
diámetro efectivo de presentación: 340 mm
Color del Eco: Amarillo, verde o blanco en 32 niveles.

2. Escalas e intervalos de los anillos (mn)

Escala: .125, .25, .5, .75, 1.5, 3, 6, 12, 24, 48, 96

Anillo: .025, .05, .1, .25, .25, .5, 1, 2, 4, 8, 16

3. Distancia mínima

30* m en la escala de 0,75 mn

*Usando un blanco de prueba de 10 m² a 3.5 m por encima de la superficie del mar y con antena a 15 m de altura (IEC 60936-1). Con diferentes condiciones dan resultados distintos.

4. Discriminación de distancia

30 m en la escala 0,75* mn

5. Precisión del anillo de distancia

+0.2 %

6. Modos de presentación

Proa-arriba, Rumbo-arriba, Norte-arriba, Norte-arriba MV

7. Información del rumbo

El compás GPS Furuno es un sensor de rumbo recomendable como respaldo de una giroscópica.

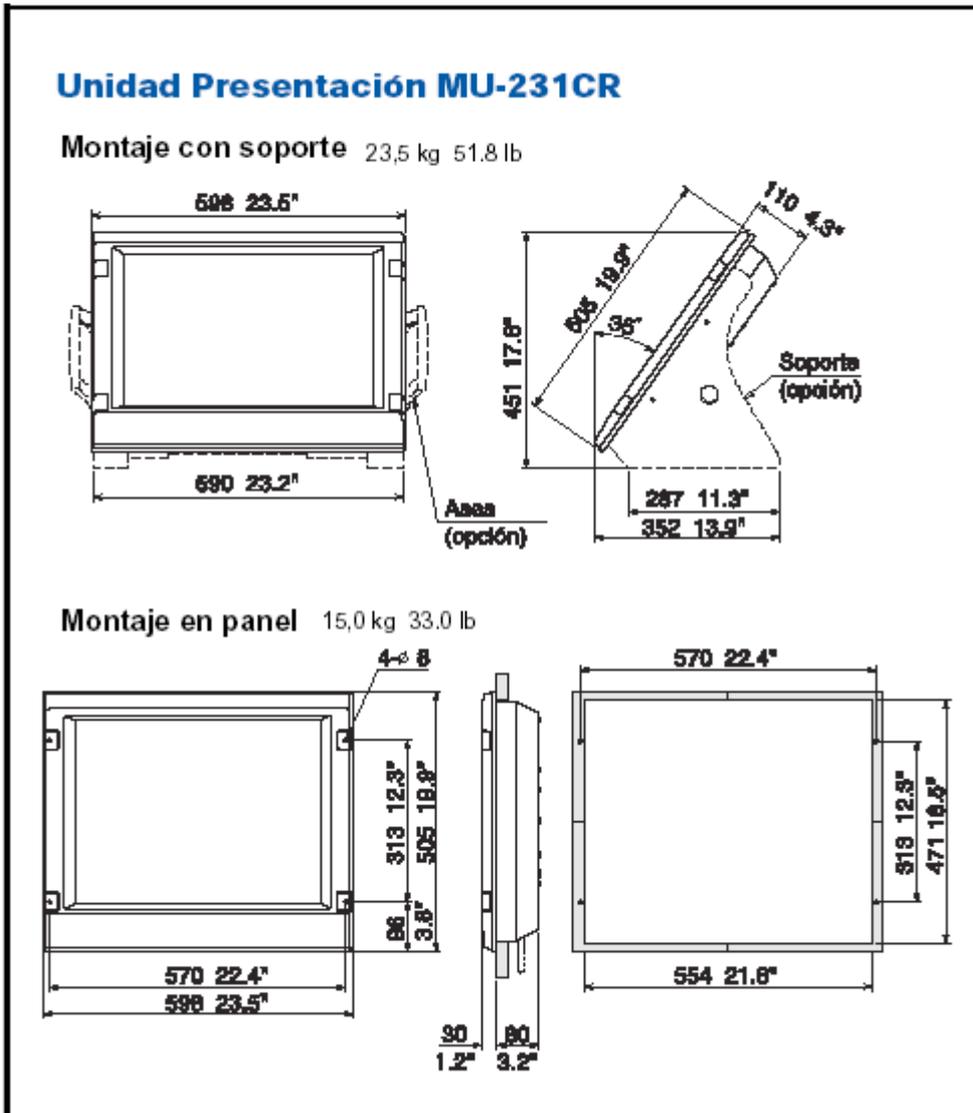


Fig. nº. 36. UNIDAD EXTERIOR .FUENTE: <http://www.furuno.es>

8. Líneas Índice Paralelas

1, 2, 3 o 6 líneas (seleccionado por menú)

9. Mapa radar

3.000 puntos para crear líneas costeras, contorno de seguridad para el barco propio, peligros submarinos aislados, boyas, áreas prohibidas, canales de paso según requiere IMO.

PLOTEO AUTOMATICO

1. Adquisición

100 blancos (por ejemplo 50 manualmente, 50 automáticamente)

2. Seguimiento

Seguimiento automático de los blancos adquiridos entre 0,1 a 32 mn

3. Zona de guardia (Area de Adquisición del Blanco)

Dos zonas, una de ellas con un ancho de 0,5 mn

4. Vector

Verdadero o relativo 30 s, 1, 3, 6, 12, 15, 30 min para la predicción del movimiento del blanco

5. Posiciones pasadas

5 ó 10 posiciones pasadas en intervalos de 30 s, 1, 2, 3, 6 min.

6. Avisos de colisión

Límite CPA: 0,2 - 10 mn, límite TCPA: 0 - 99 min.

7. Maniobra de prueba

Dinámica o estática, con selección del tiempo de retraso.

FUNCIONES AIS (Se necesita la entrada de datos AIS)

1. Símbolos

Inactivos, Activados, Peligrosos, Seleccionados, Blancos perdidos

2. Número de blancos

1.000 blancos como max.

3. Indicación de los datos

Datos básicos y expandidos

ALIMENTACION

1. Unidad Procesador

24 VCC o 115/230 VCA, 1ø, 50/60 Hz, 440 VCA, 1ø, 50/60 Hz con transformador opcional

RU-1803.

2. Unidad Presentación

24 VCC ó 115/230 VAC, 1 ϕ , 50/60 Hz

Potencia

Transceptor

FAR-2817

12 kW

RTR-078

FAR-2827

25 kW

RTR-079

FAR-2837S

30 kW

RTR-080

4.6 Un Radar – ARPA de última generación, nuevas antenas, Radar Marino Militar. SPY – 1D

Aunque no es utilizado en los buques mercantes, merece especial atención un nuevo tipo de Radar – Arpa, revolucionario en sus prestaciones y concepción, el Radar militar marino denominado SPY – 1D.

Este radar es el que montan las nuevas fragatas F-100 de la Armada española como la recién entregada Blas de Lezo.



Foto n.º 51. Fragata Blas de Lezo. FUENTE:
<http://www.revistanaval.com/articulos/avance-f104.htm>

El SPY-1 está formado por varias antenas de apertura sintética. Los alimentadores de las antenas permiten configurar la anchura y potencia del haz emitido; además están sincronizados entre sí para permitir entre varios alimentadores la conformación de los lóbulos según las necesidades del buque. Los lóbulos conformados pueden variar el ancho de su apertura desde los 30° en exploración normal a los 4° cuando el haz se conforma con máxima directividad para seguir a un solo blanco.

En una detección típica, el haz de exploración detecta a un blanco (aéreo o de superficie) en uno de sus barridos y tras ello uno de los operadores humanos conforma un lóbulo estrecho para que siga al blanco de forma continua. El blanco es seguido

desde el radar principal hasta que se toma la decisión de atacarle, momento en que se pasan los datos del seguimiento (distancia, azimut, elevación, rumbo y velocidad del blanco) a un iluminador secundario sincronizado con el arma que va a atacar ese blanco. Normalmente el arma será un misil que tras el disparo se autoorienta hacia el blanco siguiendo el reflejo de la señal radar iluminante. En el último tramo, con el misil a corta distancia del blanco, el misil enciende su radar para guiarse por sus propios medios. Batido el blanco, el iluminador secundario se apaga. Si el misil falla, el radar principal vuelve a “engancharse” el blanco en uno de sus barridos y el proceso de seguimiento y ataque comienza de nuevo. En el caso de que el arma elegida sea un cañón, el radar del propio cañón captura la señal reflejada por el blanco y le proporciona al arma los datos de distancia lineal y angular necesarios para mantener al cañón apuntado sobre el blanco, hasta destruirlo.

Este proceso muestra las dos dificultades básicas de este sistema: mantener en el aire varios lóbulos de radar entre sí, sin que se interfieran; y coordinar y presentar los datos de los radares de forma coherente para los operadores humanos, el SPY-1 hace las dos cosas, y además, permite la integración con otros sistemas electrónicos.

Para que el radar tenga un funcionamiento óptimo necesita tener una notable altura de antena y necesita tener una apertura física grande. Ambas cuestiones se solucionan (en parte) con la apertura sintética. Pero es que, además, para incrementar la apertura física, los diseñadores adoptaron la solución revolucionaria de integrar las antenas en las superficies verticales del buque en lugar de “colgarlas” de los mástiles. Esto permite disponer de una apertura física de varios metros cuadrados, suficiente como para poner en el aire varios haces radar a la vez, hasta 20. El alcance del radar con esta disposición es de 400 km. Suficiente para garantizar la defensa aérea a larga distancia de una TF. Pero como nada es gratis, a cambio el tamaño del buque y la signatura o sección radar del propio buque se incrementan.

ALVARO DE BAZAN (F101)



Foto nº. 52 . Obsérvese las antenas del radar integradas en la superestructura.

FUENTE: <http://www.revistanaval.com/articulos/avance-f104.htm>

CAPITULO V: EL AIS

CAPITULO V: EL AIS.

5. EL AIS.....	194
5.1 El equipo AIS FA- 150.....	201
5.2 Los elementos básicos principales de un equipo AIS.....	207
5.2.1 El GPS, principio de funcionamiento, estado actual y futuro.....	210
5.2.1.1 Sistema EGNOS.....	215
5.2.1.2 Modelo de receptor de GPS utilizado en el ámbito marítimo.....	222
5.2.2 Efectos a tener en cuenta en la recepción de la señal GPS, estado de la Ionosfera y “ Jamming”.....	224
5.2.3 La transmisión VHF.....	227
5.2.4 Transpondedores.....	230

5. EL AIS

El AIS basa su funcionamiento en la utilización de transpondedores automáticos, instalados a bordo, capaces de enviar información a otro buque o a un centro de control en tierra, datos tales como nombre del buque, indicativo de llamada, número identificativo OMI, fecha y hora UTC, posición en datum WGS84, rumbo COG, velocidad SOG destino, ETA, Tipo de buque, longitud, carga, número de personas a bordo.

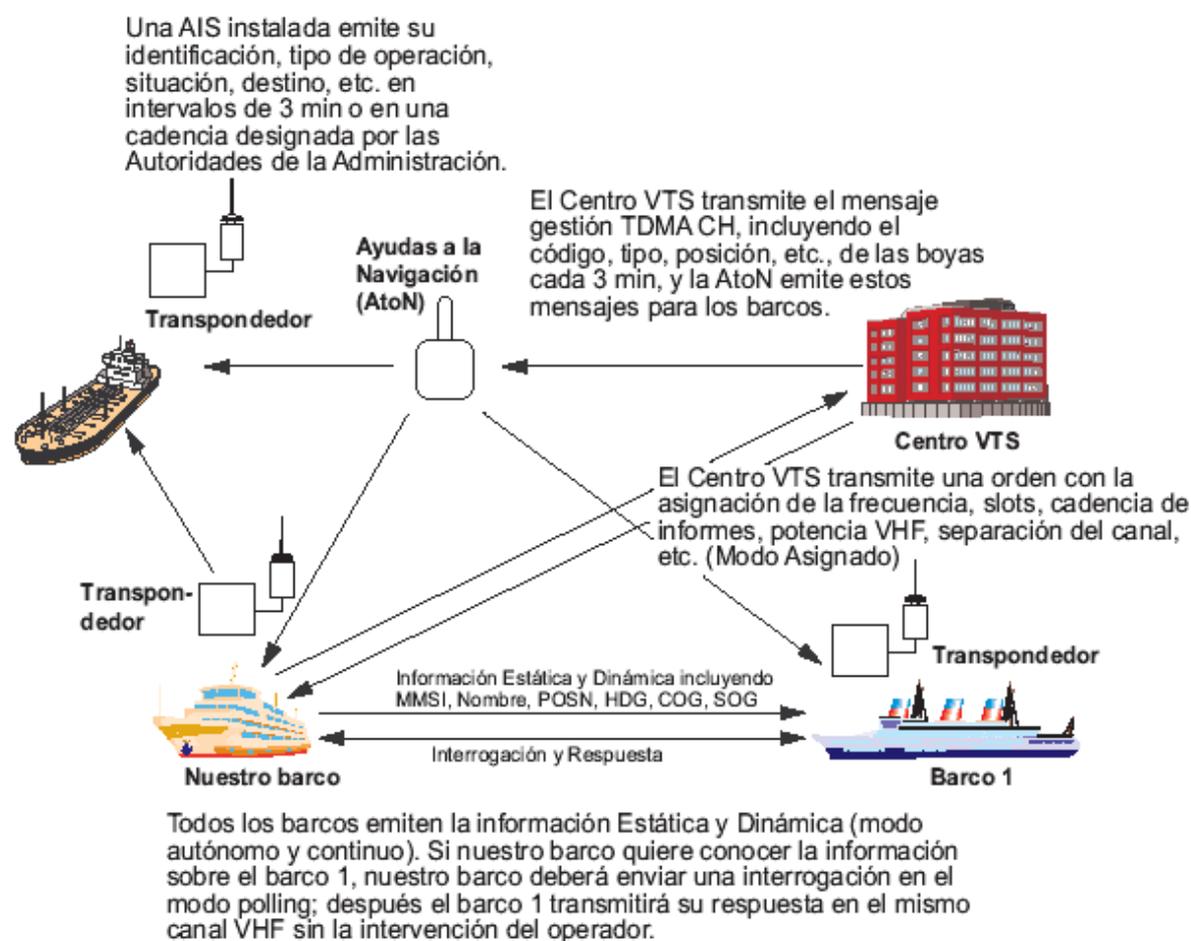
El Sistema de Identificación Automática (AIS) fue desarrollado originalmente como ayuda a los servicios de tráfico de barcos (VTS), usando un transpondedor de VHF en el canal 70 en el modo de Llamada Selectiva Digital (DSC).

Posteriormente IMO desarrolló el AIS Universal utilizando la tecnología denominada Acceso Múltiple por División en el Tiempo Auto Organizado (SOTDMA), basado en un enlace de datos en VHF (VDL).

El sistema opera de tres maneras:

- autónoma :operación continua en todas las áreas
- por asignación : intervalo de transmisión de datos controlado remotamente por el servicio de monitorización de tráfico.
- por interrogación: responde cuando es interrogado por otro barco o autoridad.

Es sincronizado con la hora GPS para evitar conflictos entre los varios usuarios (IMO requiere como mínimo 2000 informes por minuto e IEC 4500 en dos canales). Se utilizan los canales de VHF 87B y 88B; además, existen frecuencias AIS locales. Los transpondedores AIS de a bordo intercambian la información, según IMO e ITU, en la frecuencia establecida automáticamente por el telecomando de gestión de frecuencias recibido en el barco vía DSC.



Sistema AIS

Fig.nº. 37. Esquema funcionamiento Ais. FUENTE: <http://www.furuno.es>

REGLAMENTACIÓN APLICABLE

El sistema de identificación automático (UAIS o AIS), es exigido por la Convención SOLAS desde Julio del 2002.

Deberán disponer de sistemas de identificación automática:

- . Todos los buques de más de 300 GT (y los de pasaje de cualquier porte) construidos a partir del 1.7.2002.
- . Los buques construidos con anterioridad al 1.7.2002:
 - Buques de pasaje y buques tanque: antes del 1.7.2003
 - Otros buques de más de 50.000 GT: antes del 1.7.2004
 - Otros buques entre 10.000 y 50.000 GT: antes del 1.7.2005

TESIS DOCTORAL. CAPITULO V. EL AIS

- Otros buques entre 3.000 y 10.000 GT: antes del 1.7.2006
- Otros buques entre 300 y 3.000 GT: antes del 1.7.2007

Deberán disponer de cajas negras (VDR) de conformidad con las normas de funcionamiento establecidas en la resolución 861(20) de la OMI y la norma 61996 de la Comisión Electrónica Internacional:

. Todos los buques de pasaje no cubiertos por la Directiva 1999/35/CE construidos a partir del 1.7.2002.

. Todos los buques que no sean de pasaje y de arqueo superior a 3.000 GT construidos a partir del 1.7.2002.

. Los buques de pasaje no cubiertos por la directiva 1999/35/CE construidos con anterioridad al 1.7.2002: antes del 1.1.2004 . Los buques de carga de más de 20.000 GT: antes del 1.1.2007

. Los buques de carga entre 3.000 y 20.000 GT: 1.1.2008

La modificación del capítulo V de SOLAS (Seguridad de la Navegación) contiene un nuevo horario para las reparaciones del AIS:

“los buques, de pasajeros y tanques, de 300 toneladas y más, pero menos de 50.000 toneladas, deberían llevar un AIS no después de la primera inspección del equipo de seguridad después de Julio del 2004 o por Diciembre del 2004, los cuales tienen lugar pronto. Los barcos capacitados con AIS deberían mantenerlo en operación todo el tiempo excepto cuando el acuerdo internacional proporcione para la protección de la información de la navegación.

Frecuencias del AIS :

La radioconferencia mundial de telecomunicaciones Internacional en 1997 designó 2 frecuencias de radio VHF: 161.975 Mhz (AIS1, o canal 87 B) y 162.025 Mhz (AIS2, o canal 88 B) para el AIS. En los Estados Unidos, el primer canal era de la propiedad de MariTEL, una compañía pública de estaciones costeras, y la segunda para el gobierno federal. Las siglas USCG significan un convenio con MariTEL para el uso del AIS1, y tiene autoridad de la administración de información y telecomunicaciones Internacional para el uso del AIS 1 y del AIS 2. El USCG ha preguntado a la comisión de comunicaciones federal para autorizar a algún buque

TESIS DOCTORAL. CAPITULO V. EL AIS

estadounidense para operar el AIS en estos dos canales bajo la licencia existente en la estación del buque.

Lo anterior, con el fin de mantener informado al Centro de Control, el cual mantendrá un panorama de superficie claro y preciso sobre su área de acción, permitiendo además que los buques en el sector conozcan exactamente las maniobras del resto de los buques en las cercanías.

Estos transpondedores operan en el rango de VHF marítimo, se fabrican en 4 modelos básicos, uno para buques, uno para aeronaves, uno para estaciones de control terrestre y uno especial para prácticos, en que todo el sistema está auto contenido en un solo dispositivo portátil. El más barato de estos transpondedores tiene un costo de aproximadamente USD 10.000.

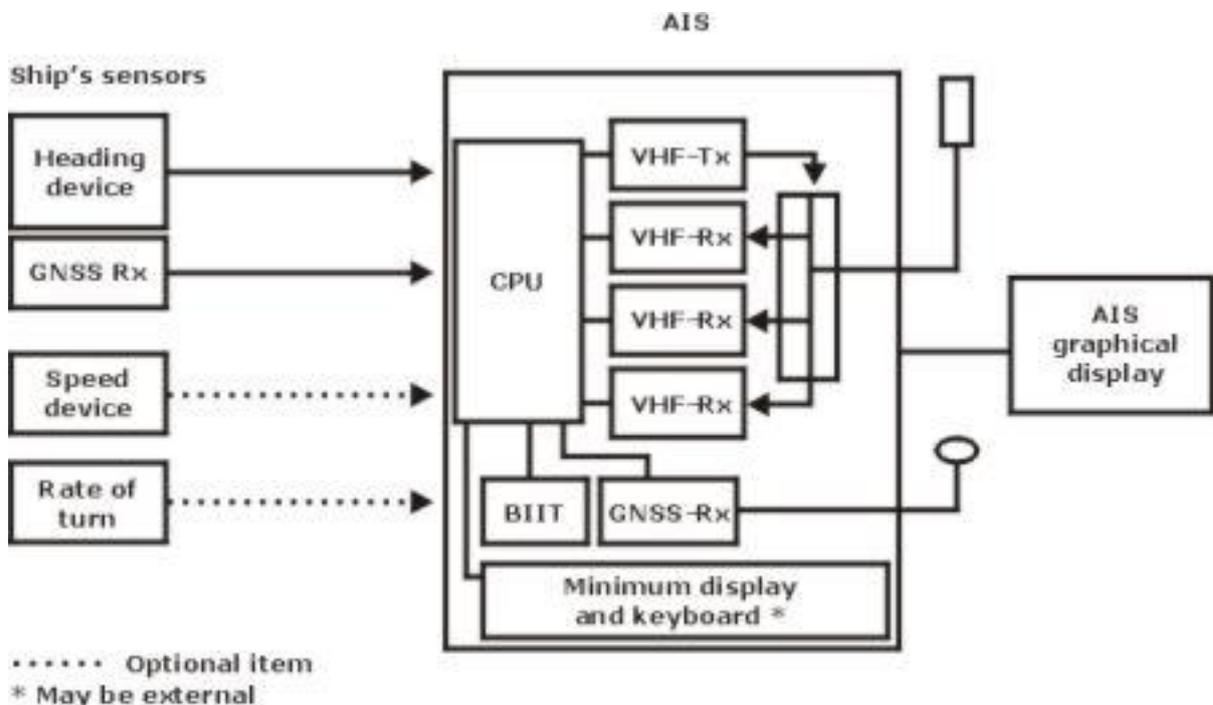
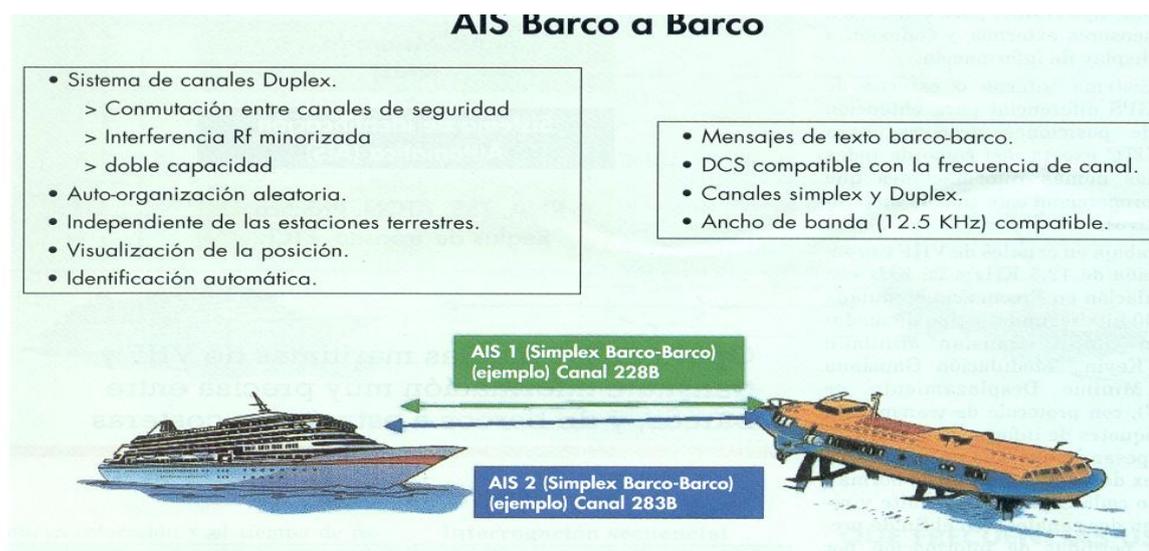


Figure 2 - AIS Components

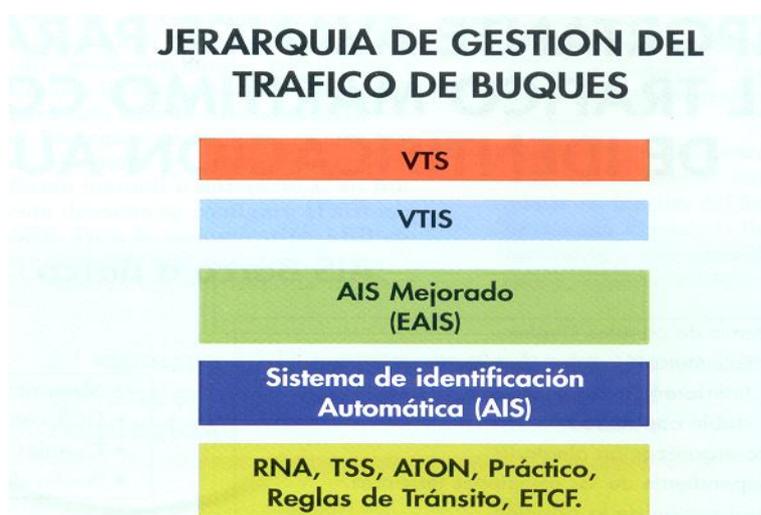
Fig.nº .38. Componentes del AIS. FUENTE : www.ctv.es/radiobuques/ais.htm



Cuadro nº. 4. AIS barco a barco. FUENTE: Revista Marina Civil nº 71: Importante avance para el control del tráfico marítimo con el sistema de identificación automática. Págs. 43- 47. Ministerio de Fomento. Enero - Febrero 2004.

El sistema AIS, es un sistema de radio traspondedor que opera en la banda de las comunicaciones marítimas VHF y transfiere información muy precisa entre barcos, y de barcos a estaciones costeras. Permite en las comunicaciones entre barcos, o barco estación costera y viceversa, prevenir abordajes. El AIS maneja unas 2.000 informaciones por minuto y las actualiza cada 2 segundos; para enviarla utiliza el sistema TDMA (Múltiple acceso por División en el Tiempo).

Aunque en este trabajo no se hace especial hincapié en ello en el gráfico siguiente se puede observar la posición que ocupa el AIS en la gestión del tráfico de buques.



Cuadro nº. 5. Jerarquía de gestión del tráfico de buques. FUENTE: Revista Marina Civil nº 71: Importante avance para el control del tráfico marítimo con el sistema de identificación automática. Págs. 43- 47. Ministerio de Fomento. Enero - Febrero 2004.

La información manejada por el AIS es la siguiente:

1) **Relacionada con la travesía:**

- Calado del buque
- Carga potencialmente peligrosa
- Destino y hora estimada de llegada
- Plan de navegación (optativa)

2) **Estática :**

- Número IMO
- Nombre y distintivo de llamada
- Eslora y manga
- Tipo de buque
- Emplazamiento de la antena

3) **Dinámica:**

- Situación del buque
- Estado de la navegación
- Velocidad de evolución en el giro
- Angulo de escora (optativa)
- Cabeceo y balance (optativa)

4) **Mensajes breves relativos a la seguridad**

Se muestra a continuación un terminal AIS.

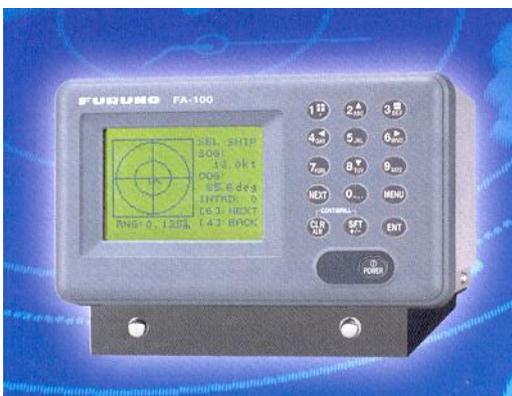
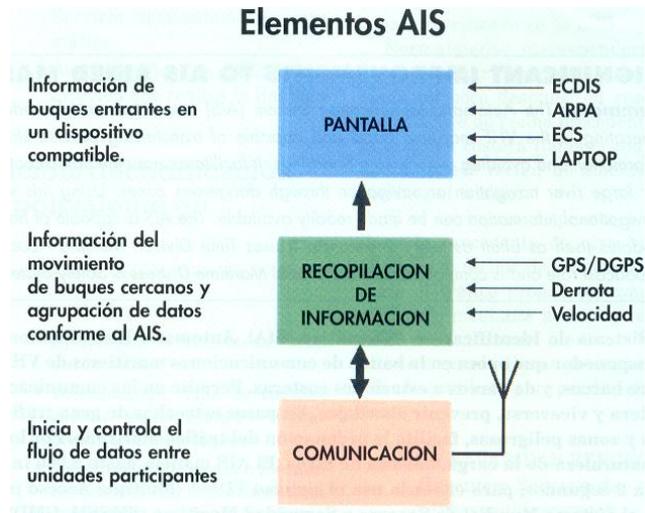


Foto n°. 53. Equipo AIS (1) . FUENTE: Revista Marina Civil n° 71: Importante avance para el control del tráfico marítimo con el sistema de identificación automática. Págs. 43- 47. Ministerio de Fomento. Enero - Febrero 2004.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO V. EL AIS

A continuación se expone un gráfico diagrama de bloques de los elementos del AIS y una tabla relativa a los tiempos de actualización de la información.



Cuadro n°. 6. Elementos del AIS. FUENTE: Revista Marina Civil n° 71: Importante avance para el control del tráfico marítimo con el sistema de identificación automática. Págs. 43- 47. Ministerio de Fomento. Enero - Febrero 2004.

TIEMPOS PARA LA ACTUALIZACION DE LA INFORMACION
Las diferentes informaciones deben actualizarse en función del tipo de la misma.
Información estática - Actualización cada 6 minutos, y cuando se solicite.
Información relacionada con la travesía - Actualización cada 6 minutos, sólo cuando se hayan modificado los datos y también cuando se solicite.
Relativos a la seguridad - Según sea necesario.
Información dinámica - Buque con velocidad mayor de 23 nudos y cambiando de rumbo: cada 2 segundos. - Buque con velocidad mayor de 23 nudos: cada 3 segundos. - Buque entre 14 y 23 nudos y cambiando de rumbo: cada 2 segundos. - Buque entre 14 y 23 nudos: cada 6 segundos. - Buque de 0 a 14 nudos y cambiando de rumbo: cada 4 segundos. - Buque de 0 a 14 nudos: cada 12 segundos. - Buque fondeado: cada 3 minutos.

Cuadro n°. 7. Riempos actualización información AIS. FUENTE: Revista Marina Civil n° 71: Importante avance para el control del tráfico marítimo con el sistema de identificación automática. Págs. 43- 47. Ministerio de Fomento. Enero - Febrero 2004.

5.1 El equipo AIS FA- 150.

El equipo AIS FA-150 es capaz de intercambiar información entre el barco propio y otros barcos o estaciones costeras.

Cumple con IMO MSC.74(69) Anexo 3; A.694; ITU-R M.1371-1 y DSC ITU-R M.825. Cumple también con IEC 61993-2 (estándar de prueba) e IEC 60945 (EMC y condiciones ambientales).

El FA-150 consta de antenas de VHF/GPS, un transpondedor, un monitor y varias unidades asociadas.

El transpondedor contiene un transmisor de VHF, dos receptores TDMA en dos canales de VHF, un receptor del canal 70 para DSC, interfaz, procesador de comunicación y un receptor GPS interno. El receptor GPS es de 12 canales con capacidad diferencial; este GPS proporciona referencia UTC para sincronización del sistema, eliminando conflictos entre varios usuarios. En caso de fallo del receptor GPS externo, también se obtiene del interno el rumbo efectivo (COG) y la velocidad sobre tierra (SOG).



Foto n°. 54. Equipo AIS (2) . FUENTE: <http://www.furuno.es>

TESIS DOCTORAL. CAPITULO V. EL AIS

Se muestra a continuación la configuración del sistema.

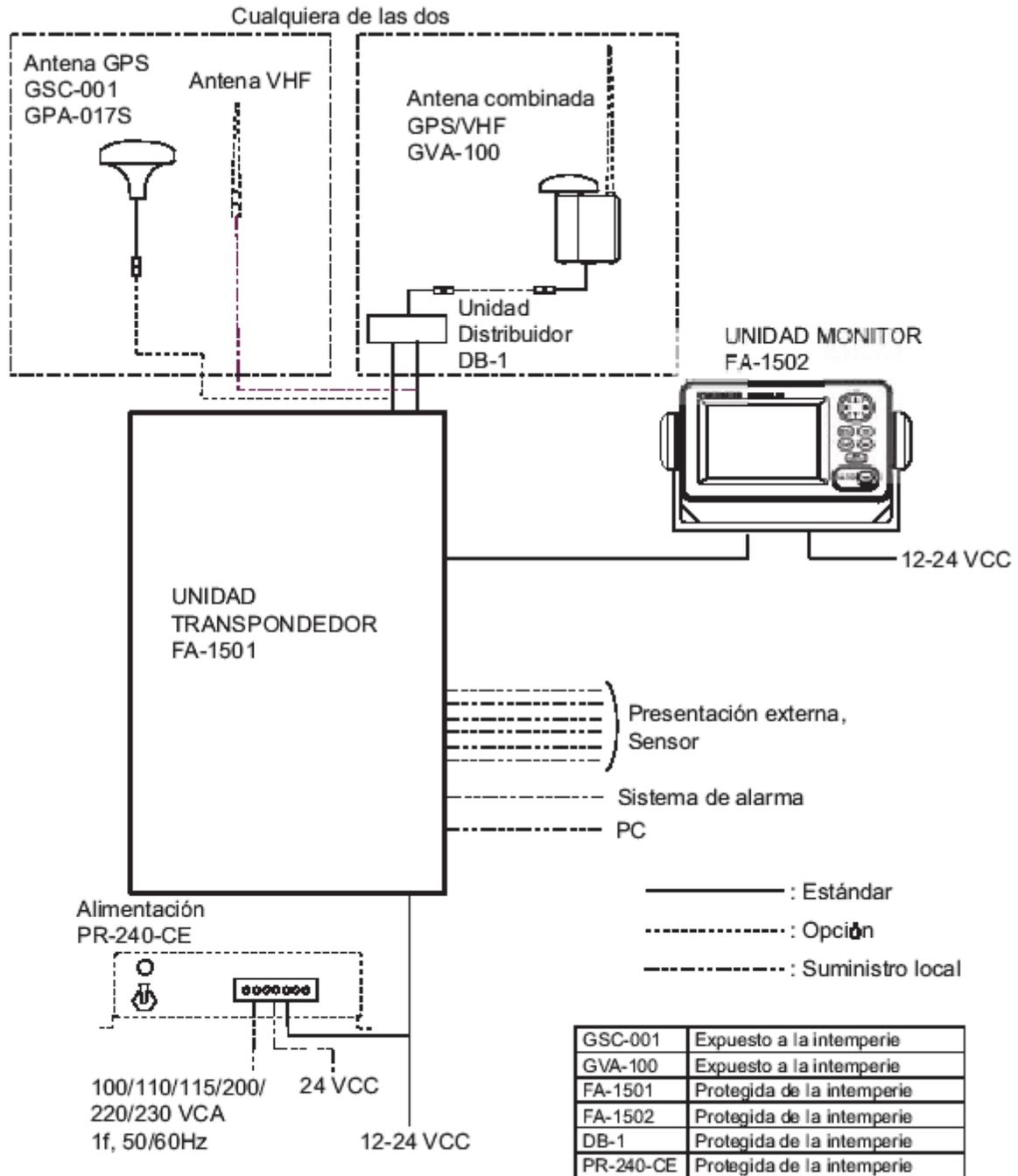


Fig. nº. 39. Configuración del sistema AIS. FUENTE: <http://www.furuno.es>

ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO

1 TRANSPONDEDOR

- 1.1 Frecuencia TX/RX 156,025 MHz a 162,025 MHz
- 1.2 Potencia de Salida 1 W/2 W/12,5 W $\pm 1,5$ dB, seleccionable
- 1.3 Impedancia 50 .
- 1.4 Receptor DSC Canal 70; 156,525 MHz; G2B; 1200 bps
- 1.5 Ancho de Banda 25 kHz/ 12,5 kHz

2 MONITOR

- 2.1 Presentación LCD monocroma de 3,5''
- 2.2 Tamaño 60 x 95 mm
- 2.3 N° de puntos 120 x 64

3 RECEPTOR GPS

- 3.1 Canales de Recepción 12; seguimiento de 12 satélites
- 3.2 Frecuencia RX/Código 1.575,42 MHz; código C/A
- 3.3 Determinación Posición Filtro Kalman de 8 estados
- 3.4 Precisión Aprox. 10 m, 95% del tiempo (HDOP <4) DGPS: aprox. mejor de 5 m, 95% del tiempo.
- 3.5 Velocidad de seguimiento 900 nudos
- 3.6 Tiempo respuesta Arranque caliente: 36 segundos; arranque frío: 43 segundos
- 3.7 Intervalo de Actualización 1 segundo
- 3.8 Recepción datos DGPS RTCM SC-104, Ver. 2.1

4 INTERFACES

- 4.1 COM1-COM4 IEC 61162-1 (2000-07)/61162-2 (1998-09)

TESIS DOCTORAL. CAPITULO V. EL AIS

Entrada: VSD, SSD, ABM, BBM, ACA, ACK, AIR, DTM, GBS, GGA, GLL, GNS, HDT,

LRF, LRI, OSD, RMC, ROT, VBW, VTG

Salida: VDM, VDO, ABK, ACA, ALR, TXT, LR1, LR2, LR3, LRF, LRI

Nota: COM4 también funciona como entrada SENSOR

4.2 SENSOR (entrada) IEC 61162-1 (2000-07)/61162-2 (1998-09)

4.3 COM4-6 (entrada) DTM, GNS, GLL, GGA, RMC, VBW, VTG, OSD, HDT, GBS, ROT

4.4 Diferencial externo RS-232C (PC)

SP-1 E4431S01A

4.5 PC RS-232C

4.5 Salida de Alarma Cierre de contacto

4.6 AD-10 Formato AD-10

5 ALIMENTACION

5.1 Monitor 12-24 V CC; 0,3 - 0,15 A

5.2 Transpondedor 12 - 24 V CC; 7 - 3,5 A

5.2 Rectificador PR-240 (opcional) 100-115/200-230 V CA; 1 fase; 50/60 Hz

6 CONDICIONES AMBIENTALES

6.1 Temperatura ambiente

Antena GPS - 25 °C a + 70 °C

Otras unidades - 15 °C a + 55 °C

6.2 Humedad relativa 95% a 40 °C

6.3 Estanqueidad (IEC 60529)

Antena IPX6

Otras unidades IPX0

6.4 Vibración (IEC 60945 ed. 4) De 2 Hz-5 Hz a 13,2 Hz; amplitud ± 1 mm $\pm 10\%$ (velocidad máxima a 13,2 Hz: 7 m/s²)

7 COLOR

7.1 Antena GPS N9.5

El equipo debe estar siempre encendido cuando el barco está navegando o fondeado. Sin embargo, el capitán puede decidir apagarlo si considera que su funcionamiento continuado compromete la seguridad de su propio buque. Pero teniendo en cuenta que su funcionamiento debe ser restaurado tan pronto sea posible.

El equipo transmite datos estáticos del barco propio dentro del plazo de dos minutos después del encendido, a intervalos de 6 minutos. Estos datos incluyen el número MMSI, el número IMO, el nombre del barco, el distintivo de llamada, la eslora y la manga, el tipo de barco y la situación de la antena GPS.

Además de los datos estáticos, se transmiten también los dinámicos. Estos incluyen la posición (con indicación de la precisión), SOG, COG, rumbo, etc. Los datos dinámicos se transmiten según un intervalo que puede variar entre 2 segundos y 3 minutos, dependiendo de la velocidad y cambios de rumbo; los datos relativos a la travesía, tales como el calado, la carga, el destino y la hora estimada de arribada, son transmitidos cada 6 minutos.

La recepción de datos procedentes de otros AIS se produce tan pronto se enciende el equipo de abordó.

Con una conexión a RADAR -ARPA o a ECDIS, los símbolos de los blancos AIS pueden ser presentados en la pantalla del Radar o del ECDIS.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO V. EL AIS

Intervalo de transmisión de datos en función de la velocidad

Estatus de navegación	Intervalo transmisión de datos (blanco Clase A)
Barco fondeado o amarrado y no moviéndose a más de 3 nudos	3 minutos
Barco fondeado o amarrado y moviéndose a más de 3 nudos	10 segundos
Velocidad 0 - 14 nudos	10 segundos
Velocidad 0 - 14 nudos con cambio de rumbo	3 1/3 segundos
Velocidad 14 - 23 nudos	6 segundos
Velocidad 14 - 23 nudos con cambio de rumbo	2 segundos
Velocidad superior a 23 nudos	2 segundos
Velocidad superior a 23 nudos con cambio de rumbo	2 segundos

Cuadro nº. 8. Intervalo de transmisión de datos en función de la velocidad.

FUENTE: <http://www.furuno.es>

5.2 Los elementos básicos principales de un equipo AIS.

Tal y como se puede observar en la figura nº el equipo AIS, depende de un transpondedor que contiene un transmisor y dos receptores VHF, además de un DSC asociado y un receptor interno GPS, este de doce canales con capacidad diferencial.

Vemos a continuación varias fotografías de estos elementos junto con un cuadro que asocia la identificación y la ubicación de los distintos elementos principales:

FURUNO	Modelo	FA-150	
	Unidad	UNIDAD MONITOR, UNIDAD TRANSPONDEDOR	
	Blk.No.		
LISTA PARTES ELECTRICAS			
TIPO, NO MBRE	LOCALIZACION		
PLACA CIRCUITO IMPRESO			
24P0062, CPU	UNIDAD MONITOR		
24P0034, DSC	UNIDAD TRANSPONDEDOR		
24P0043, GPSTB	UNIDAD TRANSPONDEDOR		
24P0035, MAIN	UNIDAD TRANSPONDEDOR		
24P0036, MOT	UNIDAD TRANSPONDEDOR		
24P0037, PWR	UNIDAD TRANSPONDEDOR		
24P0033A, RX1	UNIDAD TRANSPONDEDOR		
24P0033B, RX2	UNIDAD TRANSPONDEDOR		
24P0032, TX	UNIDAD TRANSPONDEDOR		
GN-8093, GPS RECEIVER	UNIDAD TRANSPONDEDOR		

Cuadro nº. 9. Lista partes eléctricas del AIS.

FUENTE: <http://www.furuno.es>

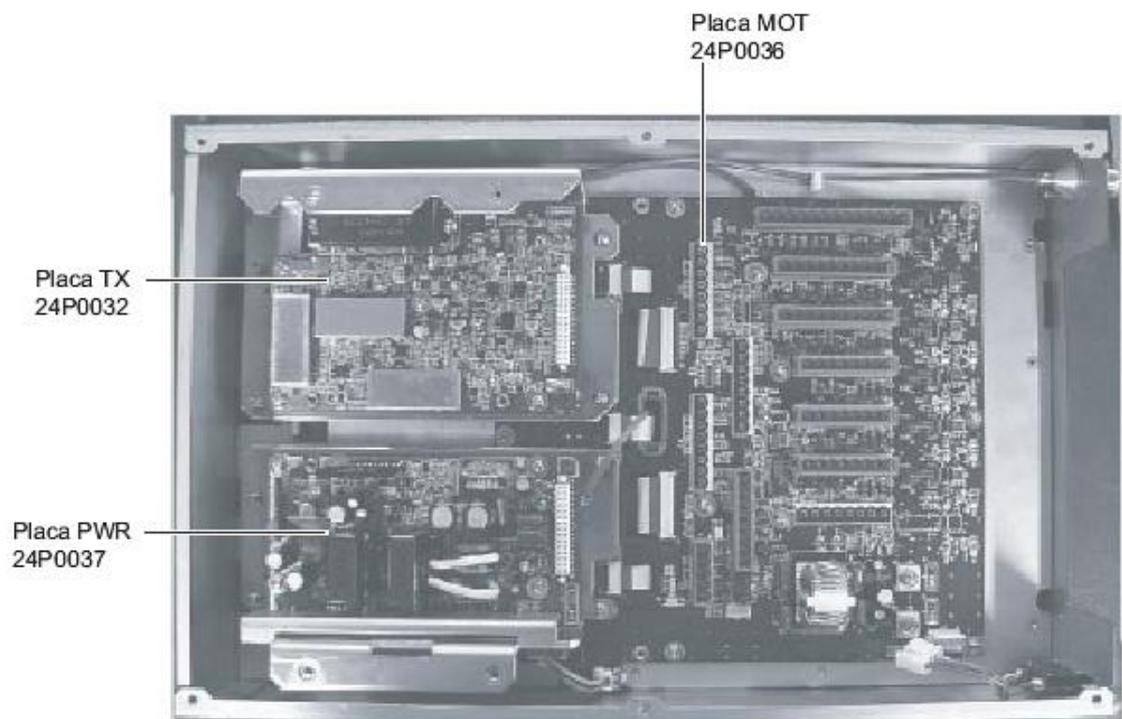
Unidad Monitor



Unidad Monitor, cubierta trasera abierta

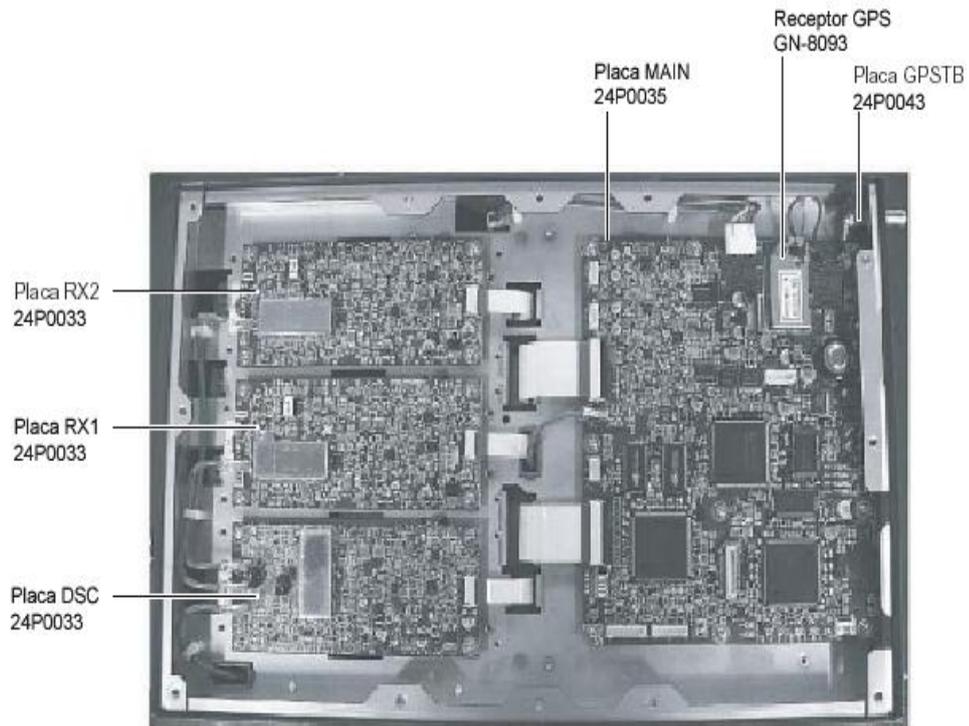
Foto n°. 60 . Unidad monitor AIS. FUENTE: <http://www.furuno.es>

Unidad Transpondedor



Unidad Transpondedor, cubierta superior retirada

Foto n°. 61. Unidad transpondedor AIS. FUENTE: <http://www.furuno.es>



Unidad Transpondedor, cubierta posterior retirada

Foto n°. 62. Unidad transpondedor AIS, cubierta retirada.

FUENTE: <http://www.furuno.es>

Obviamente de su diagrama de conexiones se extrae la conclusión que el AIS, se basa en tres elementos principales, el GPS, la comunicación VHF y el traspondedor.

En el siguiente apartado se realizará una somera descripción de estos equipos y de su estado actual y evolución.

5.2.1 El GPS, principio de funcionamiento, estado actual y futuro.

El **Global Positioning System (GPS)** o **Sistema de Posicionamiento Global** originalmente llamado **NAVSTAR**, es un Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) el cual permite determinar en todo el mundo la posición de una nave, con una desviación de cuatro metros. El sistema fue desarrollado e instalado, y actualmente es operado, por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos.

El GPS funciona mediante una red de satélites que se encuentran orbitando alrededor de la tierra. Cuando se desea determinar la posición, el aparato que se utiliza para ello localiza automáticamente como mínimo cuatro satélites de la red, de los que recibe unas señales indicando la posición y el reloj de cada uno de ellos. En base a estas señales, el aparato sincroniza el reloj del GPS y calcula el retraso de las señales, es decir, la distancia al satélite.

Por "triangulación" calcula la posición en que éste se encuentra. La triangulación consiste en averiguar el ángulo de cada una de las tres señales respecto al punto de medición. Conocidos los tres ángulos se determina fácilmente la propia posición relativa respecto a los tres satélites. Conociendo además las coordenadas o posición de cada uno de ellos por la señal que emiten, se obtiene la posición absoluta o coordenadas reales del punto de medición. También se consigue una exactitud extrema en el reloj del GPS, similar a la de los relojes atómicos que desde tierra sincronizan a los satélites.



FOTO n°.63.Satélite NAVSTAR GPS. FUENTE:

http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_posicionamiento_global

A continuación se enumeran los elementos que componen el sistema completo.

1. **Sistema de satélites:** Formado por 21 unidades operativas y 3 de repuesto en órbita sobre la tierra a 20.200 km. con trayectorias sincronizadas para cubrir toda la superficie del globo y que se abastecen de energía solar.
2. **Estaciones terrestres:** Envían información de control a los satélites para

controlar las órbitas y realizar el mantenimiento de toda la constelación.

Como ya se ha dicho anteriormente el funcionamiento del sistema se basa en la triangulación, se describe en los párrafos siguiente el principio de la misma de una forma mas extensa.

El Sistema utiliza los satélites del espacio como puntos de referencia para las ubicaciones en la tierra, lográndose mediante una muy exacta medición de la distancia hacia al menos tres satélites, permitiéndonos esto triangular nuestra posición.

1. El receptor GPS funciona midiendo su distancia de los satélites, y usa esa información para calcular su posición. Esta distancia se mide calculando el tiempo que la señal tarda en llegar a su posición, y basándose en el hecho de que la señal viaja a la velocidad de la luz (salvo algunas correcciones que se aplican), se puede calcular la distancia sabiendo la duración del viaje.
2. Cada satélite indica que el receptor se encuentra en un punto en la superficie de la esfera con centro en el propio satélite y de radio la distancia total hasta el receptor.
3. Obteniendo información de dos satélites se nos indica que el receptor se encuentra sobre la circunferencia que resulta cuando se intersectan las dos esferas.
4. Si adquirimos la misma información de un tercer satélite notamos que la nueva esfera solo corta el círculo anterior en dos puntos. Uno de los cuales se puede descartar porque ofrece una posición absurda. De esta manera ya tendríamos la posición en 3-D. Sin embargo, dado que el reloj que incorporan los receptores GPS no está sincronizado con los relojes atómicos que incorporan los satélites GPS, sólo podemos obtener una posición en 2-D.
5. Teniendo información de un cuarto satélite eliminamos el inconveniente de la falta de sincronización entre los relojes de los receptores GPS y los relojes de los satélites. Y es en este momento cuando el receptor GPS puede determinar una posición tridimensional, 3-D , latitud, longitud y altitud.

En resumen, la posición se calcula en base a la medición de la distancia a los satélites, necesitándose cuatro mediciones de distancia a los satélites para determinar la posición de una manera matemáticamente exacta.

La medida de la distancia se realiza midiendo el tiempo que tarda una señal emitida por un satélite hasta llegar al equipo receptor. El problema de ello radica en que los tiempos son extremadamente cortos, por lo que se necesitan relojes muy precisos.

Supóngase que tenemos por un lado un receptor GPS y por otro el satélite, que generan una señal auditiva en el mismo instante exacto. Suponiendo que se pudiesen oír ambas señales (algo imposible por supuesto), se oírían dos versiones de la señal, una

inmediata la generada por el receptor GPS, y la otra la proveniente del satélite, porque tuvo que recorrer la distancia a la que se encuentra del receptor (unos 20.000 Km), se oirá con un cierto retardo. Se puede decir por tanto que ambas señales no están sincronizadas.

El tiempo de retardo necesario para sincronizar ambas señales es igual al tiempo de viaje de la señal proveniente del satélite, si ese tiempo se multiplicase por la velocidad de propagación de la señal tendríamos la distancia al satélite.

A este respecto cabe decir que la señal emitida por los equipos GPS y el satélite se denomina “ Código Pseudo Aleatorio “ (Pseudo Random Code). Esto no es mas que un código digital muy complicado, tanto que parece un ruido eléctrico generado al azar. Esta complejidad se debe a varias razones, siendo una de ellas que el equipo receptor no se equivoque de señal, tomando otra parecida, y como cada satélite tiene su propio código el equipo receptor no se confunde de satélite. Pudiendo de esta forma transmitir todos los satélites en la misma frecuencia. Aparte la seguridad, de que nadie pueda interferir el denominado código.

Uno de los principales aspectos a tener en cuenta es el control perfecto del tiempo, por lo tanto los relojes empleados deben de tener un grado de exactitud muy elevado ya que un desvío de una milésima de segundo, al ser multiplicado por la velocidad de la luz, como ya se dijo anteriormente para determinar la distancia a la que se encuentra el satélite, este desvío produciría un error de unas 150 millas marinas aproximadamente.

Por parte de los satélites este control perfecto del denominado “ timing”, no ofrece mayores problemas ya que llevan a bordo relojes atómicos, pero en los receptores terrestres en los que no se encuentra el reloj atómico, se consigue realizando una medición satelital adicional, es decir que si tres mediciones perfectas pueden situar un punto en un espacio tridimensional, cuatro mediciones imperfectas pueden lograr lo mismo.

Resumiendo una medida adicional adicional soluciona el desfase del timing. El principio es sencillo, si todo fuera perfecto, las distancias o los rangos de los satélites se intersectarían en un solo punto, que nos daría nuestra situación, pero al haber imperfecciones la cuarta medición no se intersectará con los tres primeros. El procesador del receptor detectará la discrepancia y lo atribuirá a una sincronización imperfecta con la hora universal, luego el receptor buscará un ajustarse nuevamente factor de corrección único que hará que los rangos coincidan todos en un único punto.

Esa corrección permite al reloj de la unidad receptora ajustarse nuevamente a la hora universal y una vez que aplica dicha corrección al resto de mediciones se consigue un posicionamiento preciso.

Todo ello concluye en que todo GPS debe de situarse al menos por cuatro satélites como mínimo.

Se nos plantea llegados a este punto la cuestión de donde se encuentran los satélites para realizar la medición de los rangos a los mismos: estos se encuentran en órbita a unos 20.000 Km. de altura, orbitando en órbitas muy predecibles, son controlados por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, que controla y mide variaciones menores en sus órbitas, los llamados errores de efemérides, generados por influencias gravitacionales del sol y la luna, y por la presión de la radiación solar sobre los mismos. La información de sus efemérides es enviada al satélite para que estos a su vez retransmitan su posición corregida junto con sus señales de timing.

Fiabilidad de los datos

1. Debido al carácter militar del sistema GPS, el Departamento de Defensa de los Estados Unidos se reserva la posibilidad de incluir un cierto grado de error aleatorio que puede variar de los 15 a los 100 metros. La llamada **Disponibilidad selectiva** (S/A) fue eliminada el 2 de mayo de 2000.
2. Aunque actualmente no aplique tal error inducido, el GPS ofrece por sí solo una precisión que depende de la disponibilidad de satélites visibles en ese momento y en esa posición en el globo, sin ningún tipo de corrección aplicada (Ej: DGPS) y con ocho satélites a la vista es posible una precisión aproximada de 6 a 15 metros.

Fuentes de error

1. Retraso de la señal en la ionosfera y troposfera.
2. Señal multirruta, producida por el rebote de la señal en edificios y montañas cercanos.
3. Errores de orbitales, donde los datos de la órbita del satélite no son completamente precisos.
4. Número de satélites visibles.
5. Geometría de los satélites visibles.
6. Errores locales en el reloj del GPS.

GPS diferencial

El DGPS (Diferencial GPS) o GPS diferencial es un sistema que proporciona a los receptores de GPS correcciones a los datos recibidos de los satélites GPS. Estas correcciones, una vez aplicadas, proporcionan una mayor precisión en la posición calculada.

El sistema de correcciones funciona de la siguiente manera:

1. Una estación base en tierra, con coordenadas muy bien definidas, escucha los satélites GPS.
2. Calcula su posición por los datos recibidos de los satélites.
3. Dado que su posición está bien definida, calcula el error entre su posición verdadera y la calculada, estimando el error en cada satélite.
4. Se envía estas correcciones al receptor a través de algún medio.

Existen varias formas de obtener las correcciones DGPS. Las más usadas son:

1. Recibidas por radio a través de algún canal preparado para ello, como el RDS en una emisora de FM.
2. Descargadas de Internet con una conexión inalámbrica.
3. Proporcionadas por algún sistema de satélites diseñado para tal efecto. En Estados Unidos existe el WAAS, en Europa el EGNOS y en Japón el MSAS, todos compatibles entre sí.

Para que las correcciones DGPS sean válidas, el receptor tiene que estar relativamente cerca de alguna estación DGPS, generalmente, a menos de mil kilómetros.

5.2.1.1 Sistema EGNOS.

Al respecto de lo anteriormente reseñando cabe hacer aquí una mención especial al WAAS, el EGNOS y el MSAS, prestando especial atención al EGNOS.

Los tres son sistemas que mejoran la precisión del GPS mediante correcciones en tiempo real, se han desarrollado independientemente pero son compatibles entre sí.

En las regiones anteriormente mencionadas, Estados Unidos, Europa y Japón, se han incluido estaciones GPS de referencia terrestres y fijas repartidas en sitios estratégicos que captan las señales de los satélites GPS.

Como son estaciones fijas, pueden conocer en todo momento la magnitud del error que se está cometiendo sobre su posición real.

Las causas de los errores son las descritas anteriormente, paso de las ondas por la ionosfera (cuantitativamente, las más importantes), por la troposfera, errores en el reloj del satélite, y errores de efemérides. Señalar que como en cualquier sistema de corrección, los errores cometidos por los rebotes de las ondas en nuestro alrededor no pueden ser corregidas.

Los errores captados por las múltiples estaciones de referencias se computan conjuntamente para crear un "mapa" corrector. Se hacen mapas globales de corrección que se extienden por todo Estados Unidos, Europa y Japón.

Esa información se envía a un satélite, el cual nos la envía a nosotros. Las señales de corrección son recibidas por nuestros receptores GPS y se realizan las correcciones. Cuando el GPS determina su posición, consulta de la tabla los mejores valores para hacer la corrección.

Los satélites WAAS, EGNOS y MSAS son satélites geostacionarios. No cambian su posición relativa en el espacio, como ocurre con el resto de los satélites GPS.

Aunque sólo 1 de los canales de nuestro receptor de 12 canales paralelos es necesario para obtener las señales y hacer las correcciones, en la realidad nuestros receptores dedican 2 canales a este fin (?). Eso significa que hay dos canales menos disponibles para obtener las señales de los receptores convencionales, pero esto no supone un problema, porque en el 90% de los casos, sólo veremos entre 7 y 9 satélites como máximo.

A todos los efectos, este sistema representa un verdadero sistema DGPS (GPS Diferencial), pero a diferencia de éste, no se usa la información de una única estación de referencia, sino que se usa la información procesada de varias estaciones a la vez, y no se requiere un equipo adicional (un receptor rasant).

En el año 2005 estaba previsto que entre en funcionamiento el Servicio Europeo de Navegación por Complemento Geostacionario (EGNOS) de la Unión Europea.

Este sistema otorgará a Europa una limitada independencia respecto a los sistemas de navegación actuales, el estadounidense GPS (Sistema de Posicionamiento Global) y el Ruso GLONASS (Sistema Global Orbital de Navegación por Satélite).

EGNOS proporcionará información necesaria para usar las señales de navegación de los satélites GPS y GLONASS para situaciones críticas de seguridad. Además mejorará la precisión en la determinación de la posición desde 20 a 5 metros, informará a los usuarios de los errores en las medidas de posiciones y prevendrá de trastornos a la señal del satélite.

Tres satélites geostacionarios y una compleja red de estaciones terrenas desempeñarán esta tarea. Los tres satélites enviarán una señal de posicionamiento similar a las transmitidas por los satélites GPS o GLONASS. Estas señales no sólo servirán para fijar la posición, también proporcionarán información acerca de la exactitud de las medidas de posicionamiento que dan GPS y GLONASS. Esta información será modulada en una señal de telemetría. Incluirá información de la posición de cada satélite GPS y GLONASS con la precisión de los relojes atómicos a bordo del satélite, e información sobre perturbaciones en la ionosfera que afectarán en la determinación exacta de las medidas.

El receptor del EGNOS, el cual es más sofisticado que cualquier otro receptor de navegación, decodificará la señal para proporcionar una mayor precisión que la ofrecida por GPS o GLONASS por sí solas y dará además una estimación precisa de los errores.

La señal del EGNOS será emitida por dos satélites Inmarsat-3 (uno sobre la parte este del Atlántico y el otro sobre el Océano Índico), y el satélite Artemis que fue lanzado en el verano del 2001 y que se sitúa sobre África. A diferencia de los satélites de GPS y GLONASS, estos tres satélites no llevarán generadores de señales a bordo. Un transpondedor será el encargado de transmitir las señales desde la Tierra a los satélites, donde tendrá lugar el procesamiento de señales. El segmento de tierra constará de treinta RIMS (Estación Monitorea de Telemetría e Integridad), cuatro MCCs (Centro de Control de Misiones) y seis NLES (Estaciones de Tierra de Navegación).



Fig. nº . 40. Configuración del Artemis.

FUENTE: http://www.upv.es/satelite/trabajos/Grupo4_00.01/indice1.htm

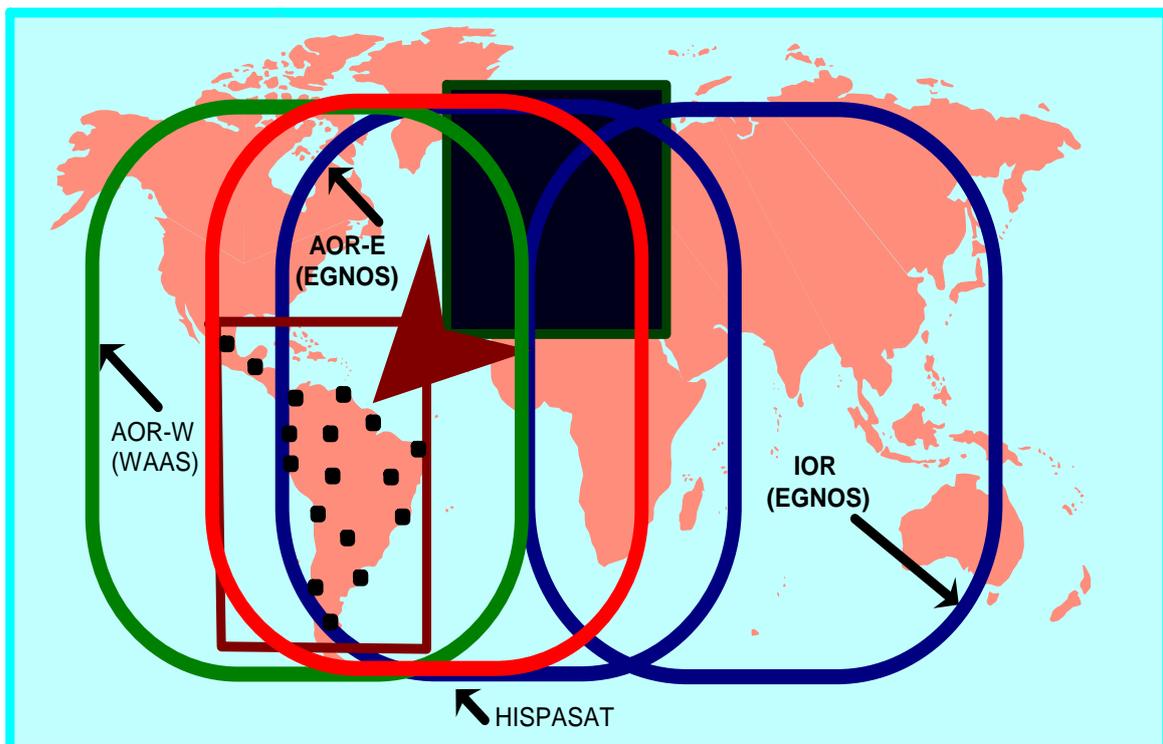


Fig. nº . 41. Órbitas satélite.

FUENTE: http://www.upv.es/satelite/trabajos/Grupo4_00.01/indice1.htm

Las estaciones RIMS, cuya situación en tierra se conoce con exactitud, calculan la posición de cada satélite EGNOS y comparan las medidas precisas de posición de GPS y GLONASS con las medidas obtenidas de las señales de sus satélites, y después envían la información a las MCCs. Estos centros determinan la exactitud de las señales del GPS y GLONASS recibidas en cada estación y calculan el error que pueden tener debido a las perturbaciones en la ionosfera. Todos los datos de desviación son incorporados a una señal y enviados a través de un enlace seguro a las NLES, las cuales están distribuidas por toda Europa y son las encargadas de enviar la señal a los tres satélites EGNOS que la transmiten para ser recibida por los usuarios GPS y GLONASS con un receptor EGNOS.

Haciendo un repaso a la situación actual de los sistemas globales de navegación por satélite, se hace observar, que existen dos sistemas globales de navegación por satélite; el GPS de los EEUU y el GLONASS de la Federación Rusa. Ambos se diseñaron para fines militares, aunque su uso se ha generalizado para aplicaciones civiles (principalmente del GPS) debido a:

La primera generación del GNSS, denominada GNSS-1, comprende las constelaciones básicas del Sistema de Posicionamiento Global estadounidense (GPS) y Sistema Global Orbital de Navegación por Satélite ruso (GLONASS), complementadas con otros servicios necesarios para aumentar la integridad, precisión, continuidad y disponibilidad de la señal, consiguiendo por tanto, unos niveles de calidad de servicio adecuados y necesarios para su uso en aplicaciones aeronáuticas y desde luego marítimas.

El Programa EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) constituye la contribución europea a GNSS-1. Su desarrollo afrontará la demanda de necesidades, no sólo de la aviación, sino también de todos los modos de transporte (marítimo, terrestre, etc.), así como de otras aplicaciones de valor añadido, en la región europea. El sistema cumplirá todos los requerimientos necesarios de la aviación civil en todas sus fases de vuelo.

El GNSS-1 Aprovecha las constelaciones GNSS existentes (GPS y GLONASS), cuyas prestaciones se incrementarán de manera significativa mediante el uso de los sistemas de aumentación con cobertura regional, ofreciendo capacidad de navegación para todas las fases del vuelo (desde ruta hasta aproximación).

GNSS-1 contempla las siguientes componentes de aumentación regional:

- América: WAAS (Wide Area Augmentation System)
- Europa: EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay System)
- Japón: MSAS (Multifunctional Satellite Augmentation System)

En un futuro no muy lejano, se llegará al GNSS-2, estimado a partir del año 2015, sistema de navegación por satélite bajo control civil internacional, que permitirá el pleno uso del satélite como medio de navegación. Se encuentra todavía en fase de definición.

Nos centraremos a continuación en la arquitectura actual de los mencionados sistemas, como ya se ha expuesto, EGNOS se corresponde con la componente europea de GNSS-1, complementando a los actuales sistemas de navegación por satélite (GPS y GLONASS). El proyecto técnico está siendo desarrollado por la ESA dentro del programa denominado ARTES-9. EGNOS será implantado en 2 etapas:

- **Fase AOC (Capacidad Operacional Avanzada): 1998 - 2002**

El sistema cumple los requisitos exigidos por la aviación civil para operar en vuelo oceánico, ruta continental, aproximaciones de no precisión y aproximaciones de precisión de Categoría 1 (especial). Estos requisitos implican un aumento de los niveles de integridad, disponibilidad y precisión respecto a los que proporcionan los sistemas GPS y GLONASS

- **Fase FOC (Plena Capacidad Operacional): 2002 - 2005**

En un principio, el sistema EGNOS-FOC fue diseñado de forma que la transición a su uso como medio de navegación para todas las fases de vuelo no necesite un esfuerzo posterior de desarrollo (respecto al AOC). La transición EGNOS AOC->FOC estaría basada únicamente en la adición de las redundancias necesarias en satélites geoestacionarios (GEO) y elementos del segmento de tierra.

Arquitectura del EGNOS

En la siguiente figura puede observarse un esquema de la arquitectura del servicio EGNOS y las aumentaciones que este realiza sobre el GPS y el GLONASS

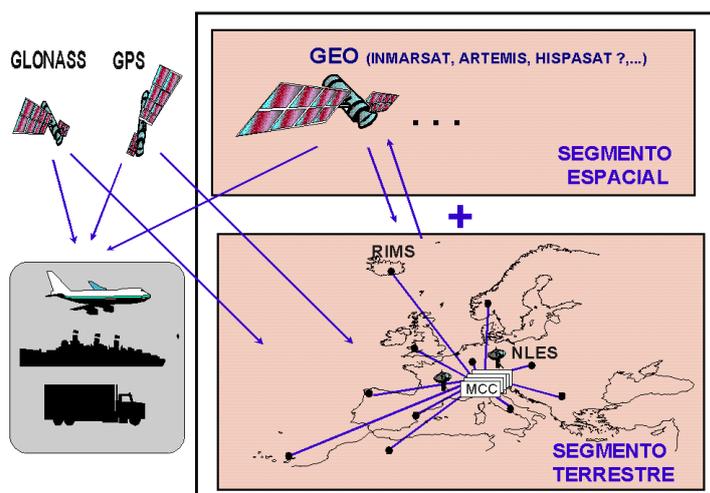


Fig. nº. 42 . Arquitectura EGNOS.

FUENTE: http://www.upv.es/satelite/trabajos/Grupo4_00.01/indice1.htm

El sistema estará compuesto por los siguientes elementos:

Segmento espacial:

- Transpondedores en cada uno de los satélites geoestacionarios INMARSAT-III (IOR y AOR-E) para el AOC y transpondedores adicionales en otros satélites geoestacionarios para el FOC.

Segmento terrestre:

- Estaciones Supervisoras de Integridad y Telemetría (RIMS). Contribuyen a la función telemétrica, a partir de triangulaciones, utilizando como sensores estaciones en algunos casos ya existentes. Asimismo, el control de integridad y el cálculo de los errores de distancia para la emisión de correcciones diferenciales se basa en la información captada por estas estaciones que se emplazarán por toda Europa (y resto de área EGNOS).
- Estaciones Centrales Maestras de Control (MCC). Realiza las funciones de control y supervisión del sistema y el cálculo de las correcciones. Se prevén cuatro estaciones maestras de control en Europa (Madrid/ Londres/ Frankfurt/ Roma).
- Estaciones Terrenas de Navegación (NLES). Recibe la señal de la MCC y la configura de manera que pueda ser transmitida por los satélites geoestacionarios y aparecer ante el usuario en formato GPS. Se utilizarán las ya existentes de Aussaguel/Francia (operada por France Telecom) y la de Raisting/Alemania (operada por DBP Telekom).

- Instalaciones de pruebas y simulación (TSF). Serán las encargadas de simular las diferentes condiciones que se pueden dar dentro de un entorno de área amplia, proporcionando las referencias necesarias para probar y evaluar, tanto en tierra como en vuelo, los diferentes equipos y sistemas que puedan ser usados en el futuro. Asimismo, permitirán en un futuro, desarrollar nuevos modelos o mejorar los existentes, tanto a nivel SW como HW. Ahora mismo, dentro de las TSF, se han propuesto 3 tipos de plataformas o instalaciones:
 - **DVP**: Orientadas a actividades de soporte al desarrollo, integración y validación del sistema.
 - **PACF**: Orientadas a actividades de soporte a las operaciones del sistema.
 - **ASQF**: Orientadas a actividades de soporte a la cualificación del sistema para los distintos modos de transporte.
 -

En principio, la DVP estaría formada por un conjunto de herramientas en manos de las diferentes compañías que forman parte del Consorcio Industrial liderado por Thomson (Toulouse/Francia). Las PACF estarían en Toulouse/Francia, y las 4 ASQF (modo aéreo) estarían localizadas en España.

- Para finalizar existirá una potente red de comunicaciones que conecte los diferentes elementos del segmento tierra y estos con los del segmento espacial. Existe una alta probabilidad de usos y aprovechamiento de redes nacionales de N.A. (REDAN, RENAR, etc.).

Los satélites INMARSAT-III AOR-E e HISPASAT (todavía no incluido en el sistema EGNOS) tienen cobertura sobre Latinoamérica por lo que sería posible recibir ambas señales en esa región. Asimismo, existe la posibilidad de recibir la señal del satélite AOR-W (perteneciente al sistema WAAS estadounidense), en un principio interoperable con las señales europeas.

La posible extensión de EGNOS a Latinoamérica se realizaría mediante el despliegue en esa región de estaciones terrestres específicas. Actualmente existen dos opciones posibles (De Mateo et al., 1997) de topología del segmento de tierra. En ambas opciones, el sistema está compuesto de ciertos elementos pertenecientes al (y compartidos con) Sistema “básico” EGNOS (sólo Europa) además de un segmento terrestre adicional específicamente desarrollado para suministrar servicio a Latinoamérica. El segmento terrestre de ambas opciones desplegaría el mismo número de RIMS y la situación geográfica sería idéntica.

5.2.1.2 Modelo de receptor de GPS utilizado en el ámbito marítimo.

Se realiza a continuación una detallada descripción de un modelo utilizado a bordo de los buques comercializado por la casa Furuno, el GP-37, un navegador GPS avanzado, diseñado para todo tipo de buques, equipado con un receptor WAAS y un receptor DGPS como suministro estándar.

Utiliza ambos métodos de corrección, WAAS y estaciones radiofaro diferenciales.

Tiene, según información del fabricante, una exactitud de 10 metros para el GPS básico, 3 m donde el WAAS esté disponible y 5 m con el DGPS. Si la señal DGPS no puede ser recibida por cualquier razón, el modo WAAS es automáticamente seleccionado. La selección manual está también disponible.

Los modos de presentación incluyen Ploter, dos presentaciones configurables, Gobierno, Autopista y Velocímetro. La presentación Gobierno proporciona una indicación intuitiva del rumbo a gobernar y el error transversal de curso (XTE). La presentación configurable permite seleccionar la presentación así como los datos de navegación que interesen, mostrándolos en caracteres grandes



Foto n°. 64 . Modelo GPS. FUENTE: <http://www.furuno.es>

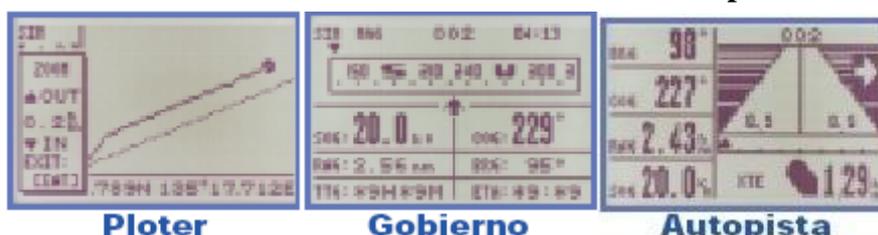


Foto n°. 65. Pantallas GPS. FUENTE: <http://www.furuno.es>

Vemos a continuación su diagrama de conexiones.

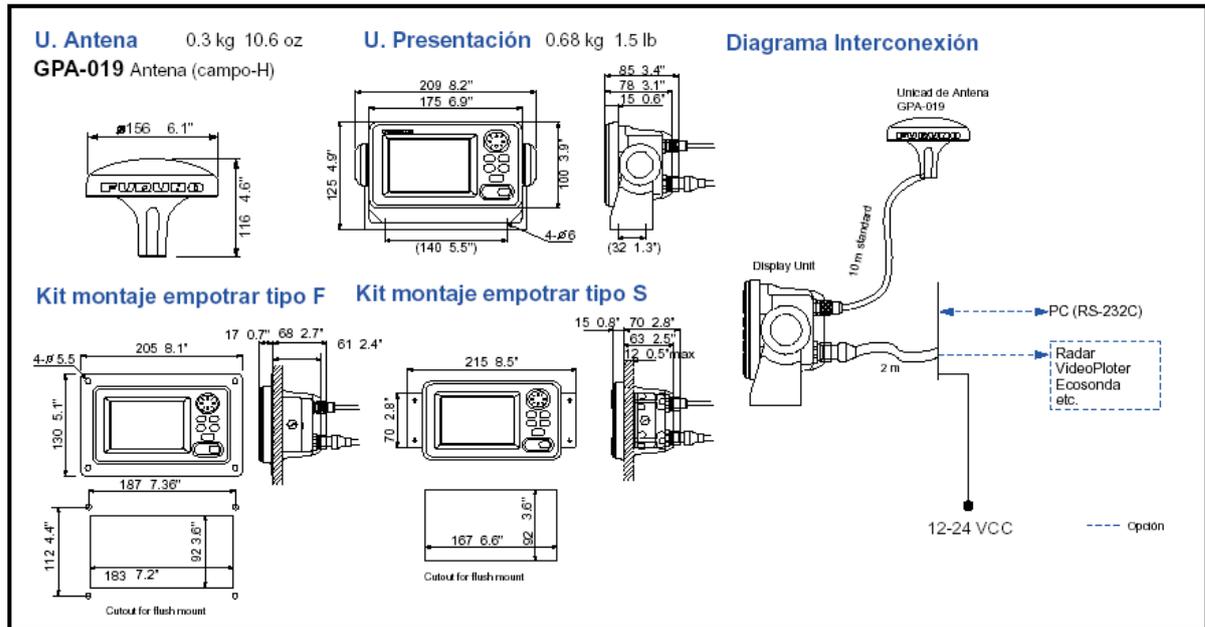


Fig. nº. 43. Diagrama conexiones GPS. FUENTE: <http://www.furuno.es>

5.2.2 Efectos a tener en cuenta en la recepción de la señal GPS, estado de la Ionosfera y “Jamming”.

Es obvio que las señales GPS en su camino entre el satélite y la antena de la estación receptora se propagan a través de la atmósfera atravesando sus diferentes capas, las cuales tienen características diferentes.

La troposfera no afecta en gran medida, por debajo del umbral de los 30 GHz se comporta como un medio no dispersivo, luego la refracción es independiente de la frecuencia de la señal emitida, dependiendo apenas de las propiedades termodinámicas del aire⁴⁵.

En cambio la Ionosfera, como medio dispersivo, afecta a la modulación y a la fase de la portadora, haciendo que sufran, respectivamente un retraso y un avance⁴⁶.

Los efectos de la Troposfera se reducen mediante técnicas de procesamiento o se determinan mediante modelos, para la Ionosfera el problema no se resuelve tan fácilmente porque su efecto es debido al denominado TEC, Total Electron Content, total de electrones contenidos, o número de electrones contenidos en la trayectoria de la señal.

Este número no es fijo, es cambiante en tiempo y en espacio, en función de variables como razón del flujo de ionización solar, actividad magnética, ciclo de manchas solares, estación del año, localización del usuario y dirección del rayo vector del satélite⁴⁷.

Sus efectos son que la señal del satélite se debilita perdiéndose la sincronización con el receptor. Incluso en caso de erupciones solares que provocan un cambio en el gradiente de electrones se ocasionan efectos de *fading* y/o *scintillation* que pueden llegar a cortar los enlaces.

La variación de la radiación solar es la principal responsable de la variación del anteriormente mencionado TEC, existiendo tres fenómenos principales que afectan a este.

El denominado disturbio súbito ionosférico, asociado a explosiones solares, debió a un aumento rápido de energía en la superficie del sol que ocasiona emisiones de rayo X y ultravioletas.

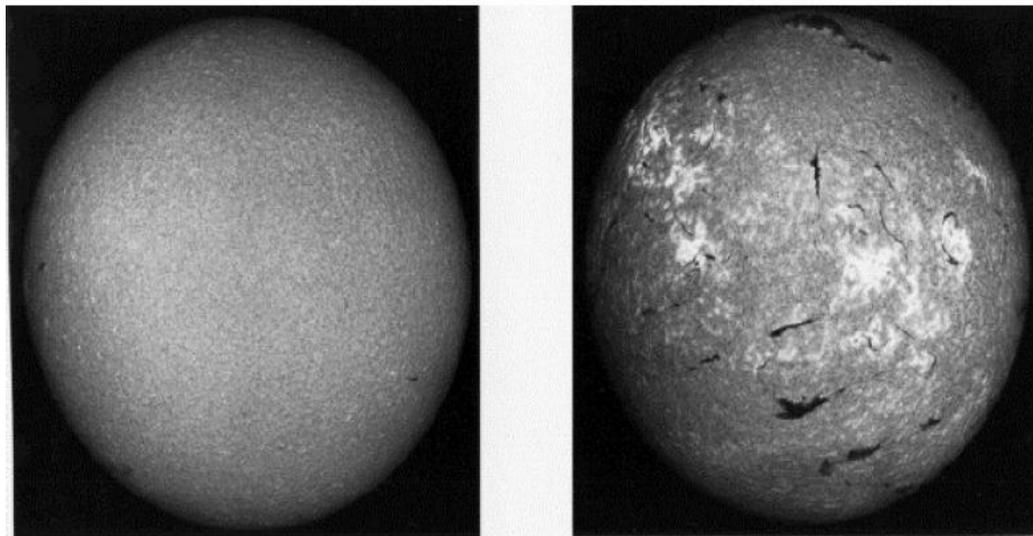
⁴⁵ Silva Altamirano, Jose Alberto. “Generación del modelo matemático ionosférico local, mediante medidas de falsa distancia a partir de estaciones de monitoreo continuo GPS”. Proyecto de Grado para la obtención del título de Ingeniería. Escuela Politécnica del Ejército de Ecuador. Sangolquí – Ecuador. Diciembre de 2009.

⁴⁶ Leick, A.. *GPS Satellite Surveying*. 2.ed. New York : John Wiley & Sons, 1995.

⁴⁷ Camargo, P. “Modelo regional de la Ionosfera para uso en Posicionamiento con Receptores GPS de una Frecuencia”. Tesis de Doctoral. 1999.

Las denominadas tempestades ionosféricas causadas por los vientos solares

Y por último el aumento de la ionización de la Ionosfera, ocasionada de forma proporcional al aumento de manchas solares. Las manchas solares son regiones frías y oscuras, que aparecen en la superficie del Sol, donde se producen explosiones solares. En sus cercanías se producen lats emisiones de radiación ultravioleta ocasiona un cambio en la densidad de electrones en la ionosfera.



(a)

(b)

Fig. nº. 44 . Imágenes de la superficie del Sol obtenidas en un período de mínima (a) y máxima (b) actividad solar. FUENTE: <ftp://ftp.noao.edu/kpvt/daily/int/> (10/2002)

En estos momentos nos encontramos en el inicio del ciclo 24, donde se prevé una mayor actividad solar con su consiguiente efecto en la Ionosfera.

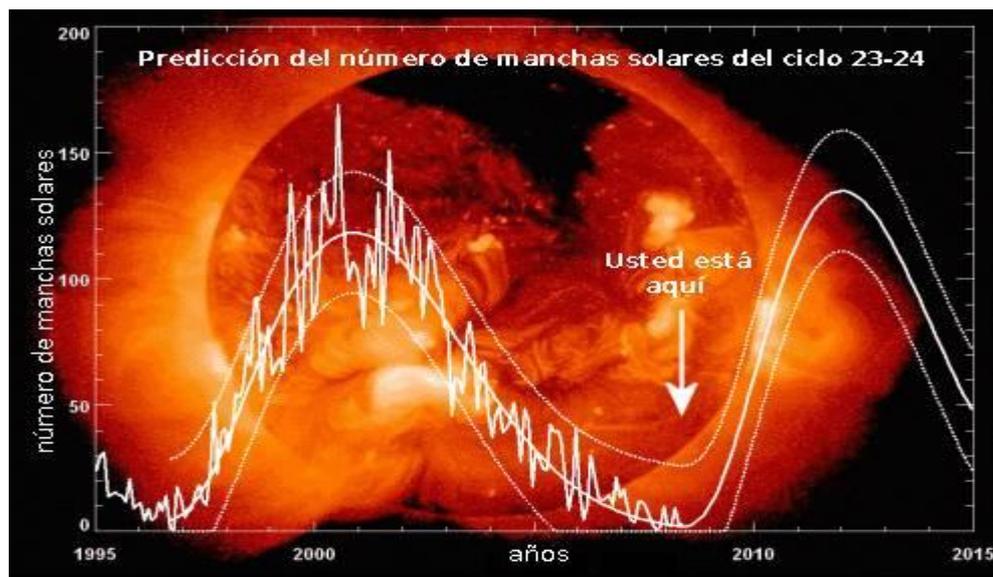


Fig. nº. 45 . Ciclo Solar N° 24. FUENTE: www.AstroRED.org

Se ha mostrado en la página anterior como las variaciones del estado de la Ionosfera afectan a la recepción de las señales GPS. Otra causa importante de las mismas es el denominado *Jamming* o interferencias, estas pueden ser intencionadas o no. El *Jamming* o interferencia hostil cuya finalidad es crear perturbaciones en la comunicaciones , “ *se produce cuando se aplica una fuente de interferencia conocida de manera intencionada con el fin de degradar la señal recibida por parte de un receptor que se denomina víctima*”⁴⁸.

Se han de tomar en cuenta estos factores, a la hora de la interpretación de los datos en la pantalla AIS, pues este no es un equipo autónomo del buque.

⁴⁸ Grupo NAPO. “ *Elementos Técnicos para le gestión de frecuencias en entornos complejos: Entornos Aeronáuticos*”. Colegio oficial de Ingenieros de Telecomunicación. Madrid 2009.

5.2.3 La transmisión VHF.

Como ya se ha visto el VHF, es uno de los elementos básicos del AIS, en este apartado se profundizará someramente en el tema, comenzando con la propagación de las ondas.

Las ondas VHF corresponden a frecuencias muy altas, de 30 a 300 MHz., longitudes de ondas de 10 a 1 metro, la transmisión eficaz es en línea recta, por lo que es necesario que las antenas de transmisor y receptor se encuentren a la vista, o por lo menos eso era lo que se afirmaba en los días tempranos de la comunicación en VHF se pensaba que como estas ondas se propagaban en línea recta no era posible mantener un contacto en la banda de 2 metros con otro punto más allá del horizonte visible. Con el advenimiento de mejores equipos y nuevos experimentos se pudo comprobar que hay diferentes formas en que estas ondas pueden llegar más allá del horizonte visible, hasta el "horizonte de radio".

Aún bajo condiciones normales la estructura de la atmósfera cerca de la tierra hace que las ondas de radio (en la banda de 2 metros, por ejemplo) se doblen algo y sigan una senda que las mantiene más cerca de la superficie que si fuesen en línea recta. Esto ocurre por la formación de áreas o "burbujas" de aire del tamaño de la longitud de onda usada en la comunicación, 2 metros, con una densidad diferente al aire que les rodea. Cuando las ondas electromagnéticas atraviesan áreas de diferente densidad, temperatura o conductividad eléctrica, las ondas se doblan, esto es lo que se conoce como refracción. De esta forma el alcance de las ondas se extiende más allá del horizonte visible, un 15 % más de la distancia entre el transmisor y el horizonte visible, hasta lo que se llama, como mencioné anteriormente, horizonte de radio ("radio horizon", en inglés).

De haber potencia, (más de 100 vatios) y una buena y alta antena (direccional, por ejemplo) la distancia puede extenderse mucho más. Esta forma de propagación se conoce con el nombre de "tropospheric scatter" (dispersión troposférica).

También ocurre que las ondas de radio al pasar por el borde de objetos como edificios, montañas, o la propia curvatura de nuestro planeta, que son del tamaño de 50 veces o más la longitud de la onda, tienden a doblarse ligeramente hacia abajo ya que la porción inferior de la onda va un tanto más despacio que la porción superior que continua a una velocidad normal (aproximadamente 300,000 kilómetros por segundo). Este comportamiento de las ondas de radio (VHF/UHF) se conoce en inglés con el nombre de "knife-edge diffraction".

Se entiende por todo lo dicho anteriormente que la altura de la antena, la ganancia de ésta, la potencia del transmisor y la sensibilidad del receptor son factores muy importantes cuando trabajamos esta banda ya que estas ventajas usadas correctamente nos permitirán alcanzar mayores distancias en nuestras comunicaciones

de 144 a 148 MHz.

La dispersión troposférica

La troposfera es la capa de la atmósfera que se extiende desde la superficie de la tierra hasta una altura de unas 6 millas (10 km). Es ahí donde se forman ciertos patrones que definen el clima en nuestro planeta. Los vientos, las tormentas, las lluvias y otros factores meteorológicos tienen su origen en la troposfera. Son algunos de estos factores meteorológicos, como veremos más adelante, los responsables de algunas condiciones muy interesantes en **VHF**.

Aparte del aumento de horizonte descrito en párrafos anteriores, hay otros cambios de temperatura y densidad del aire en la tropósfera que influyen en la refracción de las ondas de radio de VHF y pueden hacer que nuestras transmisiones se escuchen a grandes distancias.

Por ejemplo, después de un día caliente, una brisa fresca al anochecer que sopla del mar o de un lago puede hacer que el aire caliente suba. Un cambio en las condiciones del clima, como la entrada de un frente frío o la influencia de una alta presión pueden hacer que grandes masas de aire caliente suban y se establezcan sobre una capa de aire más fresco. Estas condiciones producen una **inversión de temperatura**, un aumento de temperatura a mayor altura con aire caliente arriba y aire fresco o frío abajo. Esta situación puede durar horas o días y puede extenderse a veces por mil kilómetros o más. Las ondas de radio en las bandas de VHF extenderán enormemente las distancias de alcance pues al pasar del aire frío al caliente serán "dobladas" hacia abajo por la capa de aire caliente y no se perderán en el espacio. Esta **refracción tropósferica** puede permitir contactos hasta más de 200 millas si la inversión de temperatura está cerca de la superficie de la tierra, pero si la inversión ocurre a cientos de metros de altura y se extiende sobre una area grande, los contactos en VHF pueden llegar hasta 500millas o más.

Las ondas de radio durante una inversión de temperatura, son reflejadas hacia abajo al pasar de una masa de aire fresco a una masa de aire más caliente.

Cuando la inversión de temperatura ocurre entre dos capas de la atmósfera se forma un ducto o túnel troposférico. Estos ductos han propagado señales de VHF hasta más de 1700 millas. Ductos de VHF de este tipo son comunes entre California y Hawaii, las Islas Bermudas y la costa este de Estados Unidos, entre otros. En algunos lugares del mundo, como en zonas del Océano Indico, los ductos son tan frecuentes, que son vistos como una condición normal.

Durante una inversión de temperatura las señales son fuertes durante toda la noche y el amanecer, a veces permaneciendo así durante las horas de la mañana. Pues las condiciones favorables ocurren durante las altas presiones y a la entrada de frentes

fríos. También en cualquier día del año cuando el aire es húmedo, caliente y hay "smog", entonces se dan las condiciones al ser atrapado el aire más fresco debajo del aire caliente al caer la noche y comenzar a soplar la brisa de un lago o el mar.

5.2.7 Transpondedores.

Otro de los elementos fundamentales del AIS, es el transpondedor, pero su uso no es algo moderno ya que desde los tiempos de la Segunda Guerra Mundial se están utilizando sobre todo y desde luego en el campo militar, al objeto de interrogar al blanco, su nacionalidad o cuanto menos si es amigo o enemigo, conviene recordar sin embargo que el AIS transmite y recibe y aunque es un transpondedor automático, utiliza la técnica TDMA (Time Division Multiple Access), diferente a la WATSON – WATT de los radares transpondedores aéreos.

El Radar IFF.



Foto nº. 66. Un radar americano de dirección de tiro de cañones antiaéreos SCR-584 junto con una antena de IFF (a la derecha).

FUENTE: www.coit.es/museo/cronolog/2guerra/radarperegrin.pdf

Usando el concepto de transpondedor, los primeros radares de identificación devolvían amplificada y/o repetida la señal del radar recibida, pero los diferentes perfeccionamientos pasaron por la devolución de un eco en otra frecuencia distinta, y finalmente la codificación de la respuesta.

Las siglas **IFF/SIF** corresponden a la abreviatura inglesa de las palabras "*Identification Friend or Foe*" (Identificación Amigo o Enemigo).

TESIS DOCTORAL. CAPITULO V. EL AIS

La primera serie de equipos electrónicos que se construyeron para la identificación recibieron el nombre de "Trasponders" (Equipos que reciben en una frecuencia y transmiten en otra). Fue desarrollado por la industria inglesa y estuvo operativo a partir de 1940, recibiendo el nombre de Mark I. En general era un equipo de capacidad limitada.

Posteriores desarrollos, esta vez realizados en EE.UU. dieron lugar al MARK II. Opera de modo similar al MARK I, con la diferencia que tiene capacidad para trabajar en dos o más bandas. El tiempo empleado para rastrear cada banda de radar era de aproximadamente 3 microsegundos. El inconveniente mayor era que se necesitaban varios equipos de radar en tierra para obtener las distintas frecuencias al mismo tiempo. Otro problema con este equipo era que el eco de identificación no podía ser separado del eco normal del radar.

El MARK III fue considerado como el primer equipo completo de IFF. Se eliminó su dependencia del radar y le fue añadido otro componente denominado interrogador.

El interrogador se usaba para hacer trabajar el transpondedor en la misma forma que el radar. El transpondedor era siempre sincronizado mecánicamente una vez cada 3 microsegundos aproximadamente por encima del ancho de banda de 30 Mgcs., trabajando en un rango entre 157 y 187 Mgcs. La diferencia con el MARK II era que el transpondedor podía seleccionar ahora 6 combinaciones de respuestas diferentes, en barridos sucesivos.

Posteriormente y en un corto periodo de tiempo, surgieron el MARK IV, V, VI, VIII y IX.

Aunque estos sistemas venían dando servicio desde la Segunda Guerra Mundial, no eran completamente satisfactorios para un tráfico de aeronaves denso, ni de alta velocidad como ocurre hoy en día. Esto dio lugar a que en 1948 se desarrollara el MARK X IFF.

Empleaba una frecuencia de interrogación (transmisión) de 1030 Mgcs. y una de recepción de 1090 Mgcs. Los códigos de interrogación se denominaron MODO 1, 2 y 3. Cada Interrogación consistía en un par de pulsos de código separados entre si 3, 5 y 8 microsegundos respectivamente.

Una posterior modificación del MARK X consistió en introducirle una característica de identificación selectiva (SIF/Selective Identification Feature) y el sistema quedó como MARK XI IFF/SIF.

Ya en 1952 se adopta el Mk X, que en su versión Mk X SIF (Selective Identification Feature) es el IFF/SSR usado hasta nuestros días tanto en el campo militar como el civil: un auténtico aunque rudimentario sistema de comunicación que usa dos frecuencias: 1030 MHz para la interrogación y 1090 MHz para la respuesta y respuestas codificadas (cuatro modos incluyendo altura, y 4096 códigos). Sólo actualmente empieza a ser reemplazado por el denominado *Modo S*.

CAPITULO VI: LAS INTERCONEXIONES DE EQUIPOS.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO VI. LAS INTERCONEXIONES DE EQUIPOS

CAPITULO 6: LAS INTERCONEXIONES DE EQUIPOS.

6. LAS INTERCONEXIONES DE EQUIPOS.....234

TESIS DOCTORAL. CAPITULO VI. LAS INTERCONEXIONES DE EQUIPOS

6. LAS INTERCONEXIONES DE EQUIPOS.

Después de haber realizado un recorrido por los diferentes equipos de detección, se llega a un punto crucial en este trabajo, sus interconexiones.

La National Marine Electronic Association es, hasta la fecha, la organización que pone de acuerdo a todos los fabricantes de electrónica marina para poder permitir la interconexión de equipos de diferentes marcas y generaciones. Ello se logra mediante el protocolo NMEA 0183.

Las señales que generalmente utilizan un protocolo NMEA son:

- GPS
 - Compás magnético
 - Radar o Radar ARPA
 - Ecosonda, profundidad
 - Sensores de velocidad, magnéticos, doppler o mecánicos
 - Instrumentos meteorológicos
 - Transductores
 - Reloj atómico, cuarzo, cronómetro
 - Sistemas de navegación integrados
- Comunicaciones satelitales o de radio

La comunicación entre equipos se realiza mediante pulsos eléctricos de diferente voltaje y muy pequeña intensidad. Existirán uno o mas puertos de entrada y salida en cada aparato, de cada uno de ellos saldrán dos cables, uno positivo y otro negativo. Se conecta el cable de transmisión (TX) positivo del equipo que envía la señal con el puerto de recepción (RX) del equipo que deseamos que repita las sentencias del primero. Haciendo lo propio con los cables negativos.

Hay que tener en cuenta que el sistema en cierto sentido es precario, ya que no es bidireccional. Un equipo emisor puede enviar datos a varios instrumentos, sin embargo un receptor solamente puede recibir datos de un solo equipo. Ante ello existen equipos con varias entradas de datos independientes o multiplexores, para sortear estas carencias.

Como se decía al comienzo, se puede conectar la instrumentación náutica a un ordenador a través de un puerto serie, y si el software nos lo permite reenviar las sentencias a otro equipo, ya que existen en el mercado conversores de serie a USB.

El perfeccionamiento del sistema NMEA permite el desarrollo del trabajo sin pantallas de información, mediante la utilización de transductores activos. Estos

TESIS DOCTORAL. CAPITULO VI. LAS INTERCONEXIONES DE EQUIPOS

pueden ofrecer directamente la información vía dos cables de sonda, corredera, viento, rumbo o GPS.

La propia NMEA ha sacado recientemente el protocolo NMEA 2000, mas rápido y avanzado pero con ciertas limitaciones a su vez, no puede repetir imágenes y difícilmente obedece órdenes simultáneas desde varios instrumentos a la vez.

Se hace notar que los propios fabricantes de equipos crean ya sus propios protocolos mas rápidos y funcionales pero compatibles con el NMEA 0183 y 2000, como es el caso de Cetrek y de Simrad con la red Simnet, o de la red Seatalk de Raytheon, en líneas generales todas ellas son una red de información compartida, la información se acumula en el cable y viaja de instrumento en instrumento permitiendo incluso la utilización de dos navegadores simultáneos.

En el futuro inmediato no se esperan grandes cambios, los propios fabricantes de equipos trabajan con redes propias con la intención de utilizar cada vez mas los ordenadores a bordo. Sin embargo el NMEA utilizado en muchos de los sensores activos es un obstáculo debido a su incompatibilidad y al alto coste con el que se comercializa su convertidor correspondiente.

Este protocolo es compatible casi con la totalidad de los equipos actuales, además de un ordenador y a otros equipos no específicos de uso marino gracias a una conexión de tipo RS-232. Funciona a una velocidad de 4800 baudios por segundo con 8 bits de datos, sin paridad y un bit de stop. Sus sentencias son de tipo ASCII empiezan todas por el símbolo del dólar y terminan con <CR><LF> (CR: Carriage Return, LF: Line Feed). Los primeros dos caracteres después de "\$" son los que identifican el equipo, y los siguientes tres caracteres es el identificador del tipo de sentencia que se está enviando. Los tres tipos de sentencias NMEA que existen son los siguientes:

- De envío (**Talker Sentences**)
- Origen del equipo (**Proprietary Sentences**)
- consulta (**Query Sentences**).

Los datos están delimitados por coma, deben incluirse todas las comas, ya que actúan como marcas. Una suma de verificación adicional es agregada opcionalmente (aunque para algunos tipos de instrumento es obligatoria).

Después del signo \$ está la dirección del campo aacc, aa es un dispositivo id. Por ejemplo "GP" que se usa para identificar los datos GPS. La transmisión del dispositivo ID por lo general es opcional. ccc da formato a la sentencia, también conocido con el nombre de la sentencia.

Se exponen a a continuación Formatos de Sentencias NMEA

TESIS DOCTORAL. CAPITULO VI. LAS INTERCONEXIONES DE EQUIPOS

DBT

\$IIDBT,6,f,1,mt,1,F<CR><LF> (Profundidad inferior a transductor)

Profundidad

Pie

Profundidad

Metro

Profundidad

Brazos

GGA

\$GPGGA,hhmmss.ss,llll.ll,a,yyyy.yy,a,x,xx,x.x,x.x,M,x.x,M,x.x,xxxx*hh

GGA = Datos del Fijo del Sistema Global de Posicionamiento

= UTC de Posición

= Latitud

= N o S

= Longitud

= E u O

= Indicador de la Calidad de GPS (0=no Válido; 1=Fijo de GPS; 2=Fijo de GPS dif.)

= Número de Satélites en uso [aquellos que no se ven]

= Dilución Horizontal de la Posición

= Altitud de la Antena Sobre/Bajo Nivel del Mar Intermedio (geoide)

= Metros (Unidad de la altura de la antena)

= Separación Geoidal (Dif. entre elipsoide terrestre WGS-84 y nivel del mar intermedio. -=el geoide está bajo el elipsoide WGS-84)

= Metros(Unidad de la separación geoidal)

= Intervalo en Segundos desde la última actualización de una Estación de Referencia dif.

= Estación de Referencia ID# dif.

= Suma de Verificación

GSA

\$GPGSA,A,3,19,28,14,18,27,22,31,39,,,,,1.7,1.0,1.3*35

GSA = Modo de operación de receptor GPS, SV empleados para navegación y valores DOP.

- 1 = Modo:
- M = Manual, Forzado a Operar en 2D o 3D
- A = Automático 3D/2D

TESIS DOCTORAL. CAPITULO VI. LAS INTERCONEXIONES DE EQUIPOS

- 2 = Modo:
- 1 = Fijo no Disponible
- 2 = 2D
- 3 = 3D
- 4-14= ID de SV Usado en el Fijo de Posición (nulo para campos no usados)
- 15 = PDOP
- 16 = HDOP
- 17 = VDOP

GSV

\$GPGSV,4,1,13,02,02,213,,03,-3,000,,11,00,121,,14,13,172,05*67

GSV = Número de SV en vista, números de PRN, elevación, azimut & valores SNR.

- 1 = Número total de mensajes de este tipo en este ciclo
- 2 = Número de mensajes
- 3 = Número total de SV en vista
- 4 = Número de SV PRN
- 5 = Elevación en grados, 90 como máximo
- 6 = Azimut, grados del norte verdadero, de 000 a 359
- 7 = SNR, 00-99 dB (nulo cuando no hay track)
- 8-11 = Información sobre segundo SV, igual que campos 4-7
- 12-15 = Información sobre tercer SV, igual que campos 4-7
- 16-19 = Información sobre cuarto SV, igual que campos 4-7

HSC

\$IHHSC17,C,m <CR><LF>

- = Temperatura
- = Carácter de la Temperatura
- = Profundidad de Lectura
- = Metros

MTW

\$IIMTW,17,c,<CR><LF>Temperatura Intermedia del Agua

- = Temperatura : cuerda [5]
- = Celsius : char

RMA

\$GPRMA,A,IIII.II,N,IIII.II,W,,ss.s,ccc,vv.v,W*hh

RMA = Datos de Navegación Desde Posición Actual

- = Estado de los Datos

TESIS DOCTORAL. CAPITULO VI. LAS INTERCONEXIONES DE EQUIPOS

- = Latitud
- = N/S
- = Longitud
- = O/E
- = No Usado
- = No Usado
- = Velocidad Sobre Fondo en Nudos
- = Curso Sobre Fondo
- = Variación
- = Dirección de la Variación E/O
- = Suma de Verificación

RMB

\$GPRMB,A,x.x,a,c--d--d,llll.ll,e,yyyyy.yy,f,g.g,h,h,i,i,j*kk

RMB = Mínima Información de Navegación Recomendada

- = Estado de los Datos (V= advertencia del receptor de navegación)
- = Error de Cruce de Track en Millas Náuticas
- = Rumbo (I o D) Para Corregir Error
- = Waypoint ID# de Origen
- = Waypoint ID# de Destino
- = Latitud del Waypoint de Destino
- = N o S
- = Longitud del Waypoint de Destino
- = E u O
- = Alcance del Destino en Millas Náuticas
- = Rumbo del Destino, Grados Verdaderos
- = Velocidad Final del Destino en Nudos
- = Estado de Llegada (A= Ingresado o Pasado en Perpendicular)
- = Suma de Verificación

RMC

RMC = Mínimo de Datos GPS/TRANSIT Específicos Recomendados.

- = UTC de Fijo de Posición
- = Estado de los Datos (V= Advertencia del Receptor de Navegación)
- = Latitud del Fijo
- = N o S
- = Longitud del Fijo
- = E u O

TESIS DOCTORAL. CAPITULO VI. LAS INTERCONEXIONES DE EQUIPOS

- = Velocidad Sobre fFndo en Nudos
- = Track Bien Hecho en Grados Verdaderos
- = Fecha de UT
- = Grados Magnéticos de Variación (Var. este se resta del curso verdadero)
- = E u O
- = Suma de verificación

VHW

\$IIVHW17,c,32,m,4.1,K,3,k

- = Temperatura
- = Unidades de Temperatura
- = Profundidad de Lectura
- = Metros de Profundidad
- = Velocidad de Nudos / Metros
- = Nudos
- = Velocidad de Nudos / Metros
- = km.

VTG

\$GPVTG,t,T,,,s.ss,N,s.ss,K*hh

VTG = Track Bien Hecho Real y Velocidad Sobre Fondo

- = Track Bien Hecho
- = Texto Fijo 'T' Indica Que el Track Bien Hecho es Relativo al Norte Verdadero
- = No Usado
- = No Usado
- = Velocidad Sobre Fondo en Nudos
- = Texto fijo 'N' Indica Que la Velocidad Sobre Fondo es en Nudos
- = Velocidad Sobre Fondo en Kilómetros/Horas
- = Texto Fijo 'K' Indica Que la Velocidad Sobre Fondo es en Kilómetros / Horas
- = Suma de Verificación

TPR

@IITPR,x,M,y,P,z.z,M

TPR = Posición de la red relativo a la embarcación

- = Rango Horizontal relativo a la target
- = Metros (0 - 4000M)
- = Bearing to the Target, relative to the vessel heading. Resolution is one degree.

TESIS DOCTORAL. CAPITULO VI. LAS INTERCONEXIONES DE EQUIPOS

- = Separator.
- = Profundidad de la red desde la superficie.
- = Metros (0 - 2,000)

HFB

@IIHFB,x.x,M,y.y,M

- HFB = Cielo de la red a la borlon de la red y el fundo.
- = Distancia de la cielo de la red a la borlon de la red.
- = Metros (0-100)
- = Distancia de la cielo de la red a el fundo.
- = Metros (0-100)

TDS

@IITDS,x.x,M

- TDS = Aberatura de la porto distancia.
- = Distancia between trawl doors
- = Metros (0-300)

TS2

@IITS,x.x,M

- TS2 = Aberatura de la porto 2 distancia
- = Segundo aberatura distancia
- = Metros

TFI

@IITFI,x,y,z

- TFI = Catch sensors to represent trawl filling
- x = Catch sensor #1 (0 = off, 1 = on, 2 = no answer)
- y = Catch sensor #2 (0 = off, 1 = on, 2 = no answer)
- z = Catch sensor #3 (0 = off, 1 = on, 2 = no answer)

TPT

@IITPT,x,M,y,P,z.z,M

- TPT = Trawl Position True relative to the vessel
- = Distancia Horizontal de la embarcación línea central. El Valor es positivo si la red is to starboard, negativo si la red is to port.
- = Metros
- = Distancia horizontal de la transducer a la red along the vessel línea central. El valor normalmente es positivo, assuming the trawl is located behind the vessel.
- = Metros
- = Profundidad de la red desde la superficie. El valor normalmente es

TESIS DOCTORAL. CAPITULO VI. LAS INTERCONEXIONES DE EQUIPOS

positivo, assuming the trawl is located below the ocean surface.

= Metros

TTM

\$--TTM,xx,x.x,x.x,a,x.x,x.x,a,x.x,x.x,a,c--c,a,a,hhmmss.ss,a*hh

TTM = Tracked target mensaje (ARPA Radar solo)

= Target numero, (00 - 99)

= Target distancia from own ship

= Bearing from own ship

= Target Rumbo es V / R (Verdad / Relativo)

= Target Velocidad

= Target Rumbo

= Target Rumbo es V / R (Verdad / Relativo)

= Distancia de punto mínimo de aproximación (CPA)

= Tiempo a CPA en minutos, positivo is approaching target, (-) negativo es moving away.

= -Velocidad / Distancia unidades K / N / S (Kilometers / kNots / Statute miles)

= Data de el usuario - generalmente nombre de target

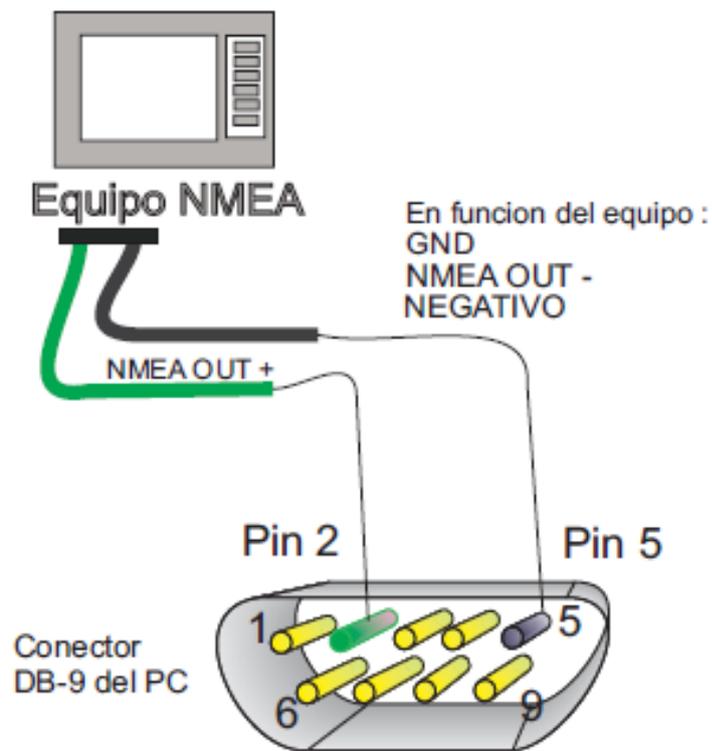
= Target Estatus L / Q / T (Lost from tracking process / Query - in process of acquisition / Tracking at the present time)

= Reference target = R, null otherwise

= Tiempo de data en UTC formato (hhmmss.ss)

= Tipo de target acquisition A / M (Automático / Manual)

= Checksum



NMEA OUT al PIN2 verde en el dibujo
GND o NEGATIVO al PIN 5 negro en el dibujo

Fig. nº. 46 . Conexiones típicas (1) NMEA 0183.

FUENTE: <http://www.velasceanicas.webs.com>

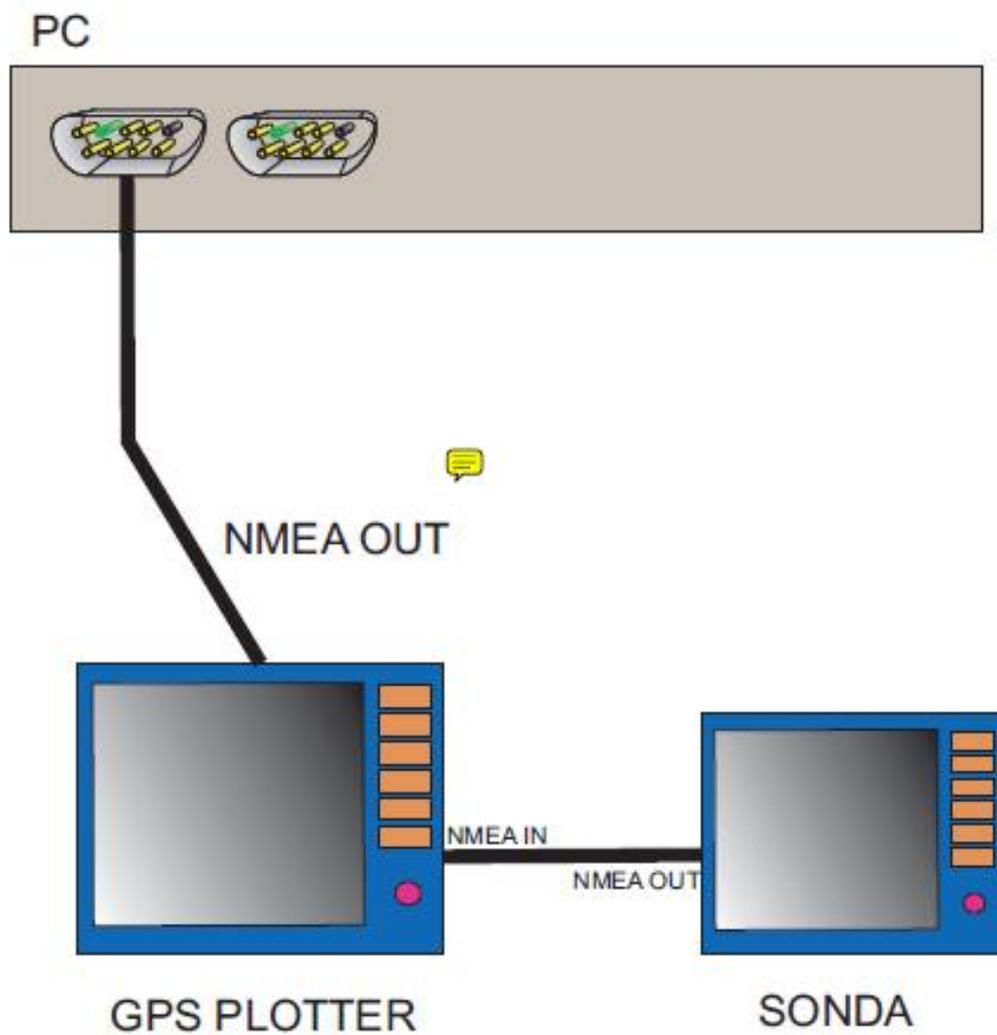


Fig. nº. 47 . Conexiones típicas (2) NMEA 0183.

FUENTE: <http://www.velasocenicass.com>.

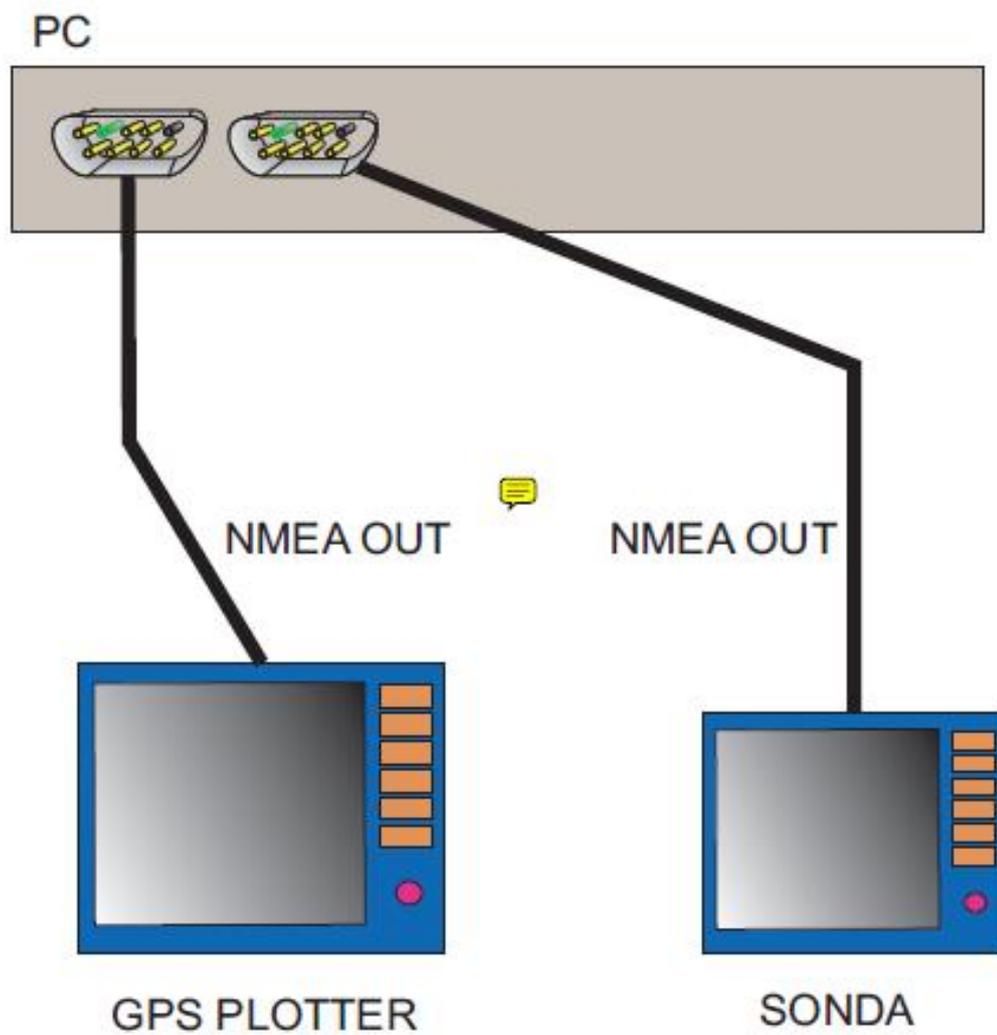


Fig. nº. 48 . Conexiones típicas (3) NMEA 0183.

FUENTE: <http://www.velasceanicas.webs.com>.

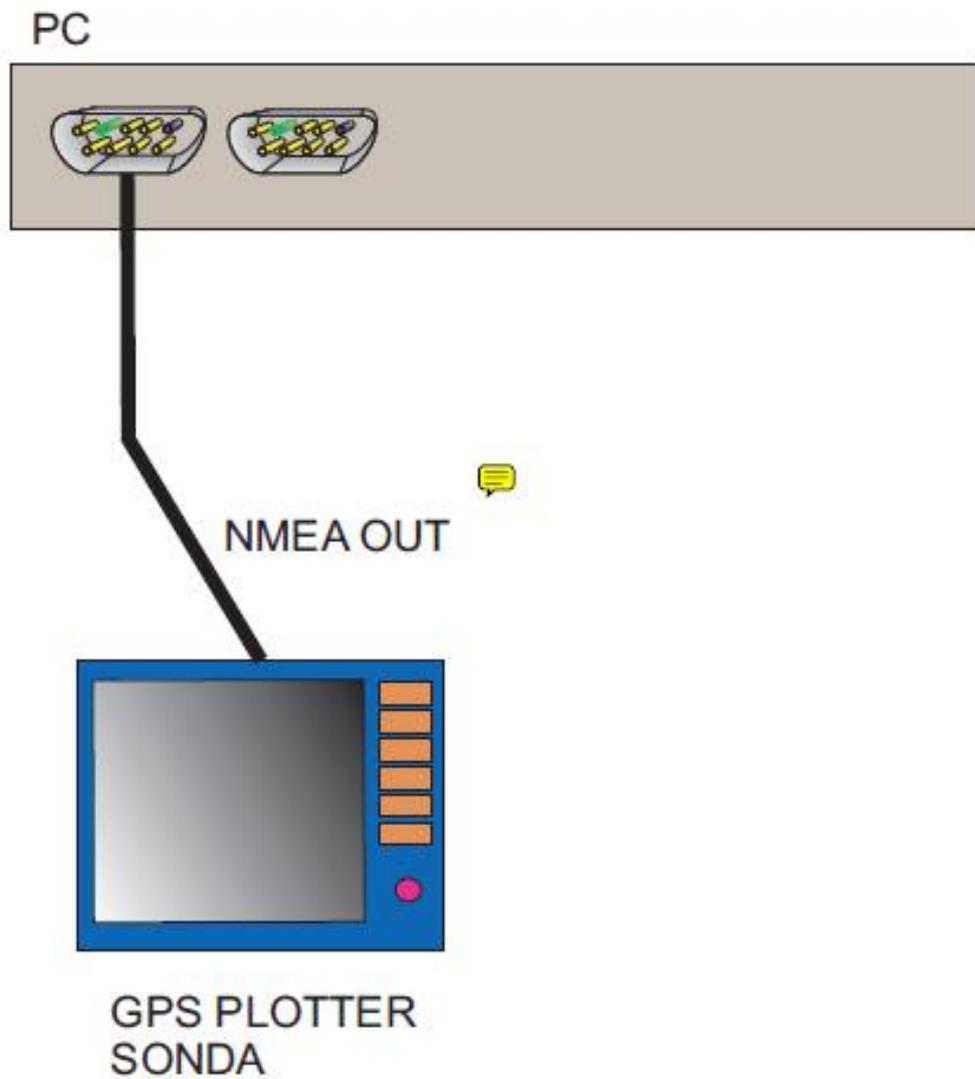


Fig. nº. 49 . Conexiones típicas (4) NMEA 0183.

FUENTE: <http://www.velasceanicas.webs.com>.

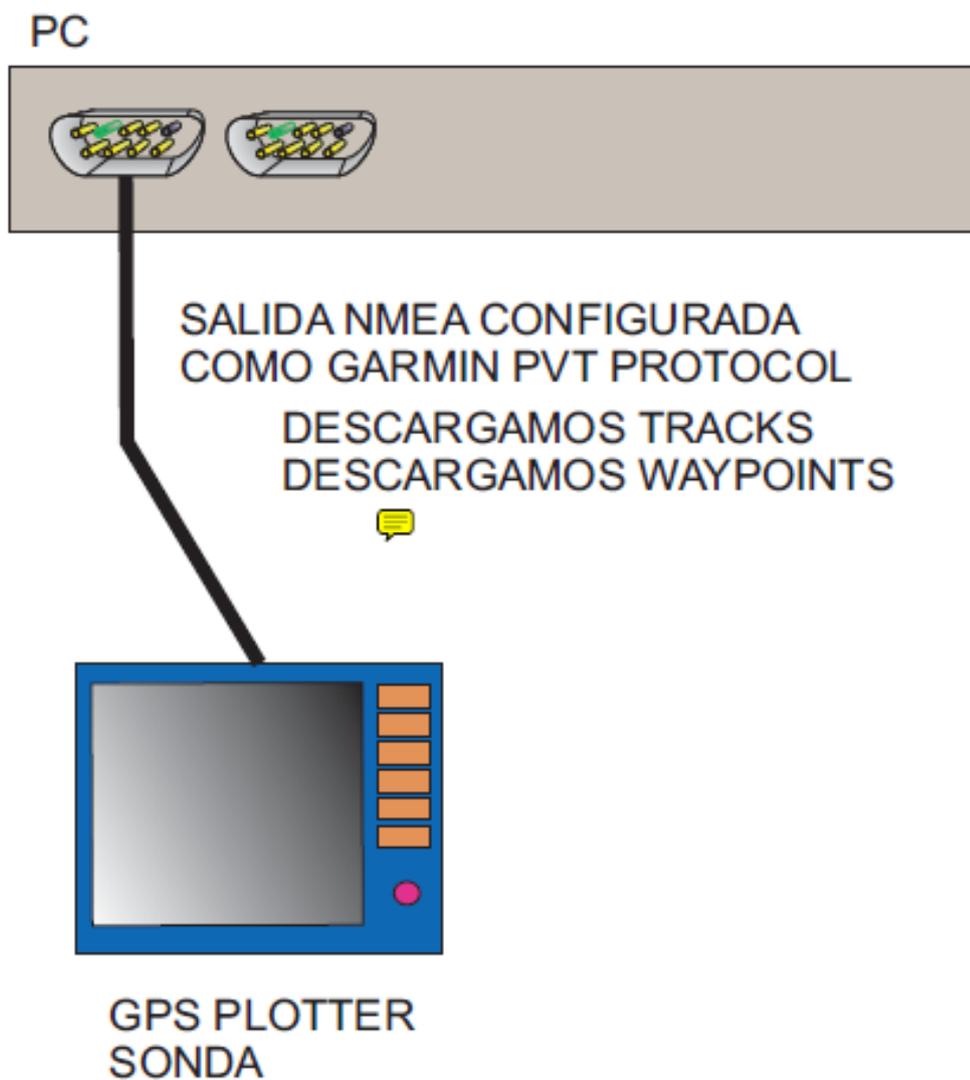


Fig. nº. 50 . Conexiones típicas (5) NMEA 0183.

FUENTE: <http://www.velasceanicas.webs.com>.



Foto nº. 67 . Adaptador PC por USB a NMEA2000. NGT-1-USB .

FUENTE: [http:// www.nautiexpo.es](http://www.nautiexpo.es)

TESIS DOCTORAL. CAPITULO VI. LAS INTERCONEXIONES DE EQUIPOS



Foto nº. 68 . Adaptador NMEA 0183 a NMEA 2000 Gateway con USB. NGW-1-USB .

FUENTE: [http:// www.nautiexpo.es](http://www.nautiexpo.es)

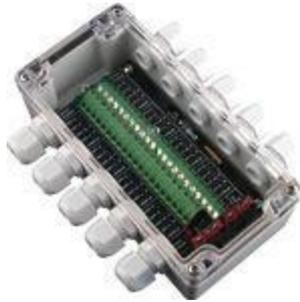


Foto nº. 69 . Multi conexión NMEA2000. QNB-1.

FUENTE: [http:// www.nautiexpo.es](http://www.nautiexpo.es)



Foto nº. 70 . Multiplexor. NDC-4-USB.

FUENTE: [http:// www.nautiexpo.es](http://www.nautiexpo.es)

TRABAJO DE CAMPO.

CAPITULO VII: MATERIAL Y METODOLOGIA.

CAPITULO VII: MATERIAL Y METODOLOGIA.

7. MATERIAL Y METODOLOGIA. (procedimiento de análisis y observación empleados).....	251
Portada del Cuadernillo de toma de Datos.....	258
Toma de Datos.....	274
Datos ordenados en tablas.....	288
Observación del Rumbo.....	289
Observación de la Velocidad.....	303
Observación del MDA.....	315
Observación del TMDA.....	321

7. MATERIAL Y METODOLOGIA. (procedimiento de análisis y observación empleados)

Antes de comenzar a exponer la realización del Trabajo de Campo efectuado, es importante tener en cuenta los factores comunes a todo tipo de radares marinos de navegación que se exponen a continuación.

ALCANCE: en condiciones normales de propagación , la potencia del emisor determina el mayor valor teórico del alcance. En ese rango determinado “ *el alcance efectivo es función de la elevación de la antena y del blanco*”⁴⁹, y de la propiedades reflectantes del mismo.

En condiciones normales de refracción la distancia al horizonte radar viene a ser un 6% mayor que la del horizonte visible a la altura de la antena.

Se calcula su valor aproximado como: D_1 (en millas) = $2,202 \sqrt{h}$ (en metros)

Todos los blancos que sen encuentren por fuera del horizonte radar y por debajo de su prolongación no pueden producir ecos, salvo que su altura (H) les haga rebasar la zona de sombra, la distancia D_2 , A a partir de lo cual se verifica lo anterior viene dada por la fórmula:

$$D_2 \text{ (en millas)} = 2,202 \sqrt{H} \text{ (en metros)}$$

El alcance máximo teórico viene dado por la suma de las dos distancias descritas.

$$D = 2,202 \sqrt{h} \text{ (en metros)} + 2,202 \sqrt{H} \text{ (en metros)}.$$

Obviamente el marino trabajará solo con la primera, horizonte radar, ya que desconoce el valor de la segunda.

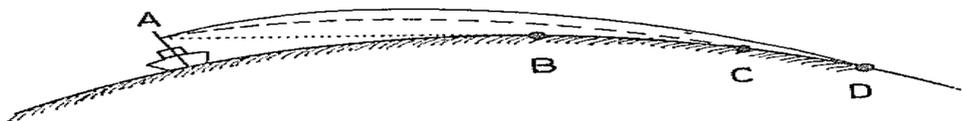


Fig. 5603. Horizonte geométrico (AB), horizonte visual (AC) y horizonte ra

Fig. nº. 51. Horizontes.

FUENTE: Moreu Curbera, Martínez Jimenez. Astronomía y Navegación. Tomo II. Segundo Curso de Náutica. Vigo. 3ª Edición.1987.

⁴⁹ Moreu Curbera, Martínez Jiménez. “ Astronomía y Navegación”. Tomo II. Segundo Curso de Náutica. Vigo. 3ª Edición.1987.

En cuanto al alcance mínimo su valor es función de la duración de las señales, si fueran de $0,05\mu s$, se tendría una longitud de pulsación de 15 metros, pero como el tiempo que se mide es doble, ida y vuelta, la menor distancia posible sería de 7,5 metros. Para valores inferiores a $0,05\mu s$, el eco se recibe a bordo cuando todavía se está emitiendo y el receptor por tanto se encuentra bloqueado.

DISCRIMINACION: en marcación, se define así el ángulo mínimo a partir del cual se pueden distinguir en la pantalla dos blancos próximos situados a la misma distancia. Conviene su valor que sea el menor posible, y viene dado por la amplitud del lóbulo principal, suponiendo esto que *“la distancia mínima entre blancos que permite su discriminación disminuye al tiempo que la distancia radar”*⁴⁹.

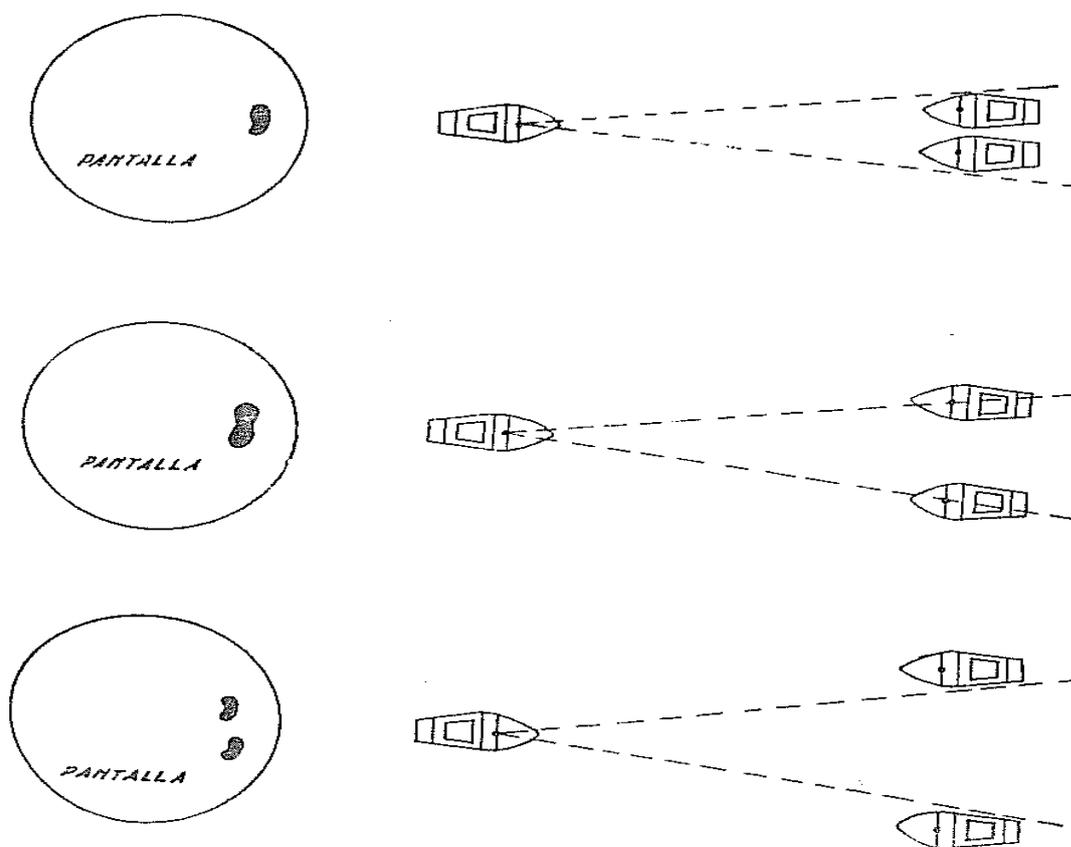


Fig. n.º. 52. Discriminación en marcación.

FUENTE: Moreu Curbera, Martínez Jimenez. Astronomía y Navegación. Tomo II. Segundo Curso de Náutica. Vigo. 3ª Edición.1987.

DISCRIMINACION: en distancia, se define asi “la distancia mínima a partir de la cual pueden distinguirse en la pantalla dos blancos próximos situados sobre la misma marcación”⁴⁹, su valor es la mitad de la longitud del impulso. (ver ejemplo mas arriba).

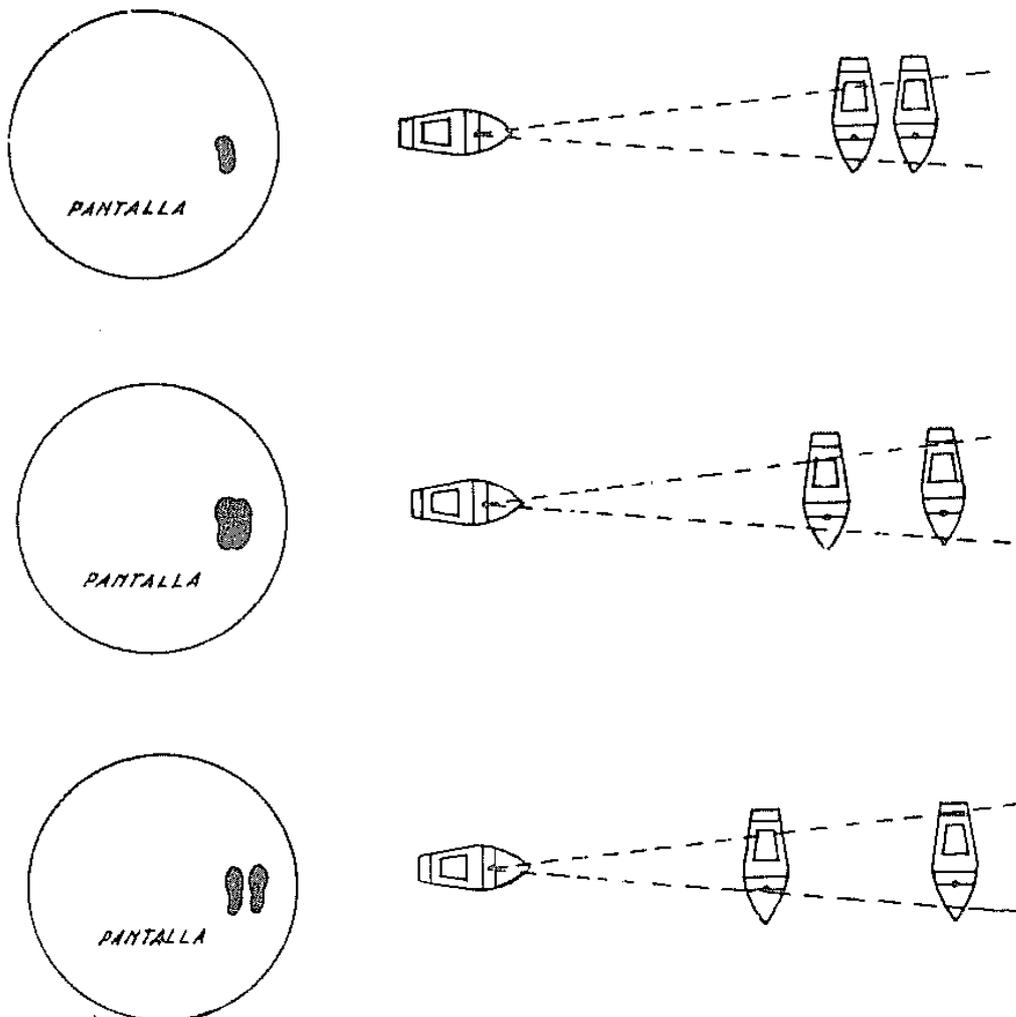


Fig. nº. 53. Discriminación en alcance.

FUENTE: Moreu Curbera, Martínez Jimenez. Astronomía y Navegación. Tomo II. Segundo Curso de Náutica. Vigo. 3ª Edición.1987.

Otro punto a tener en cuenta es la existencia de refracción anormal, efecto que produce variaciones en el alcance, que se produce cuando una atmósfera sin turbulencias se superponen dos capas de aire claramente diferenciadas, pudiéndose incrementar el alcance masas de aire caliente y seco sobre otras mas frias y húmedas en contacto con el mar. O disminuyendo, cuando ocurre lo contrario.

El trabajo de campo realizado es la toma de datos desde un buque en movimiento que realiza singladuras en el Atlántico, los datos tomados serán extraídos del ARPA y del equipo AIS de cada buque, tomándose simultáneamente demoras con un segundo Radar. Se

compararán los datos obtenidos de ARPA, AIS y RADAR al objeto de determinar las diferencias existentes entre la información aportada por cada uno de ellos.

Para ello se le suministra a cada buque un cuadernillo idéntico al mostrado a continuación donde se pueden observar los datos requeridos por el autor para su análisis y posterior discusión.

Para el cálculo cinemático se utilizarán rosas de maniobras como la mostrada en el Capítulo V El RADAR, además de transportadores de ángulos, compás de puntas y lápiz.

El estudio comparativo se realizará sobre cuatro variables:

- Rumbo
- Velocidad
- Mínima Distancia de Aproximación
- Tiempo de Mínima de Distancia de Aproximación

Se tendrá en cuenta si es de día o de noche para ello, y en caso del Rumbo y la Velocidad la marcación inicial del eco.

Se establecerán rangos de distancias determinados que serán de 0 a 3 millas, 3 a 6 millas y de 6 a 9 millas tanto durante el día como durante la noche.

Las marcaciones se resuelven a partir de las Demoras Radar según la fórmula $D^a = R + \text{Marcación}$. Las marcaciones se contarán de 0° comenzando por la proa a 180° terminado por la popa, correspondiendo el signo positivo a Estribor y el signo negativo a Babor.

El color amarillo representa marcaciones entre la proa y ambas amuras, tomando como referencia límite para estas los 22,5 grados.

El color marrón representa marcaciones entre las amuras de babor y estribor y los respectivos traveses, siendo en este caso los 90 grados la referencia límite.

El color verde representa marcaciones entre los traveses de babor y estribor y sus respectivas aletas, siendo su valor límite los 157,5 grados

El color azul representaría marcaciones entre la popa y ambas aletas, en esta tabla no hay ningún dato que corresponda.

El estudio de los datos comparados se resumen como sigue:

- **Rumbo:**
 - Diferencias entre el rumbo del eco proporcionado por el equipo ARPA el equipo AIS y el equipo RADAR, haciendo siempre la limitación de períodos de día y noche.
 - Diferencias entre el rumbo del eco proporcionado por el equipo ARPA el equipo AIS y el equipo RADAR según marcación, haciendo siempre la limitación de

períodos de día y noche.

Al objeto de determinar lo siguiente:

- Valores máximos de las diferencias entre rumbos durante el día.
- Diferencia media entre rumbos según rango de distancia durante el día.
- Diferencia media entre rumbos durante el día.
- Valores máximos de las diferencias entre rumbos según marcación de los ecos durante el día.
- Valores máximos de las diferencias entre rumbos durante la noche.
- Diferencia media entre rumbos según rango de distancia durante la noche
- Diferencia media entre rumbos durante la noche.
- Valores máximos de las diferencias entre rumbos según marcación de los ecos durante la noche.

- **Velocidad:**

- Diferencias entre la velocidad del eco proporcionado por el equipo ARPA el equipo AIS y el equipo RADAR, haciendo siempre la limitación de períodos de día y noche.
- Diferencias entre la velocidad del eco proporcionado por el equipo ARPA el equipo AIS y el equipo RADAR según marcación, haciendo siempre la limitación de períodos de día y noche.

Al objeto de determinar lo siguiente:

- Valores máximos de las diferencias entre velocidades durante el día.
- Diferencia media entre velocidades según rango de distancia durante el día.
- Diferencia media entre velocidades durante el día.
- Valores máximos de las diferencias entre velocidades según marcación de los ecos durante el día.
- Valores máximos de las diferencias entre velocidades durante la noche.
- Diferencia media entre velocidades según rango de distancia durante la noche
- Diferencia media entre velocidades durante la noche.
- Valores máximos de las diferencias entre velocidades según marcación de los ecos durante la noche.

- **MDA:**

- Diferencias entre MDA del eco proporcionado por el equipo ARPA y el equipo AIS.

Al objeto de determinar lo siguiente:

- Valores máximos de las diferencias entre ambos MDA durante el día.
- Diferencia media entre ambos MDA durante el día.
- Valores máximos de las diferencias entre ambos MDA durante la noche.
- Diferencia media entre ambos MDA durante la noche

- **TMDA:**

- Diferencias entre TMDA del eco proporcionado por el equipo ARPA y el equipo AIS.

Al objeto de determinar lo siguiente:

- Valores máximos de las diferencias entre ambos MDA durante el día.
- Diferencia media entre ambos MDA durante el día.
- Valores máximos de las diferencias entre ambos MDA durante la noche.
- Diferencia media entre ambos MDA durante la noche.

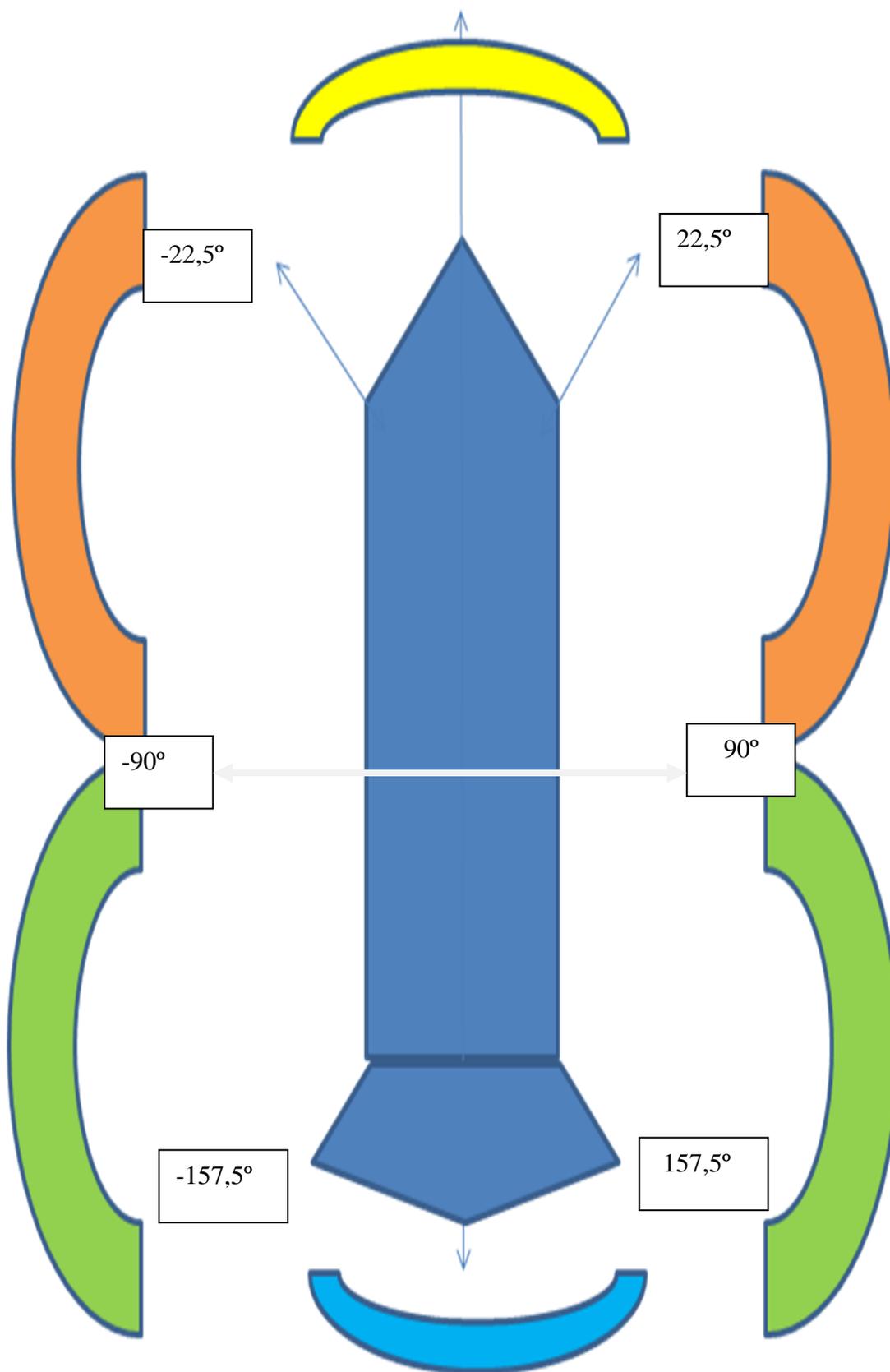


Fig. n.º.54. Esquema de recepción de marcaciones. FUENTE: Elaboración propia.

Portada del Cuadernillo de toma de Datos.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y TECNICAS DE LA NAVEGACION.

PROGRAMA DE DOCTORADO

DATOS DEL BUQUE



- **Nombre del Buque: Virginia G**
- **Pabellón: Panamá**

Datos de los equipos

- **Altura de Antenas GPS, VHF, AIS, ARPA, RADAR sobre el nivel del mar: 12 m.**
- **Marca y modelo Giroscópica: DECCA girotecnica MB 12**
- **Marca y modelo Corredera: Anschutz**
- **Marca y modelo ARPA: Furuno 1510 MKIII**
- **Marca y modelo GPS: Raytheon**
- **Marca y modelo RADAR: Koden MDC – 740 T**

A continuación se muestran las 6 hojas pertenecientes al **Cuadernillo de toma de Datos.**



CUADERNILLO DE TOMA DE DATOS

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA.

BUQUE :

OBSERVACIONES COMPARADAS ENTRE ARPA Y AIS

DATOS TOMADOS DURANTE EL DIA A BUQUES SITUADOS ENTRE 6 Y 9 MILLAS NAUTICAS

Dia	Hora	Latitud	Longitud	Presión	humedad	Fuerza viento	Estado mar	Rumbo propio	Velocidad Propia	Demora eco	Distancia eco	Rumbo eco ARPA	Velocidad eco ARPA	MDA eco ARPA	TMDA eco ARPA	Rumbo eco AIS	Velocidad eco AIS	MDA eco AIS	TMDA eco AIS

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA.

DATOS TOMADOS DURANTE EL DIA A BUQUES SITUADOS ENTRE 6 Y 9 MILLAS NAUTICAS

Dia	Hora	Latitud	Longitud	Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia	RUMBO ECO	VELOCIDAD ECO

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA.

Como se puede observar las tres primeras hojas de toma de datos corresponden a observaciones diurnas y las tres últimas a observaciones nocturnas.

Se discrimina para cada una de las hojas de toma de datos una distancia mínima y máxima determinada entre las cuales se debe de encontrar el eco observado. Siendo estas distancias las reflejadas en la tabla siguiente:

Distancia mínima	Distancia máxima
0 nm.	3 nm.
3 nm.	6 nm.
6 nm.	9 nm.

Tabla n°. 14. Distancia mínima y máxima. FUENTE: Elaboración propia.

Se observan hojas adicionales para la toma de datos de un segundo RADAR, con los datos referidos en las mismas, se realiza cálculo manual al objeto de arbitrar diferencias respecto el ARPA y el AIS.

El buque desde el cual se tomarán los datos es petrolero suministrador de combustibles a los pesqueros que faenan en el Atlántico, el motivo de la elección del mismo es la actividad específica que realiza, pues navega entre bancos de otros buques, en este caso pesqueros, con distancias de separación entre los mismos muy pequeñas, para lo cual el uso de los aparatos de navegación como el ARPA o el AIS, se consideran fundamentales.

Los datos principales del buque a los efectos de este trabajo de investigación son los siguientes:

- Nombre del Buque: Virginia G
- Pabellón:Panamá

Datos de los equipos

- Altura de Antenas GPS,VHF, AIS, ARPA, RADAR sobre el nivel del mar:12 m.
- Marca y modelo Giroscópica:DECCA girotecnica MB 12
- Marca y modelo Corredera:Anschutz
- Marca y modelo ARPA:Furuno 1510 MKIII
- Marca y modelo GPS:Raytheon
- Marca y modelo RADAR: Koden MDC – 740 T

TOMA DE DATOS

**PAGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO.
(INICIO DE TABLILLA CUADERNILLO DE DATOS)**

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA.

BUQUE : Iballa G Y Virginia

OBSERVACIONES COMPARADAS ENTRE ARPA Y AIS

DATOS TOMADOS DURANTE EL DIA A BUQUES SITUADOS ENTRE 0 Y 3 MILLAS NAUTICAS

Dia	Hora	Latitud	Longitud	Presión	humedad	Fuerza viento	Estado mar	Rumbo propio	Velocidad Propia	Demora eco	Distancia eco	Rumbo eco ARPA	Velocidad eco ARPA	MDA eco ARPA	TMDA eco ARPA	Rumbo eco AIS	Velocidad eco AIS	MDA eco AIS	TMDA eco AIS
12.01.06	620	24° 53,4´N	016° 31,7´W	1010	80%	14	3	028°	5	013,5°	2,12	219,3	18,6	0,85	4,5	223	18,4	0,88	4
13.01.06	730	27° 29,4´N	015° 28,3´W	1015	80%	5	1	021°	3,6	342,1°	0,92	201,3	21	0,6	1,31	208,6	20,7	0,6	0
25.01.05	1225	28° 08,0´N	015° 24,9´W	1020	65%	2	0	036°	0,1	080°	0,1	340	0,1	0,11	Nil	342	0,1	Nil	Nil
15.11.05	1820	09° 36,0´N	016° 25,8´W	1019	85%	8	3	291°	6,4	330°	2	124	13	1,08	1	129	12,3	1,04	1,11
27.11.05	1955	22° 16,0´N	017° 10,6´W	1024	83%	7	3	017°	6,5	075°	2,4	196	6,5	1,96	4,3	197	4,9	1,97	3
03.12.05	1640	25° 22,4´N	016° 08,0´W	1028	85%	6	3	197°	5,5	184°	3	18	14,5	1	7	17	14	0,81	8
11.12.05	800	17° 07,9´N	018° 12,8´W	1026	89%	3	1	190°	0,3	068°	2,9	178	14,4	2,8	4	177	9,6	2,3	10
25.12.05	1800	12° 55,9´N	017° 22,7´W	1020	88%	5	1	167°	6,6	056°	1,6	167	11	1,3	10	167	10	1,2	12
05.01.06	730	10° 36,6´N	017° 00,0´W	1022	93%	8	1	162°	6,4	092°	3	334	13	2,6	4	334	13,3	2,5	5
05.01.06	1635	09° 42,4´N	016° 41,6´W	1018	95%	7	1	161°	6,3	309°	2,9	133	17,4	0,5	14	132	17,2	0,6	13

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA.

BUQUE : Iballa G y Virginia

OBSERVACIONES COMPARADAS ENTRE ARPA Y AIS

DATOS TOMADOS DURANTE EL DIA A BUQUES SITUADOS ENTRE 3 Y 6 MILLAS NAUTICAS

Dia	Hora	Latitud	Longitud	Presión	humedad	Fuerza viento	Estado mar	Rumbo propio	Velocidad Propia	Demora eco	Distancia eco	Rumbo eco ARPA	Velocidad eco ARPA	MDA eco ARPA	TMDA eco ARPA	Rumbo eco AIS	Velocidad eco AIS	MDA eco AIS	TMDA eco AIS
12.01.06	6 35	24° 54,5'N	016° 31,2'W	1010	75%	14	3	020°	5	076,5°	5,79	205,5	16,6	4,64	9,56	210	16,7	4,68	8
13.01.06	10 10	27° 07,6'N	015° 37,5'W	1016	75%	8	1	024°	1,5	156,3°	5,55	19,3	14,2	3,84	18,71	21,1	14	3,7	18
13.01.06	16 50	27° 28,8'N	015° 28,8'W	1015	70%	8	1	017°	3,5	017,3°	5,8	204,3	20,7	0,63	14,06	209,9	21,2	0,82	13
21.11.05	1100	11° 39,3'N	022° 15,9'W	1024	84%	5	4	035°	6,4	100°	5,9	199	14,1	5,78	3,5	200	13,8	5,75	4
03.12.05	1710	25° 19,9'N	016° 09,0'W	1028	85%	6	3	197°	5,4	148,5°	5,9	16,9	8,5	4	18	17	11,3	4,5	14
11.12.05	815	17° 07,9'N	018° 12,8'W	1024	89%	3	1	190°	1	043°	4	169	13,5	3,1	8	180	9,7	2,3	17
20.12.05	1615	26° 06,0'N	015° 55,3'W	1029	96%	3	2	198°	5,9	184,9°	3	42	11,6	1,5	8	46	14,5	2,8	8
25.12.05	1630	13° 05,1'N	017° 25,0'W	1018	91%	5	1	166°	6,7	028°	5,9	234	10,4	5,4	13	235	10,1	5,3	17
04.01.06	1900	11° 50,8'N	017° 25,6'W	1020	90%	5	1	161°	6,2	191°	5,9	336	10,5	3,6	16	332	10,9	3,5	16
05.01.06	715	10° 37,5'N	017° 00,3'W	1022	93%	8	1	162°	6,4	125°	6	336	13,2	2,5	17	334	13,3	2,4	17

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA.

BUQUE : Iballa G y Virginia

OBSERVACIONES COMPARADAS ENTRE ARPA Y AIS

DATOS TOMADOS DURANTE EL DIA A BUQUES SITUADOS ENTRE 6 Y 9 MILLAS NAUTICAS

Dia	Hora	Latitud	Longitud	Presión	humedad	Fuerza viento	Estado mar	Rumbo propio	Velocidad Propia	Demora eco	Distancia eco	Rumbo eco ARPA	Velocidad eco ARPA	MDA eco ARPA	TMDA eco ARPA	Rumbo eco AIS	Velocidad eco AIS	MDA eco AIS	TMDA eco AIS
14.12.05	14 53	27° 10,4'N	13° 37,0'W	1007	75%	8	2	120°	7,7	49,1°	10,6	181,3	11,3	0,67	63,85	182	11,2	Nil	Nil
10.01.06	04 37	22° 23,3'N	17° 28,5'W	1007	70%	3	1	000°	0	261,1°	10,2	207,7	10,3	8,9	-34,63	203,4	10,5	Nil	Nil
10.01.06	10 25	22° 22,6'N	17° 29,3'W	1008	70%	3	1	000°	0	355,5°	7,9	200,5	14,8	3,13	31,45	198,7	14,8	Nil	Nil
11.01.06	07 52	23° 14,9'N	17° 12,6'W	1010	70%	16	5	025°	5,3	016,3°	6,2	191,3	8,5	0,09	25,68	192,8	8,5	Nil	Nil
11.01.06	09 00	23° 29,2'N	17° 06,7'W	1010	70%	14	3	020°	5,4	124,1°	6,4	200,3	17,7	6,22	-5,28	203	17,1	Nil	Nil
12.01.06	06 18	24° 52,9'N	16° 31,9'W	1010	72%	14	3	024°	5	134,5°	7,48	213,9	14,3	7,3	-6,16	217	13,5	7,28	-7
12.01.06	06 50	24° 55,5'N	16° 30,8'W	1010	72%	10	3	017°	5,2	216,7°	8,85	215,9	18,3	1,03	-23,61	213	18,4	1,26	-23
12.01.06	10 40	25° 14,5'N	16° 22,8'W	1012	70%	10	2	022°	5,2	285,3°	9	200	15	9,36	-3,28	203,6	15	9,32	-3
13.01.06	11 00	27° 08,7'N	15° 37,1'W	1016	70%	8	1	012°	1,6	048,9°	7,46	18,9	14,4	3,6	-31,06	22,7	14,3	3,54	-30
13.01.06	13 25	27° 16,4'N	15° 33,3'W	1015	70%	4	2	023°	4	063,5°	8,5	186,7	15,4	6,68	16,1	193,1	15,2	6,79	15

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA.

BUQUE : Iballa G y Virginia

OBSERVACIONES COMPARADAS ENTRE ARPA Y AIS

DATOS TOMADOS DURANTE LA NOCHE A BUQUES SITUADOS ENTRE 0 Y 3 MILLAS NAUTICAS

Día	Hora	Latitud	Longitud	Presión	humedad	Fuerza viento	Estado mar	Rumbo propio	Velocidad Propia	Demora eco	Distancia eco	Rumbo eco ARPA	Velocidad eco ARPA	MDA eco ARPA	TMDA eco ARPA	Rumbo eco AIS	Velocidad eco AIS	MDA eco AIS	TMDA eco AIS
11.01.06	1950	24° 12,1' N	016° 50,0' W	1009	70%	14	3	010°	4	068,3°	2,22	196,1	9,4	1,79	5,53	200,4	9,8	Nil	Nil
12.01.06	2335	26° 21,5' N	015° 56,0' W	1013	70%	8	1	021°	5,3	033,3°	3	194,7	14	0,98	8,86	197,3	13,6	1	8
13.01.06	630	26° 51,1' N	015° 39,3' W	1013	70%	8	1	016°	5,1	280,7°	3	197,1	13	3,26	-1,58	202,4	13,5	3,24	-2
13.01.06	2000	27° 38,7' N	015° 24,2' W	1015	70%	10	2	021°	3,1	010,3°	2,57	194,9	11,3	0,27	10,56	204,2	11,7	0,43	9
13.01.06	2125	27° 42,3' N	015° 22,2' W	1015	70%	10	2	031°	3	348,3°	2,6	202,5	12,9	1,55	7,8	205	12,9	1,45	7
13.01.06	2230	27° 43,5' N	015° 20,7' W	1015	70%	10	2	017°	3,2	066,5°	1,29	21,1	16,4	0,91	-4,05	23,1	16,9	0,96	-4
30.11.05	430	26° 40,1' N	015° 41,8' W	1028	70%	20	5	017°	3	129°	2,8	21	9,8	2,75	4	17	10,6	2,7	6
30.11.05	540	26° 47,5' N	015° 40,5' W	1028	70%	20	5	017°	3	004°	2,8	200	12,5	0,85	5	198	14,2	0,9	7
03.12.05	1915	25° 07,3' N	016° 13,8' W	1030	70%	6	3	198°	6,8	254°	1,7	18	11,2	1,2	2	17,6	11,8	1,3	2
26.12.05	2355	10° 04,8' N	017° 03,8' W	1022	70%	5	1	172°	7,3	129°	3	344	17,7	1,8	5	343	17,7	1,8	5

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA.

BUQUE : Iballa G y Virginia

OBSERVACIONES COMPARADAS ENTRE ARPA Y AIS

DATOS TOMADOS DURANTE LA NOCHE A BUQUES SITUADOS ENTRE 3 Y 6 MILLAS NAUTICAS

Dia	Hora	Latitud	Longitud	Presión	humedad	Fuerza viento	Estado mar	Rumbo propio	Velocidad Propia	Demora eco	Distancia eco	Rumbo eco ARPA	Velocidad eco ARPA	MDA eco ARPA	TMDA eco ARPA	Rumbo eco AIS	Velocidad eco AIS	MDA eco AIS	TMDA eco AIS
02.12.05	210	33° 43,9'N	007° 56,9'W	1010	70%	14	4	074,0°	4,5	148,3°	4,7	236,9	11,5	4,67	0,33	236,7	11,5	Nil	Nil
11.01.06	2355	24° 24,3'N	016° 44,2'W	1010	70%	14	4	021°	3,9	323,7°	3,86	211,9	13	3,2	7,23	197,8	12,7	Nil	Nil
12.01.06	1845	25° 55,9'W	016° 06,5'W	1012	70%	8	1	020°	5,7	149,7°	5,54	17,5	17,3	4,07	18,96	21	18	4,06	16
12.01.06	1918	25° 59,1'N	016° 05,2'W	1012	70%	8	1	019°	5,6	098,5°	5,95	193,5	15	6,22	0,95	197	14,9	6,21	0
13.01.06	638	26° 57,3'N	015° 41,8'W	1012	70%	8	1	020°	4,8	134,7°	4,59	20,9	17	4,28	8,25	23,6	17,2	4,3	6
13.01.06	2031	27° 40,0'N	015° 23,4'W	1016	70%	10	2	035°	2,9	200,9°	4,82	190,9	11,3	0,4	-20,9	196,7	11,2	0,31	-21
13.12.05	440	17° 03,8'N	017° 17,6'W	1024	85%	6	3	351°	7,3	309°	6	195	13,4	5,2	9	200	14	5,1	9
15.12.05	1945	22° 27,1'N	017° 04,9'W	1026	82%	8	3	016°	5,5	165°	5,3	18	11,5	2,7	39	14	9,8	2,9	43
25.12.05	430	14° 27,0'N	017° 40,7'W	1026	95%	3	2	177°	7,6	238°	4,8	360	22,1	3,9	6	358	19,8	3,9	7
25.12.05	2020	12° 40,2'N	017° 19,1'W	1020	91%	5	1	168°	6,8	313°	5,9	180	17	5	18	181	16,8	4,9	19

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA.

BUQUE : Iballa G y Virginia

OBSERVACIONES COMPARADAS ENTRE ARPA Y AIS

DATOS TOMADOS DURANTE LA NOCHE A BUQUES SITUADOS ENTRE 6 Y 9 MILLAS NAUTICAS

Dia	Hora	Latitud	Longitud	Presión	humedad	Fuerza viento	Estado mar	Rumbo propio	Velocidad Propia	Demora eco	Distancia eco	Rumbo eco ARPA	Velocidad eco ARPA	MDA eco ARPA	TMDA eco ARPA	Rumbo eco AIS	Velocidad eco AIS	MDA eco AIS	TMDA eco AIS
10.01.06	2302	22° 41,4'N	017° 26,7'W	1006	70%	16	5	020°	4,8	088,5°	8,8	191,7	16	8,5	6,25	195,6	16,1	Nil	Nil
12.01.06	1	24° 26,7'N	016° 44,0'W	1010	70%	14	4	024°	3,7	014,7°	8,17	34,7	13	3,08	-48,85	36	12,8	Nil	Nil
12.01.06	1825	25° 54,3'N	016° 07,2'W	1012	70%	8	1	020°	5,5	167,7°	8,44	14,7	16,4	3,45	42,46	20	17,8	4,05	43
12.01.06	1903	25° 57,5'N	016° 05,7'W	1012	70%	8	1	021°	5,7	062,5°	8,46	195,5	14,6	6,06	17,61	198	14,9	6,31	16
12.01.06	2305	26° 19,0'N	015° 57,0'W	1013	70%	8	1	019°	5,3	283,3°	8	27,3	20,8	7,7	8,15	27,2	24,1	7,85	4
26.12.05	1940	10° 36,7'N	017° 09,2'W	1020	91%	5	1	170°	7,5	80°	9	318	8,8	8,6	11	321	8,8	8,8	8
13.01.06	1851	27° 35,6'N	015° 25,2'W	1015	70%	10	2	023°	5,2	327,7°	8,32	254,3	9,3	8,31	-4,3	258	9,4	8,34	-4
13.01.06	2037	27° 40,3'N	015° 23,2'W	1016	70%	10	2	013°	2,8	056,3°	7,84	191,3	17,1	5,48	16,83	197	17	5,27	17
02.02.06	2035	09° 32,6'N	016° 09,9'W	1020	93%	7	1	345°	5,7	001°	8,5	135	15,5	17	5,5	135	15	5,3	19
27.02.06	2005	10° 31,7'N	017° 03,1'W	1020	85%	8	3	346°	5,5	038°	7,8	318	9	7,4	24	318	9,3	7,4	22

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA.

DATOS TOMADOS DURANTE EL DIA A BUQUES SITUADOS ENTRE 0 Y 3 MILLAS NAUTICAS

Dia	Hora	Latitud	Longitud	Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª	1ª	2ª	2ª	3ª	3ª	RUMBO	VELOCIDAD
						Demora	Distancia	Demora	Distancia	Demora	Distancia		
12.01.06	620	24° 53,4 N	016° 31,7 W	028°	5	013,5°	2,12	287°	0,5	240°	2	220°	18,4
13.01.06	730	27° 29,4 N	015° 28,3 W	021°	3,6	342,1°	0,92	223°	1,6	210,8	3,5	201°	20,5
25.01.05	1225	28° 08,0 N	015° 24,9 W	036°	0,1	080°	0,1	158,5°	0,1	194,9°	0,1	340,5°	0
15.11.05	1820	09° 36,0 N	016° 25,8 W	291°	6,4	330°	2	51,3°	1,0	94,9°	2,5	124°	13,2
27.11.05	1955	22° 16,0 N	017° 10,6 W	017°	6,5	075°	2,4	111,5°	2,4	142,5°	3,2	196°	6,5
03.12.05	1640	25° 22,4 N	016° 08,0 W	197°	5,5	184°	3	149°	1,2	39,5°	2,1	19°	14,7
11.12.05	800	17° 07,9 N	018° 12,8 W	190°	0,3	068°	2,9	102°	3,0	125,5°	3,4	178°	14,5
25.12.05	1800	12° 55,9 N	017° 22,7 W	167°	6,6	056°	1,6	84°	1,6	113°	1,7	167°	11,1
05.01.06	730	10° 36,6 N	017° 00,0 W	162°	6,4	092°	3	55,5°	3,0	021°	3,6	333,9°	13,2
05.01.06	1635	09° 42,4 N	016° 41,6 W	161°	6,3	309°	2,9	321°	1,7	005,5°	07	133,1°	17,4

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA.

DATOS TOMADOS DURANTE EL DIA A BUQUES SITUADOS ENTRE 3 Y 6 MILLAS NAUTICAS

Dia	Hora	Latitud	Longitud	Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª	1ª	2ª	2ª	3ª	3ª	RUMBO	VELOCIDAD
						Demora	Distancia	Demora	Distancia	Demora	Distancia		
12.01.06	6 35	24° 54,5'N	016° 31,2'W	020°	5	076,5°	5,79	101°	4,7	129°	4,7	205°	16,5
13.01.06	10 10	27° 07,6'N	015° 37,5'W	024°	1,5	156,3°	5,55	144°	4,5	156°	4,0	19 °	14
13.01.06	16 50	27° 28,8'N	015° 28,8'W	017°	3,5	017,3°	5,8	011,5°	3,2	350,8°	1,1	204°	20
21.11.05	1100	11° 39,3'N	022° 15,9'W	035°	6,4	100°	5,9	118°	5,8	136,5°	6,5	198,2°	14
03.12.05	1710	25° 19,9'N	016° 09,0'W	197°	5,4	148,5°	5,9	136°	5,1	121,8°	4,5	16,6°	8,3
11.12.05	815	17° 07,9'N	018° 12,8'W	190°	1	043°	4	061°	3,2	080°	3,3	170°	13
20.12.05	1615	26° 06,0'N	015° 55,3'W	198°	5,9	184,9°	3	144°	1,6	088°	2,2	42,2°	11,5
25.12.05	1630	13° 05,1'N	017° 25,0'W	166°	6,7	028°	5,9	019°	5,7	009°	5,6	234°	10
04.01.06	1900	11° 50,8'N	017° 25,6'W	161°	6,2	191°	5,9	204,5°	4,5	225°	3,5	335,5°	10,5
05.01.06	715	10° 37,5'N	017° 00,3'W	162°	6,4	125°	6	109°	4,4	083°	3,3	336°	13,2

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA.

DATOS TOMADOS DURANTE EL DIA A BUQUES SITUADOS ENTRE 6 Y 9 MILLAS NAUTICAS

Dia	Hora	Latitud	Longitud	Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª	1ª	2ª	2ª	3ª	3ª	RUMBO	VELOCIDAD
						Demora	Distancia	Demora	Distancia	Demora	Distancia		
14.12.05	14 53	27° 10,4 N	13° 37,0 W	120°	7,7	49,1°	10,6	050,5°	9,9	051,5°	8,5	181°	11,2
10.01.06	04 37	22° 23,3 N	17° 28,5 W	000°	0	261,1°	10,2	256°	10,6	253°	11,2	207°	10,2
10.01.06	10 25	22° 22,6 N	17° 29,3 W	000°	0	355,5°	7,9	349,9°	6,5	342°	5,5	199°	14,8
11.01.06	07 52	23° 14,9 N	17° 12,6 W	025°	5,3	016,3°	6,2	017,5°	5,2	019°	4,2	190°	8,5
11.01.06	09 00	23° 29,2 N	17° 06,7 W	020°	5,4	124,1°	6,4	141°	7,4	153°	9	199,5°	17,5
12.01.06	06 18	24° 52,9 N	16° 31,9 W	024°	5	134,5°	7,48	146°	8,4	156,5°	9,2	213°	14,2
12.01.06	06 50	24° 55,5 N	16° 30,8 W	017°	5,2	216,7°	8,85	214°	11,2	212°	13,5	215°	18,3
12.01.06	10 40	25° 14,5 N	16° 22,8 W	022°	5,2	285,3°	9	275°	9,4	265,7°	10	200,5°	15
13.01.06	11 00	27° 08,7 N	15° 37,1 W	012°	1,6	048,9°	7,46	045,5°	8,5	041°	9,9	18°	14,3
13.01.06	13 25	27° 16,4 N	15° 33,3 W	023°	4	063,5°	8,5	075°	7,7	089°	7,1	186°	15,5

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA.

DATOS TOMADOS DURANTE LA NOCHE A BUQUES SITUADOS ENTRE 0 Y 3 MILLAS NAUTICAS

Dia	Hora	Latitud	Longitud	Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª	1ª	2ª	2ª	3ª	3ª	RUMBO	VELOCIDAD
						Demora	Distancia	Demora	Distancia	Demora	Distancia		
11.01.06	1950	24° 12,1´N	016° 50,0´W	010°	4	068,3°	2,22	102°	1,8	134,2°	2,1	195º	9,4
12.01.06	2335	26° 21,5´N	015° 56,0´W	021°	5,3	033,3°	3	059,5°	1,6	146°	1,4	194º	14
13.01.06	630	26° 51,1´N	015° 39,3´W	016°	5,1	280,7°	3	252,2°	3,5	234,1°	4,7	196,5º	13,1
13.01.06	2000	27° 38,7´N	015° 24,2´W	021°	3,1	010,3°	2,57	355,5°	1,1	229°	0,7	195º	11,5
13.01.06	2125	27° 42,3´N	015° 22,2´W	031°	3	348,3°	2,6	318,5°	1,7	261,2°	1,8	202º	13
13.01.06	2230	27° 43,5´N	015° 20,7´W	017°	3,2	066,5°	1,29	047°	3,2	037,9°	3,9	20º	16,5
30.11.05	430	26° 40,1´N	015° 41,8´W	017°	3	129°	2,8	107,5°	2,7	088°	2,8	21º	10
30.11.05	540	26° 47,5´N	015° 40,5´W	017°	3	004°	2,8	351,9°	1,4	268°	0,9	199º	12,5
03.12.05	1915	25° 07,3´N	016° 13,8´W	198°	6,8	254°	1,7	329°	1,8	356°	3,4	18,2º	11
26.12.05	2355	10° 04,8´N	017° 03,8´W	172°	7,3	129°	3	065,8°	2,1	020°	3,5	343,5º	17,7

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA.

DATOS TOMADOS DURANTE LA NOCHE A BUQUES SITUADOS ENTRE 3 Y 6 MILLAS NAUTICAS

Dia	Hora	Latitud	Longitud	Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª	1ª	2ª	2ª	3ª	3ª	RUMBO	VELOCIDAD
						Demora	Distancia	Demora	Distancia	Demora	Distancia		
02.12.05	210	33° 43,9'N	007° 56,9'W	074,0°	4,5	148,3°	4,7	169°	5,1	181,5°	5,8	237°	11,5
11.01.06	2355	24° 24,3'N	016° 44,2'W	021°	3,9	323,7°	3,86	298°	3,5	271,3°	4	211°	13
12.01.06	1845	25° 55,9'W	016° 06,5'W	020°	5,7	149,7°	5,54	137,5°	4,7	123,5°	4,2	17°	17,5
12.01.06	1918	25° 59,1'N	016° 05,2'W	019°	5,6	098,5°	5,95	117°	6,3	132,8°	6,9	194°	15
13.01.06	638	26° 57,3'N	015° 41,8'W	020°	4,8	134,7°	4,59	117°	4,2	100°	4,2	20°	17
13.01.06	2031	27° 40,0'N	015° 23,4'W	035°	2,9	200,9°	4,82	200°	6,4	199°	7,7	191,5°	11,4
13.12.05	440	17° 03,8'N	017° 17,6'W	351°	7,3	309°	6	291,8°	5,5	270°	5,1	196°	13,5
15.12.05	1945	22° 27,1'N	017° 04,9'W	016°	5,5	165°	5,3	157,8°	4,5	148,5°	3,8	18,5°	11,5
25.12.05	430	14° 27,0'N	017° 40,7'W	177°	7,6	238°	4,8	276,7°	4,2	308,9°	5,7	359°	22
25.12.05	2020	12° 40,2'N	017° 19,1'W	168°	6,8	313°	5,9	305°	5,6	295°	5,1	180,5°	17

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA.

DATOS TOMADOS DURANTE LA NOCHE A BUQUES SITUADOS ENTRE 6 Y 9 MILLAS NAUTICAS

Dia	Hora	Latitud	Longitud	Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª	1ª	2ª	2ª	3ª	3ª	RUMBO	VELOCIDAD
						Demora	Distancia	Demora	Distancia	Demora	Distancia	ECO	ECO
10.01.06	2302	22° 41,4 N	017° 26,7 W	020°	4,8	088,5°	8,8	101,5°	8,5	114°	8,7	191°	16
12.01.06	1	24° 26,7 N	016° 44,0 W	024°	3,7	014,7°	8,17	017°	9,3	019,5°	10,5	34°	13,1
12.01.06	1825	25° 54,3 N	016° 07,2 W	020°	5,5	167,7°	8,44	163°	6,9	150°	4,9	15°	16,5
12.01.06	1903	25° 57,5 N	016° 05,7 W	021°	5,7	062,5°	8,46	074°	7,1	090°	6,2	196°	14,5
12.01.06	2305	26° 19,0 N	015° 57,0 W	019°	5,3	283,3°	8	294,9°	7,7	305°	7,8	27°	21
26.12.05	1940	10° 36,7 N	017° 09,2 W	170°	7,5	80°	9	069°	8,8	058°	8,7	318,5°	8,9
13.01.06	1851	27° 35,6 N	015° 25,2 W	023°	5,2	327,7°	8,32	318°	8,2	310°	8,5	255°	9,5
13.01.06	2037	27° 40,3 N	015° 23,2 W	013°	2,8	056,3°	7,84	068°	6,8	083,5°	5,8	192°	17
02.02.06	2035	09° 32,6 N	016° 09,9 W	345°	5,7	001°	8,5	12,8°	6,8	27,2°	5,7	135,5°	15,5
27.02.06	2005	10° 31,7 N	017° 03,1 W	346°	5,5	038°	7,8	034,5°	7,8	029°	7,5	318,5°	9

DATOS ORDENADOS EN TABLAS

OBSERVACION DEL RUMBO:

- Diferencias entre el rumbo del eco proporcionado por el equipo ARPA el equipo AIS y el equipo RADAR, haciendo siempre la limitación de períodos de día y noche.
- Diferencias entre el rumbo del eco proporcionado por el equipo ARPA el equipo AIS y el equipo RADAR según marcación, haciendo siempre la limitación de períodos de día y noche.

Se observa a continuación las diferencias existentes entre el rumbo de un mismo eco, siendo éste proporcionado por el ARPA, el rumbo proporcionado por el AIS, y el obtenido a través del cálculo cinemático manual, a partir de las demoras al mismo eco tomadas por un equipo RADAR.

ECOS OBSERVADOS DURANTE EL DIA ENTRE 0 Y 3 MILLAS							
Dia	Hora	Rumbo eco	Rumbo eco	Rumbo eco	DIF.ARPA - AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
		ARPA	AIS	2° RADAR			
12.01.06	620	219,3	223	220	3,7	0,7	3
13.01.06	730	201,3	208,6	201	7,3	0,3	7,6
25.01.05	1225	340	342	340,5	2	0,5	1,5
15.11.05	1820	124	129	124	5	0	5
27.11.05	1955	196	197	196	1	0	1
03.12.05	1640	18	17	19	1	1	2
11.12.05	800	178	177	178	1	0	1
25.12.05	1800	167	167	167	0	0	0
05.01.06	730	334	334	333,9	0	0,1	0,1
05.01.06	1635	133	132	133,1	1	0,1	1,1

Tabla n°.15. Diferencias entre rumbos (1). FUENTE: Elaboración propia.

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA

ECOS OBSERVADOS DURANTE EL DIA ENTRE 3 Y 6 MILLAS							
Dia	Hora	Rumbo eco	Rumbo eco	Rumbo eco	DIF.ARPA - AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
		ARPA	AIS	2° RADAR			
12.01.06	6 35	205,5	210	205	4,5	0,5	5
13.01.06	10 10	19,3	21,1	19	1,8	0,3	2,1
13.01.06	16 50	204,3	209,9	204	5,6	0,3	5,9
21.11.05	1100	199	200	198,2	1	0,8	1,8
03.12.05	1710	16,9	17	16,6	0,1	0,3	0,4
11.12.05	815	169	180	170	11	1	10
20.12.05	1615	42	46	42,2	4	0,2	3,8
25.12.05	1630	234	235	234	1	0	1
04.01.06	1900	336	332	335,5	4	0,5	3,5
05.01.06	715	336	334	336	2	0	2

Tabla n°.16. Diferencias entre rumbos (2). FUENTE: Elaboración propia.

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA

ECOS OBSERVADOS DURANTE EL DIA ENTRE 6 Y 9 MILLAS							
Dia	Hora	Rumbo eco	Rumbo eco	Rumbo eco	DIF.ARPA - AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
		ARPA	AIS	2° RADAR			
14.12.05	14 53	181,3	182	181	0,7	0,3	1
10.01.06	04 37	207,7	203,4	207	4,3	0,7	3,6
10.01.06	10 25	200,5	198,7	199	1,8	1,5	0,3
11.01.06	07 52	191,3	192,8	190	1,5	1,3	2,8
11.01.06	09 00	200,3	203	199,5	2,7	0,8	3,5
12.01.06	06 18	213,9	217	213	3,1	0,9	4
12.01.06	06 50	215,9	213	215	2,9	0,9	2
12.01.06	10 40	200	203,6	200,5	3,6	0,5	3,1
13.01.06	11 00	18,9	22,7	18	3,8	0,9	4,7
13.01.06	13 25	186,7	193,1	186	6,4	0,7	7,1

Tabla n°.17. Diferencias entre rumbos (3). FUENTE: Elaboración propia.

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA

Se realiza a continuación el mismo proceso para los ecos observados durante la noche.

ECOS OBSERVADOS DURANTE LA NOCHE ENTRE 0 Y 3 MILLAS							
Dia	Hora	Rumbo eco	Rumbo eco	Rumbo eco	DIF.ARPA - AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
		ARPA	AIS	2° RADAR			
11.01.06	1950	196,1	200,4	195	4,3	1,1	5,4
12.01.06	2335	194,7	197,3	194	2,6	0,7	3,3
13.01.06	630	197,1	202,4	196,5	5,3	0,6	5,9
13.01.06	2000	194,9	204,2	195	9,3	0,1	9,2
13.01.06	2125	202,5	205	202	2,5	0,5	3
13.01.06	2230	21,1	23,1	20	2	1,1	3,1
30.11.05	430	21	17	21	4	0	4
30.11.05	540	200	198	199	2	1	1
03.12.05	1915	18	17,6	18,2	0,4	0,2	0,6
26.12.05	2355	344	343	343,5	1	0,5	0,5

Tabla n°.18. Diferencias entre rumbos (4). FUENTE: Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA

ECOS OBSERVADOS DURANTE LA NOCHE ENTRE 3 Y 6 MILLAS							
Dia	Hora	Rumbo eco	Rumbo eco	Rumbo eco	DIF.ARPA - AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
		ARPA	AIS	2° RADAR			
02.12.05	210	236,9	236,7	237	0,2	0,1	0,3
11.01.06	2355	211,9	197,8	211	14,1	0,9	13,2
12.01.06	1845	17,5	21	17	3,5	0,5	4
12.01.06	1918	193,5	197	194	3,5	0,5	3
13.01.06	638	20,9	23,6	20	2,7	0,9	3,6
13.01.06	2031	190,9	196,7	191,5	5,8	0,6	5,2
13.12.05	440	195	200	196	5	1	4
15.12.05	1945	18	14	18,5	4	0,5	4,5
25.12.05	430	360	358	359	2	1	1
25.12.05	2020	180	181	180,5	1	0,5	0,5

Tabla n°.19. Diferencias entre rumbos (5). FUENTE: Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA

ECOS OBSERVADOS DURANTE LA NOCHE ENTRE 6 Y 9 MILLAS							
Dia	Hora	Rumbo eco	Rumbo eco	Rumbo eco	DIF.ARPA - AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
		ARPA	AIS	2° RADAR			
10.01.06	2302	191,7	195,6	191	3,9	0,7	4,6
12.01.06	1	34,7	36	34	1,3	0,7	2
12.01.06	1825	14,7	20	15	5,3	0,3	5
12.01.06	1903	195,5	198	196	2,5	0,5	2
12.01.06	2305	27,3	27,2	27	0,1	0,3	0,2
26.12.05	1940	318	321	318,5	3	0,5	2,5
13.01.06	1851	254,3	258	255	3,7	0,7	3
13.01.06	2037	191,3	197	192	5,7	0,7	5
02.02.06	2035	135	135	135,5	0	0,5	0,5
27.02.06	2005	318	318	318,5	0	0,5	0,5

Tabla n°.20. Diferencias entre rumbos (6). FUENTE: Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA

Se procederá a continuación, en base a las marcaciones iniciales de los ecos, al estudio de las diferencias en el rumbo proporcionado por los equipos y el cálculo cinemático.

En la tabla siguiente se muestran las marcaciones tomadas de día, en el rango de distancias conocido de 0 a 3, 3 a 6 y 6 a 9 millas.

Rumbo	Demora	Marcación	Rumbo	Demora	Marcación	Rumbo	Demora	Marcación
28	13,5	-14,5	20	76,5	56,5	120	49,1	-70,9
		321,1						261,1
21	342,1	-39	24	156,3	132,3	0	261,1	-98,9
								355,5
36	80	44	17	17,3	0,3	0	355,5	-4,5
291	330	39	35	100	65	25	16,3	-8,7
17	75	58	197	148,5	-48,5	20	124,1	104,1
197	184	-13	190	43	-147	24	134,5	110,5
								199,7
190	68	-122	198	184,9	-13,1	17	216,7	-19,7
								263,3
167	56	-111	166	28	-138	22	285,3	-96,7
162	92	-70	161	191	30	12	48,9	36,9
161	309	148	162	125	-37	23	63,5	40,5

Tabla n°.21. Marcaciones diurnas. FUENTE: Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA

En las tablas siguientes se expondrán las diferencias en rumbos para cada rango de distancia durante el día en relación a la marcación inicial de cada eco.

MARCACIONES DIURNAS DE 0 A 3 MILLAS

Rumbo	Demora	Marcación	DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
28	13,5	-14,5	3,7	0,7	3
21	342,1	321,1	7,3	0,3	7,6
		-39			
36	80	44	2	0,5	1,5
291	330	39	5	0	5
17	75	58	1	0	1
197	184	-13	1	1	2
190	68	-122	1	0	1
167	56	-111	0	0	0
162	92	-70	0	0,1	0,1
161	309	148	1	0,1	1,1

Tabla n°. 22. Diferencias en rumbo diurnas según marcación (1).FUENTE: Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA

MARCACIONES DIURNAS DE 3 A 6 MILLAS

Rumbo	Demora	Marcación	DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
20	76,5	56,5	4,5	0,5	5
24	156,3	132,3	1,8	0,3	2,1
17	17,3	0,3	5,6	0,3	5,9
35	100	65	1	0,8	1,8
197	148,5	-48,5	0,1	0,3	0,4
190	43	-147	11	1	10
198	184,9	-13,1	4	0,2	3,8
166	28	-138	1	0	1
161	191	30	4	0,5	3,5
162	125	-37	2	0	2

Tabla n°. 23. Diferencias en rumbo diurnas según marcación (2).FUENTE: Elaboración propia

MARCACIONES DIURNAS DE 6 A 9 MILLAS

Rumbo	Demora	Marcación	DIF.ARPA -AIS	DIF.ARPA-RADAR	DIF. RADAR - AIS
120	49,1	-70,9	0,7	0,3	1
0	261,1	261,1	4,3	0,7	3,6
		-98,9			
0	355,5	355,5	1,8	1,5	0,3
		-4,5			
25	16,3	-8,7	1,5	1,3	2,8
20	124,1	104,1	2,7	0,8	3,5
24	134,5	110,5	3,1	0,9	4
17	216,7	199,7	2,9	0,9	2
		-19,7			
22	285,3	263,3	3,6	0,5	3,1
		-96,7			
12	48,9	36,9	3,8	0,9	4,7
23	63,5	40,5	6,4	0,7	7,1

Tabla n°. 24. Diferencias en rumbo diurnas según marcación (3).FUENTE: Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA

A continuación se muestran las marcaciones durante la noche.

Rumbo	Demora	Marcación	Rumbo	Demora	Marcación	Rumbo	Demora	Marcación
10	68,3	58,3	74	148,3	74,3	20	88,5	68,5
21	33,3	12,3	21	323,7	302,7	24	14,7	-9,3
		264,7			-57,3			
16	280,7	-95,3	20	149,7	129,7	20	167,7	147,7
		-10,7			79,5			41,5
31	348,3	317,3	20	134,7	114,7	19	283,3	264,3
		-42,7			165,9			-95,7
17	66,5	49,5	35	200,9	165,9	170	80	-90
17	129	112	351	309	-42	23	327,7	304,7
		-13			149			-55,3
198	254	56	177	238	61	345	1	-344
		-43			145			16
172	129	-43	168	313	145	346	38	-308
								52

Tabla n°.25. Marcaciones nocturnas. FUENTE: Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA

MARCACIONES NOCTURNAS DE 0 A 3 MILLAS

Rumbo	Demora	Marcación	DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
10	68,3	58,3	4,3	1,1	5,4
21	33,3	12,3	2,6	0,7	3,3
16	280,7	264,7	5,3	0,6	5,9
		-95,3			
21	10,3	-10,7	9,3	0,1	9,2
31	348,3	317,3	2,5	0,5	3
		-42,7			
17	66,5	49,5	2	1,1	3,1
17	129	112	4	0	4
17	4	-13	2	1	1
198	254	56	0,4	0,2	0,6
172	129	-43	1	0,5	0,5

**Tabla n°. 26. Diferencias en rumbo nocturnas según marcación (1).FUENTE:
Elaboración propia**

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA

MARCACIONES NOCTURNAS DE 3 A 6 MILLAS

Rumbo	Demora	Marcación	DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
74	148,3	74,3	0,2	0,1	0,3
21	323,7	302,7	14,1	0,9	13,2
		-57,3			
20	149,7	129,7	3,5	0,5	4
19	98,5	79,5	3,5	0,5	3
20	134,7	114,7	2,7	0,9	3,6
35	200,9	165,9	5,8	0,6	5,2
351	309	-42	5	1	4
16	165	149	4	0,5	4,5
177	238	61	2	1	1
168	313	145	1	0,5	0,5

**Tabla n°. 27. Diferencias en rumbo nocturnas según marcación (2).FUENTE:
Elaboración propia**

MARCACIONES NOCTURNAS DE 6 A 9 MILLAS

Rumbo	Demora	Marcación	DIF.ARPA -AIS	DIF.ARPA-RADAR	DIF. RADAR - AIS
20	88,5	68,5	3,9	0,7	4,6
24	14,7	-9,3	1,3	0,7	2
20	167,7	147,7	5,3	0,3	5
21	62,5	41,5	2,5	0,5	2
19	283,3	264,3	0,1	0,3	0,2
		-95,7			
170	80	-90	3	0,5	2,5
23	327,7	304,7	3,7	0,7	3
		-55,3			
13	56,3	43,3	5,7	0,7	5
345	1	-344	0	0,5	0,5
		16			
346	38	-308	0	0,5	0,5
		52			

Tabla n°. 28. Diferencias en rumbo nocturnas según marcación (3).FUENTE: Elaboración propia

OBSERVACION DE LA VELOCIDAD:

- Diferencias entre la velocidad del eco proporcionado por el equipo ARPA el equipo AIS y el equipo RADAR, haciendo siempre la limitación de períodos de día y noche.
- Diferencias entre la velocidad del eco proporcionado por el equipo ARPA el equipo AIS y el equipo RADAR según marcación, haciendo siempre la limitación de períodos de día y noche.

Se observa a continuación las diferencias existentes entre velocidades de un mismo eco, siendo éste proporcionado por el ARPA, el AIS, y el obtenido a través del cálculo cinemático manual, a partir de las demoras al mismo eco tomadas por un equipo RADAR, durante el día.

ECOS OBSERVADOS DURANTE EL DIA ENTRE 0 Y 3 MILLAS							
Dia	Hora	Velocidad eco	Velocidad eco	Velocidad eco	DIF.ARPA - AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
		ARPA	AIS	2° RADAR			
12.01.06	620	18,6	18,4	18,4	0,2	0,2	0
13.01.06	730	21	20,7	20,5	0,3	0,5	0,2
25.01.05	1225	0,1	0,1	0	0	0,1	0,1
15.11.05	1820	13	12,3	13,2	0,7	0,2	0,9
27.11.05	1955	6,5	4,9	6,5	1,6	0	1,6
03.12.05	1640	14,5	14	14,7	0,5	0,2	0,7
11.12.05	800	14,4	9,6	14,5	4,8	0,1	4,9
25.12.05	1800	11	10	11,1	1	0,1	1,1
05.01.06	730	13	13,3	13,2	0,3	0,2	0,1
05.01.06	1635	17,4	17,2	17,4	0,2	0	0,2

Tabla nº.29. Diferencias entre velocidades (1). FUENTE: Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA

ECOS OBSERVADOS DURANTE EL DIA ENTRE 3 Y 6 MILLAS							
Dia	Hora	Velocidad eco	Velocidad eco	Velocidad eco	DIF.ARPA - AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
		ARPA	AIS	2° RADAR			
12.01.06	6 35	16,6	16,7	16,5	0,1	0,1	0,2
13.01.06	1010	14,2	14	14	0,2	0,2	0
13.01.06	1650	20,7	21,2	20	0,5	0,7	1,2
21.11.05	1100	14,1	13,8	14	0,3	0,1	0,2
03.12.05	1710	8,5	11,3	8,3	2,8	0,2	3
11.12.05	815	13,5	9,7	13	3,8	0,5	3,3
20.12.05	1615	11,6	14,5	11,5	2,9	0,1	3
25.12.05	1630	10,4	10,1	10	0,3	0,4	0,1
04.01.06	1900	10,5	10,9	10,5	0,4	0	0,4
05.01.06	715	13,2	13,3	13,2	0,1	0	0,1

Tabla n°.30. Diferencias entre velocidades (2). FUENTE: Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA

ECOS OBSERVADOS DURANTE EL DIA ENTRE 6 Y 9 MILLAS							
Dia	Hora	Velocidad eco	Velocidad eco	Velocidad eco	DIF.ARPA - AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
		ARPA	AIS	2° RADAR			
14.12.05	1453	11,3	11,2	11,2	0,1	0,1	0
10.01.06	0437	10,3	10,5	10,2	0,2	0,1	0,3
10.01.06	1025	14,8	14,8	14,8	0	0	0
11.01.06	0752	8,5	8,5	8,5	0	0	0
11.01.06	0900	17,7	17,1	17,5	0,6	0,2	0,4
12.01.06	0618	14,3	13,5	14,2	0,8	0,1	0,7
12.01.06	0650	18,3	18,4	18,3	0,1	0	0,1
12.01.06	1040	15	15	15	0	0	0
13.01.06	1100	14,4	14,3	14,3	0,1	0,1	0
13.01.06	1325	15,4	15,2	15,5	0,2	0,1	0,3

Tabla nº.31. Diferencias entre velocidades (3). FUENTE: Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA

Se realiza a continuación el mismo proceso para los ecos observados durante la noche.

ECOS OBSERVADOS DURANTE LA NOCHE ENTRE 0 Y 3 MILLAS							
Dia	Hora	Velocidad eco	Velocidad eco	Velocidad eco	DIF.ARPA - AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
		ARPA	AIS	2° RADAR			
11.01.06	1950	9,4	9,8	9,4	0,4	0	0,4
12.01.06	2335	14	13,6	14	0,4	0	0,4
13.01.06	630	13	13,5	13,1	0,5	0,1	0,4
13.01.06	2000	11,3	11,7	11,5	0,4	0,2	0,2
13.01.06	2125	12,9	12,9	13	0	0,1	0,1
13.01.06	2230	16,4	16,9	16,5	0,5	0,1	0,4
30.11.05	430	9,8	10,6	10	0,8	0,2	0,6
30.11.05	540	12,5	14,2	12,5	1,7	0	1,7
03.12.05	1915	11,2	11,8	11	0,6	0,2	0,8
26.12.05	2355	17,7	17,7	17,7	0	0	0

Tabla n° .32. Diferencias entre velocidades (4). FUENTE: Elaboración propia

ECOS OBSERVADOS DURANTE LA NOCHE ENTRE 3 Y 6 MILLAS							
Dia	Hora	Velocidad eco	Velocidad eco	Velocidad eco	DIF.ARPA - AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
		ARPA	AIS	2° RADAR			
02.12.05	210	11,5	11,5	11,5	0	0	0
11.01.06	2355	13	12,7	13	0,3	0	0,3
12.01.06	1845	17,3	18	17,5	0,7	0,2	0,5
12.01.06	1918	15	14,9	15	0,1	0	0,1
13.01.06	638	17	17,2	17	0,2	0	0,2
13.01.06	2031	11,3	11,2	11,4	0,1	0,1	0,2
13.12.05	440	13,4	14	13,5	0,6	0,1	0,5
15.12.05	1945	11,5	9,8	11,5	1,7	0	1,7
25.12.05	430	22,1	19,8	22	2,3	0,1	2,2
25.12.05	2020	17	16,8	17	0,2	0	0,2

Tabla n°.33. Diferencias entre velocidades (5). FUENTE: Elaboración propia

ECOS OBSERVADOS DURANTE LA NOCHE ENTRE 6 Y 9 MILLAS							
Dia	Hora	Velocidad eco	Velocidad eco	Velocidad eco	DIF.ARPA - AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
		ARPA	AIS	2° RADAR			
10.01.06	2302	16	16,1	16	0,1	0	0,1
12.01.06	1	13	12,8	13,1	0,2	0,1	0,3
12.01.06	1825	16,4	17,8	16,5	1,4	0,1	1,3
12.01.06	1903	14,6	14,9	14,5	0,3	0,1	0,4
12.01.06	2305	20,8	24,1	21	3,3	0,2	3,1
26.12.05	1940	8,8	8,8	8,9	0	0,1	0,1
13.01.06	1851	9,3	9,4	9,5	0,1	0,2	0,1
13.01.06	2037	17,1	17	17	0,1	0,1	0
02.02.06	2035	15,5	15	15,5	0,5	0	0,5
27.02.06	2005	9	9,3	9	0,3	0	0,3

Tabla n°.34. Diferencias entre velocidades (6). FUENTE: Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA

Se procederá a continuación, en base a las marcaciones iniciales de los ecos, igualmente que con el rumbo, al estudio de las diferencias en velocidad proporcionado por los equipos y el cálculo cinemático.

El color amarillo representa marcaciones entre la proa y ambas amuras, tomando como referencia límite para estas los 22,5 grados.

El color marrón representa marcaciones entre las amuras de babor y estribor y los respectivos traveses, siendo en este caso los 90 grados la referencia límite.

El color verde representa marcaciones entre los traveses de babor y estribor y sus respectivas aletas, siendo su valor límite los 157,5 grados

El color azul representaría marcaciones entre la popa y ambas aletas.

En la tabla siguiente se muestran las marcaciones tomadas de día, en el rango de distancias conocido de 0 a 3, 3 a 6 y 6 a 9 millas.

Rumbo	Demora	Marcación	DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
28	13,5	-14,5	0,2	0,2	0
		321,1			
21	342,1	-39	0,3	0,5	0,2
36	80	44	0	0,1	0,1
291	330	39	0,7	0,2	0,9
17	75	58	1,6	0	1,6
197	184	-13	0,5	0,2	0,7
190	68	-122	4,8	0,1	4,9
167	56	-111	1	0,1	1,1
162	92	-70	0,3	0,2	0,1
161	309	148	0,2	0	0,2

Tabla n°. 35. Diferencias en velocidad diurnas según marcación (1).FUENTE. Elaboración propia.

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA

Rumbo	Demora	Marcación	DIF.ARPA - AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
20	76,5	56,5	0,1	0,1	0,2
24	156,3	132,3	0,2	0,2	0
17	17,3	0,3	0,5	0,7	1,2
35	100	65	0,3	0,1	0,2
197	148,5	-48,5	2,8	0,2	3
190	43	-147	3,8	0,5	3,3
198	184,9	-13,1	2,9	0,1	3
166	28	-138	0,3	0,4	0,1
161	191	30	0,4	0	0,4
162	125	-37	0,1	0	0,1

Tabla n°. 36. Diferencias en velocidad diurnas según marcación (2).FUENTE. Elaboración propia.

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA

Rumbo	Demora	Marcación	DIF.ARPA -AIS	DIF.ARPA-RADAR	DIF. RADAR - AIS
120	49,1	-70,9	0,1	0,1	0
		261,1			
0	261,1	-98,9	0,2	0,1	0,3
		355,5			
0	355,5	-4,5	0	0	0
25	16,3	-8,7	0	0	0
20	124,1	104,1	0,6	0,2	0,4
24	134,5	110,5	0,8	0,1	0,7
		199,7			
17	216,7	-19,7	0,1	0	0,1
		263,3			
22	285,3	-96,7	0	0	0
12	48,9	36,9	0,1	0,1	0
23	63,5	40,5	0,2	0,1	0,3

Tabla n°. 37. Diferencias en velocidad diurnas según marcación (3).FUENTE. Elaboración propia.

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA

Procederemos igualmente con la marcaciones nocturnas.

Rumbo	Demora	Marcación	DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
10	68,3	58,3	0,4	0	0,4
21	33,3	12,3	0,4	0	0,4
16	280,7	264,7	0,5	0,1	0,4
		-95,3			
21	10,3	-10,7	0,4	0,2	0,2
31	348,3	317,3	0	0,1	0,1
		-42,7			
17	66,5	49,5	0,5	0,1	0,4
17	129	112	0,8	0,2	0,6
17	4	-13	1,7	0	1,7
198	254	56	0,6	0,2	0,8
172	129	-43	0	0	0

Tabla n°. 38. Diferencias en velocidad nocturnas según marcación (1).FUENTE. Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA

Rumbo	Demora	Marcación	DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
74	148,3	74,3	0	0	0
21	323,7	302,7	0,3	0	0,3
		-57,3			
20	149,7	129,7	0,7	0,2	0,5
19	98,5	79,5	0,1	0	0,1
20	134,7	114,7	0,2	0	0,2
35	200,9	165,9	0,1	0,1	0,2
351	309	-42	0,6	0,1	0,5
16	165	149	1,7	0	1,7
177	238	61	2,3	0,1	2,2
168	313	145	0,2	0	0,2

Tabla n°. 39. Diferencias en velocidad nocturnas según marcación (2).FUENTE. Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA

Rumbo	Demora	Marcación	DIF.ARPA -AIS	DIF.ARPA-RADAR	DIF. RADAR - AIS
20	88,5	68,5	0,1	0	0,1
24	14,7	-9,3	0,2	0,1	0,3
20	167,7	147,7	1,4	0,1	1,3
21	62,5	41,5	0,3	0,1	0,4
19	283,3	264,3	3,3	0,2	3,1
		-95,7			
170	80	-90	0	0,1	0,1
23	327,7	304,7	0,1	0,2	0,1
		-55,3			
13	56,3	43,3	0,1	0,1	0
345	1	-344	0,5	0	0,5
		16			
346	38	-308	0,3	0	0,3
		52			

Tabla n°. 40. Diferencias en velocidad nocturnas según marcación (3).FUENTE. Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA

OBSERVACION DEL MDA:

- Diferencias entre MDA del eco proporcionado por el equipo ARPA y el equipo AIS.

Se observa a continuación las diferencias existentes entre el MDA de un mismo eco, siendo éste proporcionado por el ARPA y por el AIS.

ECOS OBSERVADOS DURANTE EL DIA ENTRE 0 Y 3 MILLAS

Dia	Hora	MDA	MDA	DIF.ARPA -AIS
		ARPA	AIS	
12.01.06	620	0,85	0,88	0,03
13.01.06	730	0,6	0,6	0
25.01.05	1225	0,11	NIL	#¡VALOR!
15.11.05	1820	1,08	1,04	0,04
27.11.05	1955	1,96	1,97	0,01
03.12.05	1640	1	0,81	0,19
11.12.05	800	2,8	2,3	0,5
25.12.05	1800	1,3	1,2	0,1
05.01.06	730	2,6	2,5	0,1
05.01.06	1635	0,5	0,6	0,1

Tabla n°. 41. Diferencias en MDA (1).FUENTE. Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA

ECOS OBSERVADOS DURANTE EL DIA ENTRE 3 Y 6 MILLAS

Dia	Hora	MDA	MDA	DIF.ARPA -AIS
		ARPA	AIS	
12.01.06	6 35	4,64	4,68	0,04
13.01.06	10 10	3,84	3,7	0,14
13.01.06	16 50	0,63	0,82	0,19
21.11.05	1100	5,78	5,75	0,03
03.12.05	1710	4	4,5	9,5
11.12.05	815	3,1	2,3	0,8
20.12.05	1615	2,5	2,8	0,3
25.12.05	1630	5,4	5,3	0,1
04.01.06	1900	3,6	3,5	0,1
05.01.06	715	2,5	2,4	0,1

Tabla n°. 42. Diferencias en MDA (2).FUENTE. Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA

ECOS OBSERVADOS DURANTE EL DIA ENTRE 6 Y 9 MILLAS

Dia	Hora	MDA	MDA	DIF.ARPA -AIS
		ARPA	AIS	
14.12.05	14 53	0,67	NIL	#¡VALOR!
10.01.06	04 37	8,9	NIL	#¡VALOR!
10.01.06	10 25	3,13	NIL	#¡VALOR!
11.01.06	07 52	0,09	NIL	#¡VALOR!
11.01.06	09 00	6,22	NIL	#¡VALOR!
12.01.06	06 18	7,3	7,28	0,02
12.01.06	06 50	1,03	1,26	0,23
12.01.06	10 40	9,36	9,32	0,04
13.01.06	11 00	3,6	3,54	0,06
13.01.06	13 25	6,68	6,79	0,11

Tabla n°. 43. Diferencias en MDA (3).FUENTE. Elaboración propia

ECOS OBSERVADOS DURANTE LA NOCHE ENTRE 0 Y 3 MILLAS

Dia	Hora	MDA	MDA	DIF.ARPA -AIS
		ARPA	AIS	
11.01.06	1950	1,79	NIL	#¡VALOR!
12.01.06	2335	0,98	1	0,02
13.01.06	630	3,26	3,2	0,06
13.01.06	2000	0,27	0,4	0,13
13.01.06	2125	1,55	1,5	0,05
13.01.06	2230	0,91	1	0,09
30.11.05	430	2,75	2,7	0,05
30.11.05	540	0,85	0,9	0,05
03.12.05	1915	1,2	1,3	0,1
26.12.05	2355	1,8	1,8	0

Tabla n°. 44. Diferencias en MDA (4).FUENTE. Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VII.MATERIAL Y METODOLOGIA

ECOS OBSERVADOS DURANTE LA NOCHE ENTRE 6 Y 3 MILLAS

Dia	Hora	MDA	MDA	DIF.ARPA -AIS
		ARPA	AIS	
02.12.05	210	4,7	NIL	#¡VALOR!
11.01.06	2355	3,2	NIL	#¡VALOR!
12.01.06	1845	4,07	4,06	0,01
12.01.06	1918	6,22	6,21	0,01
13.01.06	638	4,28	4,3	0,02
13.01.06	2031	0,4	0,31	0,09
13.12.05	440	5,2	5,1	0,1
15.12.05	1945	2,7	2,9	0,2
25.12.05	430	3,9	3,9	0
25.12.05	2020	5	4,9	0,1

Tabla n°. 45. Diferencias en MDA (5).FUENTE. Elaboración propia

ECOS OBSERVADOS DURANTE LA NOCHE ENTRE 6 Y 9 MILLAS

Dia	Hora	MDA	MDA	DIF.ARPA -AIS
		ARPA	AIS	
10.01.06	2302	8,5	NIL	#¡VALOR!
12.01.06	1	3,08	NIL	#¡VALOR!
12.01.06	1825	3,45	4,05	0,6
12.01.06	1903	6,06	6,31	0,25
12.01.06	2305	7,7	7,85	0,15
26.12.05	1940	5,4	5,42	0,02
13.01.06	1851	8,31	8,34	0,03
13.01.06	2037	5,48	5,27	0,21
02.02.06	2035	1,7	5,3	3,6
27.02.06	2005	7,4	7,4	0

Tabla n°. 46. Diferencias en MDA (6).FUENTE. Elaboración propia

OBSERVACION DEL TMDA:

- Diferencias entre TMDA del eco proporcionado por el equipo ARPA y el equipo AIS.

Se observa a continuación las diferencias existentes entre el TMDA de un mismo eco, siendo éste proporcionado por el ARPA y por el AIS.

ECOS OBSERVADOS DURANTE EL DIA ENTRE 0 Y 3 MILLAS

Dia	Hora	TMDA	TMDA	DIF.ARPA -AIS
		ARPA	AIS	
12.01.06	620	4,5	4	0,5
13.01.06	730	1,31	0	1,31
25.01.05	1225	NIL	NIL	#¡VALOR!
15.11.05	1820	1	1,11	0,11
27.11.05	1955	4,3	3	1,3
03.12.05	1640	7	8	1
11.12.05	800	4	10	6
25.12.05	1800	10	12	2
05.01.06	730	4	5	1
05.01.06	1635	14	13	1

Tabla n°. 47. Diferencias en TMDA (1).FUENTE. Elaboración propia

ECOS OBSERVADOS DURANTE EL DIA ENTRE 3 Y 6 MILLAS

Dia	Hora	TMDA	TMDA	DIF.ARPA -AIS
		ARPA	AIS	
12.01.06	6 35	9,56	8	1,56
13.01.06	10 10	18,71	18	0,71
13.01.06	16 50	14,06	13	1,06
21.11.05	1100	3,5	4	0,5
03.12.05	1710	18	14	4
11.12.05	815	8	17	9
20.12.05	1615	8	8	0
25.12.05	1630	13	17	4
04.01.06	1900	16	16	0
05.01.06	715	17	17	0

Tabla n°. 48. Diferencias en TMDA (2).FUENTE. Elaboración propia

ECOS OBSERVADOS DURANTE EL DIA ENTRE 6 Y 9 MILLAS

Dia	Hora	TMDA	TMDA	DIF.ARPA -AIS
		ARPA	AIS	
14.12.05	14 53	63,85	NIL	#¡VALOR!
10.01.06	04 37	34,63	NIL	#¡VALOR!
10.01.06	10 25	31,45	NIL	#¡VALOR!
11.01.06	07 52	25,68	NIL	#¡VALOR!
11.01.06	09 00	5,28	NIL	#¡VALOR!
12.01.06	06 18	6,16	7	0,84
12.01.06	06 50	23,6	23	0,6
12.01.06	10 40	3,28	3	0,28
13.01.06	11 00	31,1	30	1,1
13.01.06	13 25	16,1	15	1,1

Tabla n°. 49. Diferencias en TMDA (3).FUENTE. Elaboración propia

ECOS OBSERVADOS DURANTE LA NOCHE ENTRE 0 Y 3 MILLAS

Dia	Hora	TMDA	TMDA	DIF.ARPA -AIS
		ARPA	AIS	
11.01.06	1950	5,53	NIL	#¡VALOR!
12.01.06	2335	8,86	8	0,86
13.01.06	630	1,58	2	0,42
13.01.06	2000	10,56	9	1,56
13.01.06	2125	7,8	7	0,8
13.01.06	2230	4,05	4	0,05
30.11.05	430	4	6	2
30.11.05	540	5	7	2
03.12.05	1915	2	2	0
26.12.05	2355	5	5	0

Tabla n°. 50. Diferencias en TMDA (4).FUENTE. Elaboración propia

ECOS OBSERVADOS DURANTE LA NOCHE ENTRE 3 Y 6 MILLAS

Dia	Hora	TMDA	TMDA	DIF.ARPA -AIS
		ARPA	AIS	
02.12.05	210	0,33	NIL	#¡VALOR!
11.01.06	2355	7,23	NIL	#¡VALOR!
12.01.06	1845	18,96	16	2,96
12.01.06	1918	0,95	0	0,95
13.01.06	638	8,25	6	2,25
13.01.06	2031	20,9	21	0,1
13.12.05	440	9	9	0
15.12.05	1945	39	43	4
25.12.05	430	6	7	1
25.12.05	2020	16	19	3

Tabla nº. 51. Diferencias en TMDA (5).FUENTE. Elaboración propia

ECOS OBSERVADOS DURANTE LA NOCHE ENTRE 6 Y 9 MILLAS

Dia	Hora	TMDA	TMDA	DIF.ARPA -AIS
		ARPA	AIS	
10.01.06	2302	6,25	NIL	#¡VALOR!
12.01.06	1	48,9	NIL	#¡VALOR!
12.01.06	1825	42,46	43	0,54
12.01.06	1903	17,61	16	1,61
12.01.06	2305	8,15	4	4
26.12.05	1940	25,1	26	0,9
13.01.06	1851	4,3	4	0,3
13.01.06	2037	16,83	17	0,17
02.02.06	2035	5,5	19	13,5
27.02.06	2005	24	22	2

Tabla n°. 52. Diferencias en TMDA (6).FUENTE. Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE
RESULTADOS.

**CAPITULO VIII: EXPOSICION DE RESULTADOS Y ANÁLISIS. (Validez,
fiabilidad y limitaciones.)**

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

CAPITULO VIII : EXPOSICION DE RESULTADOS Y ANÁLISIS. (Validez, fiabilidad y limitaciones.)

8. EXPOSICION DE RESULTADOS Y ANALISIS DE DATOS. (Validez, fiabilidad y limitaciones.).....	329
8.1 Resultados de la observación del Rumbo.....	329
8.2 Resultados de la observación de la Velocidad.....	344
8.3 Resultados de la observación del MDA.....	359
8.4 Resultados de la observación del TMDA.....	364

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

8. EXPOSICION DE RESULTADOS Y ANALISIS DE DATOS. (Validez, fiabilidad y limitaciones.)

Se exponen a continuación los resultados obtenidos en cuanto al rumbo proporcionado tanto por el equipo ARPA, el equipo AIS, y el equipo RADAR.

8.1 Resultados de la observación del Rumbo.

- Valores máximos de las diferencias entre rumbos durante el día.
- Diferencia media entre rumbos según rango de distancia durante el día.
- Diferencia media entre rumbos durante el día.
- Valores máximos de las diferencias entre rumbos según marcación de los ecos durante el día.
- Valores máximos de las diferencias entre rumbos durante la noche.
- Diferencia media entre rumbos según rango de distancia durante la noche
- Diferencia media entre rumbos durante la noche.
- Valores máximos de las diferencias entre rumbos según marcación de los ecos durante la noche.

En la tabla siguiente se pueden observar los valores máximos entre los que se produce la diferencia para cada rango de distancia para el día . Así como la diferencia media para cada rango de distancia y la total para el día . Se trabaja con valores absolutos.

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

- Valores máximos de las diferencias entre rumbos durante el día.

VALORES MAXIMOS DIF.EN RUMBO		
MAXIMOS DIURNOS		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
0 A 3 MILLAS	0 A 3 MILLAS	0 A 3 MILLAS
7,3	1	7,6
MAXIMOS DIURNOS		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
3 A 6 MILLAS	3 A 6 MILLAS	3 A 6 MILLAS
11	1	10
MAXIMOS DIURNOS		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
6 A 9 MILLAS	6 A 9 MILLAS	6 A 9 MILLAS
6,4	1,5	7,1

Tabla n°.53.Valores máximos diurnos en diferencia en rumbo. FUENTE: Elaboración propia.

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

Análisis e interpretación de la Tabla nº. 53.

I

Durante el día para ecos situados entre las 0 y 3 millas de rango de distancia:

- La máxima diferencia corresponde a la comparativa RADAR – AIS, con un valor de 7,6°.
- En ese mismo rango de distancia la comparativa ARPA – AIS muestra un valor de 7,3°.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia de 1°.

II

Durante el día para ecos situados entre las 3 y 6 millas de rango de distancia:

- La máxima diferencia corresponde a la comparativa RADAR – AIS, con un valor de 11°.
- En ese mismo rango de distancia la comparativa RADAR – AIS muestra un valor de 10°.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia de 1°.

III

Durante el día para ecos situados entre las 6 y 9 millas de rango de distancia:

- La máxima diferencia corresponde a la comparativa RADAR – AIS, con un valor de 7,1°.
- En ese mismo rango de distancia la comparativa ARPA – AIS muestra un valor de 6,4°.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia de 1,5°.

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

- Diferencia media entre rumbos según rango de distancia durante el día.

DIF. MEDIA SEGÚN DISTANCIA DURANTE EL DIA		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
0 A 3 MILLAS	0 A 3 MILLAS	0 A 3 MILLAS
2,2	0,27	2,23
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
3 A 6 MILLAS	3 A 6 MILLAS	3 A 6 MILLAS
3,5	0,39	3,55
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
6 A 9 MILLAS	6 A 9 MILLAS	6 A 9 MILLAS
3,08	0,85	3,21

**Tabla n°.54. Diferencia media en rumbo según rango de distancia durante el día.
FUENTE: Elaboración propia.**

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

Análisis e interpretación de la Tabla n°. 54.

I

Durante el día para ecos situados entre las 0 y 3 millas de rango de distancia:

- La máxima diferencia media corresponde a la comparativa RADAR – AIS, con un valor de 2,23°.
- En ese mismo rango de distancia la comparativa ARPA – AIS muestra un valor de 2,2°.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia media de 0,27°.

II

Durante el día para ecos situados entre las 3 y 6 millas de rango de distancia:

- La máxima diferencia media corresponde a la comparativa RADAR – AIS, con un valor de 3,55°.
- En ese mismo rango de distancia la comparativa ARPA – AIS muestra un valor de 3,50°.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia media de 0,39°.

III

Durante el día para ecos situados entre las 6 y 9 millas de rango de distancia:

- La máxima diferencia media corresponde a la comparativa RADAR – AIS, con un valor de 3,21°.
- En ese mismo rango de distancia la comparativa ARPA – AIS muestra un valor de 3,08°.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia media de 0,85°.

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

- Diferencia media entre rumbos durante el dia.

DIF. MEDIA TOTAL DURANTE EL DIA		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
2,92666667	0,503333333	2,996666667

Tabla n° .55. Diferencia media absoluta en rumbo según rango de distancia durante el dia. FUENTE: Elaboración propia.

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

Se realiza a continuación el mismo proceso para los ecos observados durante la noche.

En la tabla siguiente se pueden observar los valores máximos entre los que se produce la diferencia para cada rango de distancia para la noche . Así como la diferencia media para cada rango de distancia y la total para la noche. Se trabaja con valores absolutos.

- Valores máximos de las diferencias entre rumbos durante la noche.

VALORES MAXIMOS DIF.EN RUMBO		
MAXIMOS NOCTURNOS		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
0 A 3 MILLAS	0 A 3 MILLAS	0 A 3 MILLAS
9,3	1,1	9,2
MAXIMOS NOCTURNOS		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
3 A 6 MILLAS	3 A 6 MILLAS	3 A 6 MILLAS
14,1	1	13,2
MAXIMOS NOCTURNOS		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
6 A 9 MILLAS	6 A 9 MILLAS	6 A 9 MILLAS
5,7	0,7	5

**Tabla nº.56.Valores máximos nocturnos en diferencia en rumbo. FUENTE:
Elaboración propia**

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

Análisis e interpretación de la Tabla n°. 56.

I

Durante la noche para ecos situados entre las 0 y 3 millas de rango de distancia:

- La máxima diferencia corresponde a la comparativa ARPA – AIS, con un valor de 9,3 °.
- En ese mismo rango de distancia la comparativa RADAR – AIS muestra un valor de 9,2°.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia de 1,1°.

II

Durante la noche para ecos situados entre las 3 y 6 millas de rango de distancia:

- La máxima diferencia corresponde a la comparativa ARPA – AIS, con un valor de 14,1°.
- En ese mismo rango de distancia la comparativa RADAR – AIS muestra un valor de 13,2°.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia de 1°.

III

Durante la noche para ecos situados entre las 6 y 9 millas de rango de distancia:

- La máxima diferencia corresponde a la comparativa ARPA – AIS, con un valor de 5,7°.
- En ese mismo rango de distancia la comparativa RADAR – AIS muestra un valor de 5°.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia de 0,7°.

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

- Diferencia media entre rumbos según rango de distancia durante la noche

DIF. MEDIA SEGÚN DISTANCIA DURANTE LA NOCHE		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
0 A 3 MILLAS	0 A 3 MILLAS	0 A 3 MILLAS
3,34	0,58	3,6
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
3 A 6 MILLAS	3 A 6 MILLAS	3 A 6 MILLAS
4,18	0,65	3,93
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
6 A 9 MILLAS	6 A 9 MILLAS	6 A 9 MILLAS
2,55	0,54	2,53

Tabla n°.57. Diferencia media en rumbo según rango de distancia durante la noche. FUENTE: Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

Análisis e interpretación de la Tabla n°. 57.

I

Durante la noche para ecos situados entre las 0 y 3 millas de rango de distancia:

- La máxima diferencia media corresponde a la comparativa RADAR – AIS, con un valor de 3,6°.
- En ese mismo rango de distancia la comparativa ARPA – AIS muestra un valor de 3,34°.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia media de 0,58°.

II

Durante la noche para ecos situados entre las 3 y 5 millas de rango de distancia:

- La máxima diferencia media corresponde a la comparativa ARPA – AIS, con un valor de 4,18°.
- En ese mismo rango de distancia la comparativa RADAR – AIS muestra un valor de 3,93°.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia media de 0,65°.

III

Durante la noche para ecos situados entre las 6 y 9 millas de rango de distancia:

- La máxima diferencia media corresponde a la comparativa ARPA – AIS, con un valor de 2,55°.
- En ese mismo rango de distancia la comparativa RADAR – AIS muestra un valor de 2,53°.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia media de 0,54°.

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

- Diferencia media entre rumbos durante la noche.

DIF. MEDIA TOTAL DURANTE LA NOCHE		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
3,35666667	0,59	3,353333333

Tabla n°.58. Diferencia media absoluta en rumbo según rango de distancia durante la noche. FUENTE: Elaboración propia.

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

Se muestra a continuación los valores máximos para cada equipo según rango de distancia durante el día en relación a las marcaciones observadas.

- Valores máximos de las diferencias entre rumbos según marcación de los ecos durante el día.

VALORES MAXIMOS DIF.EN RUMBO		
MAXIMOS DIURNOS PROA Y AMURAS		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
5,6	1,5	5,9
MAXIMOS DIURNOS ENTRE AMURA Y TRAVES .		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
7,3	0,9	7,6
MAXIMOS DIURNOS ENTRE TRAVES Y ALETAS		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
11	1	10

Tabla n°.59. Valores máximos en rumbo diurnos según marcación. FUENTE: Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

Análisis e interpretación de la Tabla n°. 59.

I

Durante el día para ecos entre la proa y ambas amuras:

- La máxima diferencia en rumbo corresponde a la comparativa RADAR – AIS, con un valor de 5,9°.
- En ese sector la comparativa ARPA – AIS muestra un valor de 5,6°.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia de 1,5°.

II

Durante el día para ecos entre las amuras y el través:

- La máxima diferencia en rumbo corresponde a la comparativa RADAR – AIS, con un valor de 7,6°.
- En ese sector la comparativa ARPA – AIS muestra un valor de 7,3°.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia de 0,9°.

III

Durante el día para ecos entre el través y las aletas:

- La máxima diferencia en rumbo corresponde a la comparativa ARPA – AIS, con un valor de 11°.
- En ese sector la comparativa RADAR – AIS muestra un valor de 10°.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia de 1°.

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

Se muestra a continuación los valores máximos para cada equipo según rango de distancia durante la noche en relación a las marcaciones observadas.

- Valores máximos de las diferencias entre rumbos según marcación de los ecos durante la noche.

VALORES MAXIMOS DIF.EN RUMBO		
MAXIMOS NOCTURNOS PROA Y AMURAS		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
9,3	1	9,2
MAXIMOS NOCTURNOS ENTRE AMURA Y TRAVES .		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
14,1	1,1	13,2
MAXIMOS NOCTURNOS ENTRE TRAVES Y ALETAS		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
5,3	0,9	5,9
MAXIMOS NOCTURNOS ALETAS Y POPA		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
5,8	0,6	5,2

Tabla n°. 60. Valores máximos en rumbo diurnos según marcación . FUENTE: Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

Análisis e interpretación de la Tabla n°.60.

I

Durante la noche para ecos entre la proa y ambas amuras:

- La máxima diferencia en rumbo corresponde a la comparativa ARPA – AIS, con un valor de 9,3°.
- En ese sector la comparativa RADAR – AIS muestra un valor de 9,2°.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia de 1°.

II

Durante la noche para ecos entre las amuras y el través:

- La máxima diferencia en rumbo corresponde a la comparativa ARPA – AIS, con un valor de 14,1°.
- En ese sector la comparativa RADAR – AIS muestra un valor de 13,2°.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia de 1,1°.

III

Durante la noche para ecos entre el través y las aletas:

- La máxima diferencia en rumbo corresponde a la comparativa RADAR – AIS, con un valor de 5,9°.
- En ese sector la comparativa ARPA – AIS muestra un valor de 5,3°.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia de 0,9°.

IV

Durante la noche para ecos entre las aletas y la popa:

- La máxima diferencia en rumbo corresponde a la comparativa ARPA – AIS, con un valor de 5,8°.
- En ese sector la comparativa RADAR – AIS muestra un valor de 5,2°.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia de 0,6°.

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

8.2 Resultados de la observación de la Velocidad.

- Valores máximos de las diferencias entre velocidades durante el día.
- Diferencia media entre velocidades según rango de distancia durante el día.
- Diferencia media entre velocidades durante el día.
- Valores máximos de las diferencias entre velocidades según marcación de los ecos durante el día.
- Valores máximos de las diferencias entre velocidades durante la noche.
- Diferencia media entre velocidades según rango de distancia durante la noche
- Diferencia media entre velocidades durante la noche.
- Valores máximos de las diferencias entre velocidades según marcación de los ecos durante la noche.

En la tabla siguiente se pueden observar los valores máximos entre los que se produce la diferencia para cada rango de distancia para el día . Así como la diferencia media para cada rango de distancia y la total para el día . Se trabaja con valores absolutos.

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

- Valores máximos de las diferencias entre velocidades durante el día.

VALORES MAXIMOS DIF.EN VELOCIDAD		
MAXIMOS DIURNOS		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
0 A 3 MILLAS	0 A 3 MILLAS	0 A 3 MILLAS
4,8	0,5	4,9
MAXIMOS DIURNOS		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
3 A 6 MILLAS	3 A 6 MILLAS	3 A 6 MILLAS
3,8	0,7	3,3
MAXIMOS DIURNOS		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
6 A 9 MILLAS	6 A 9 MILLAS	6 A 9 MILLAS
0,8	0,2	0,7

**Tabla n°.61.Valores máximos diurnos en diferencia en velocidad. FUENTE:
Elaboración propia**

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

Análisis e interpretación de la Tabla n°. 61.

I

Durante el día para ecos situados entre las 0 y 3 millas de rango de distancia:

- La máxima diferencia corresponde a la comparativa RADAR – AIS, con un valor de 4,9 nudos.
- En ese mismo rango de distancia la comparativa ARPA – AIS muestra un valor de 4,8 nudos
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia de 0,5 nudos.

II

Durante el día para ecos situados entre las 3 y 6 millas de rango de distancia:

- La máxima diferencia corresponde a la comparativa ARPA – AIS, con un valor de 3,8 nudos.
- En ese mismo rango de distancia la comparativa RADAR – AIS muestra un valor de 3,3 nudos.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia de 0,7 nudos.

III

Durante el día para ecos situados entre las 6 y 9 millas de rango de distancia:

- La máxima diferencia corresponde a la comparativa ARPA – AIS, con un valor de 0,8 nudos.
- En ese mismo rango de distancia la comparativa RADAR – AIS muestra un valor de 0,7 nudos.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia de 0,2 nudos.

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

- Diferencia media entre velocidades según rango de distancia durante el día.

DIF. MEDIA SEGÚN DISTANCIA DURANTE EL DIA		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
0 A 3 MILLAS	0 A 3 MILLAS	0 A 3 MILLAS
0,96	0,16	0,98
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
3 A 6 MILLAS	3 A 6 MILLAS	3 A 6 MILLAS
1,14	0,23	1,15
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
6 A 9 MILLAS	6 A 9 MILLAS	6 A 9 MILLAS
0,21	0,07	0,18

Tabla n°.62. Diferencia media en velocidad según rango de distancia durante el día. FUENTE: Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

Análisis e interpretación de la tabla n°.62.

I

Durante el día para ecos situados entre las 0 y 3 millas de rango de distancia:

- La máxima diferencia media corresponde a la comparativa RADAR – AIS, con un valor de 0,98 nudos.
- En ese mismo rango de distancia la comparativa ARPA – AIS muestra un valor de 0,96 nudos.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia media de 0,16 nudos.

II

Durante el día para ecos situados entre las 3 y 6 millas de rango de distancia:

- La máxima diferencia media corresponde a la comparativa RADAR – AIS, con un valor de 1,15 nudos.
- En ese mismo rango de distancia la comparativa ARPA – AIS muestra un valor de 1,14 nudos.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia media de 0,23 nudos.

III

Durante el día para ecos situados entre las 6 y 9 millas de rango de distancia:

- La máxima diferencia media corresponde a la comparativa ARPA – AIS, con un valor de 0,21 nudos.
- En ese mismo rango de distancia la comparativa RADAR – AIS muestra un valor de 0,18 nudos.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia media de 0,07 nudos.

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

- **Diferencia media entre velocidades durante el dia.**

DIF. MEDIA TOTAL DURANTE EL DIA		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
0,77	0,153333333	1,103333333

Tabla n°.63. Diferencia media absoluta en velocidad según rango de distancia durante el dia. FUENTE: Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

Se realiza a continuación el mismo proceso para los ecos observados durante la noche.

En la tabla siguiente se pueden observar los valores máximos entre los que se produce la diferencia para cada rango de distancia para la noche.. Así como la diferencia media para cada rango de distancia y la total para la noche . Se trabaja con valores absolutos.

- Valores máximos de las diferencias entre velocidades durante la noche.

VALORES MAXIMOS DIF.EN VELOCIDAD		
MAXIMOS NOCTURNOS		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
0 A 3 MILLAS	0 A 3 MILLAS	0 A 3 MILLAS
1,7	0,2	1,7
MAXIMOS NOCTURNOS		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
3 A 6 MILLAS	3 A 6 MILLAS	3 A 6 MILLAS
2,3	0,2	2,2
MAXIMOS NOCTURNOS		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
6 A 9 MILLAS	6 A 9 MILLAS	6 A 9 MILLAS
3,3	0,2	3,1

Tabla nº.64.Valores máximos nocturnos en diferencia en velocidad. FUENTE: Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

Análisis e interpretación de la Tabla n°.64.

I

Durante la noche para ecos situados entre las 0 y 3 millas de rango de distancia:

- La máxima diferencia corresponde a la comparativa RADAR – AIS, y ARPA – AIS con un valor de 1,7 nudos en ambos casos.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia de 0,2 nudos.

II

Durante la noche para ecos situados entre las 3 y 6 millas de rango de distancia:

- La máxima diferencia corresponde a la comparativa ARPA – AIS, con un valor de 2,3 nudos.
- En ese mismo rango de distancia la comparativa RADAR – AIS muestra un valor de 2,2 nudos.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia de 0,2 nudos.

III

Durante la noche para ecos situados entre las 6 y 9 millas de rango de distancia:

- La máxima diferencia corresponde a la comparativa ARPA – AIS, con un valor de 3,3 nudos.
- En ese mismo rango de distancia la comparativa RADAR – AIS muestra un valor de 3,1 nudos.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia de 0,2 nudos.

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

- Diferencia media entre velocidades según rango de distancia durante la noche

DIF. MEDIA SEGÚN DISTANCIA DURANTE LA NOCHE		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
0 A 3 MILLAS	0 A 3 MILLAS	0 A 3 MILLAS
0,53	0,09	0,5
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
3 A 6 MILLAS	3 A 6 MILLAS	3 A 6 MILLAS
0,62	0,05	0,59
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
6 A 9 MILLAS	6 A 9 MILLAS	6 A 9 MILLAS
0,63	0,09	0,62

Tabla n°.65. Diferencia media en velocidad según rango de distancia durante la noche. FUENTE: Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

Análisis e interpretación de la Tabla n°.65.

I

Durante la noche para ecos situados entre las 0 y 3 millas de rango de distancia:

- La máxima diferencia media corresponde a la comparativa ARPA – AIS y RADAR – AIS, con un valor de 0,53 y 0,50 nudos respectivamente.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia media de 0,09 nudos.

II

Durante la noche para ecos situados entre las 3 y 6 millas de rango de distancia:

- La máxima diferencia media corresponde a la comparativa ARPA – AIS, con un valor de 0,62 nudos.
- En ese mismo rango de distancia la comparativa RADAR – AIS muestra un valor de 0,59 nudos.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia media de 0,05 nudos.

III

Durante la noche para ecos situados entre las 6 y 9 millas de rango de distancia:

- La máxima diferencia media corresponde a la comparativa ARPA – AIS, con un valor de 0,63 nudos.
- En ese mismo rango de distancia la comparativa RADAR – AIS muestra un valor de 0,62 nudos.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia media de 0,09 nudos.

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

- Diferencia media entre velocidades durante la noche.

DIF. MEDIA TOTAL DURANTE LA NOCHE		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
0,59333333	0,07666667	0,57

Tabla n°.66. Diferencia media absoluta en velocidad según rango de distancia durante la noche. FUENTE: Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

Se muestra a continuación los valores máximos para cada equipo según rango de distancia durante el día en relación a las marcaciones observadas.

- Valores máximos de las diferencias entre velocidades según marcación de los ecos durante el día.

VALORES MAXIMOS DIF.EN VELOCIDAD		
MAXIMOS DIURNOS PROA Y AMURAS		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
2,9	0,7	3
MAXIMOS DIURNOS ENTRE AMURA Y TRAVES .		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
2,8	0,5	3
MAXIMOS DIURNOS ENTRE TRAVES Y ALETAS		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
4,8	0,5	4,9

Tabla n°. 67. Valores máximos en velocidad diurnos según marcación .FUENTE: Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

Análisis e interpretación de la Tabla nº 67.

I

Durante el día para ecos entre la proa y ambas amuras:

- La máxima diferencia en velocidad corresponde a la comparativa RADAR – AIS, con un valor de 3 nudos.
- En ese sector la comparativa ARPA – AIS muestra un valor de 2,9 nudos.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia de 0,7 nudos.

II

Durante el día para ecos entre las amuras y el través:

- La máxima diferencia en velocidad corresponde a la comparativa RADAR – AIS, con un valor de 3 nudos.
- En ese sector la comparativa ARPA – AIS muestra un valor de 2,8 nudos.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia de 0,5 nudos.

III

Durante el día para ecos entre el través y las aletas:

- La máxima diferencia en velocidad corresponde a la comparativa radar – AIS, con un valor de 4,9 nudos.
- En ese sector la comparativa ARPA – AIS muestra un valor de 4,8 nudos.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia de 0,5 nudos.

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

Procederemos igualmente con las marcaciones nocturnas.

- Valores máximos de las diferencias entre velocidades según marcación de los ecos durante la noche.

VALORES MAXIMOS DIF.EN VELOCIDAD		
MAXIMOS NOCTURNOS PROA Y AMURAS		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
1,7	0,2	1,7
MAXIMOS NOCTURNOS ENTRE AMURA Y TRAVES .		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
1,7	0	2,2
MAXIMOS NOCTURNOS ENTRE TRAVES Y ALETAS		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
3,3	0,2	3,1
MAXIMOS NOCTURNOS ENTRE POPA Y ALETAS		
DIF.ARPA -AIS	DIF. ARPA - RADAR	DIF. RADAR - AIS
0,1	0,1	0,2

**Tabla n°. 68. Valores máximos en velocidad nocturnos según marcación FUENTE:
Elaboración propia**

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

Análisis e interpretación de la Tabla n°.68.

I

Durante la noche para ecos entre la proa y ambas amuras:

- La máxima diferencia en velocidad corresponde igualmente a la comparativa RADAR – AIS, como a la ARPA – AIS con un valor ambas de 1,7 nudos.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia de 0,2 nudos.

II

Durante la noche para ecos entre las amuras y el través:

- La máxima diferencia en velocidad corresponde a la comparativa RADAR – AIS, con un valor de 2,2 nudos.
- En ese sector la comparativa ARPA – AIS muestra un valor de 1,7 nudos.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia de 0, nudos.

III

Durante la noche para ecos entre el través y las aletas:

- La máxima diferencia en velocidad corresponde a la comparativa ARPA – AIS, con un valor de 3,3 nudos.
- En ese sector la comparativa RADAR – AIS muestra un valor de 3,1 nudos.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia de 0,2 nudos.

IV

Durante la noche para ecos entre popa y las aletas:

- La máxima diferencia en velocidad corresponde a la comparativa RADAR – AIS, con un valor de 0,2nudos.
- En ese sector la comparativa ARPA – AIS muestra un valor de 0,1 nudos.
- La comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de máxima diferencia de 0,1 nudos.

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

8.3 Resultados de la observación del MDA.

No se realiza el cálculo cinemático para determinar MDA y TMDA pues la comparativa de valores entre el ARPA y el AIS en el caso del TMDA muestra diferencias de minutos, tal y como se observan en las conclusiones particulares al respecto, luego en esos rangos de tiempo el cálculo cinemático manual no aporta mayor precisión.

Se exponen a continuación los resultados obtenidos en cuanto al MDA proporcionado tanto por el equipo ARPA como por el equipo AIS.

Existe un porcentaje de emisiones AIS referentes a los MDA y TMDA que no se reciben correctamente, estas son:

- El porcentaje de no recepción de datos AIS referentes a MDA y TMDA durante el día es de 20%.
- El porcentaje de no recepción de datos AIS referentes a MDA y TMDA durante la noche es de 16,6 %.
- El porcentaje total de no recepción de datos AIS referentes a MDA y TMDA es de 18,3%.

En la tablas siguientes se pueden observar los valores máximos entre los que se produce la diferencia para cada rango de distancia para el día.. Así como la diferencia promedio para cada rango de distancia y la total para el día . En este caso se representa el porcentaje de datos no recibidos del equipo AIS. Se trabaja con valores absolutos.

- Valores máximos de las diferencias entre ambos MDA durante el día.
- Diferencia media entre ambos MDA durante el día.
- Valores máximos de las diferencias entre ambos MDA durante la noche.
- Diferencia media entre ambos MDA durante la noche.

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

- Valores máximos de las diferencias entre ambos MDA durante el día.

VALORES MAXIMOS DIF.EN MDA
MAXIMOS DIURNOS
DIF.ARPA -AIS
0 A 3 MILLAS
0,5
MAXIMOS DIURNOS
DIF.ARPA -AIS
3 A 6 MILLAS
0,8
MAXIMOS DIURNOS
DIF.ARPA -AIS
6 A 9 MILLAS
0,23

Tabla n°. 69. Valores máximos en MDA diurnos. FUENTE: Elaboración propia

- Diferencia media entre ambos MDA durante el día.

DIF. MEDIA SEGÚN DISTANCIA DURANTE EL DIA
DIF.ARPA -AIS
0 A 3 MILLAS
0,118888889
DIF.ARPA -AIS
3 A 6 MILLAS
0,23
DIF.ARPA -AIS
6 A 9 MILLAS
0,092

Tabla n°. 70. Diferencia media en MDA diurnos. FUENTE: Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

- Porcentaje de no recepción de datos AIS.

% de no recepción datos AIS según rango distancia		
Dif.0-3d	Dif.3-6d	Dif.6-9d
10	0	50
% de no recepcion datos AIS durante el dia		
20		

**Tabla n°. 71. Porcentaje de no recepción datos AIS diurnos. FUENTE:
Elaboración propia**

En las tablas siguientes se pueden observar los valores máximos entre los que se produce la diferencia para cada rango de distancia para la noche.. Así como la diferencia promedio para cada rango de distancia y la total para la noche . En este caso se representa el porcentaje de datos no recibidos del equipo AIS. Se trabaja con valores absolutos.

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

- Valores máximos de las diferencias entre ambos MDA durante la noche.

VALORES MAXIMOS DIF.EN MDA
MAXIMOS NOCTURNOS
DIF.ARPA -AIS
0 A 3 MILLAS
0,13
MAXIMOS NOCTURNOS
DIF.ARPA -AIS
3 A 6 MILLAS
0,2
MAXIMOS NOCTURNOS
DIF.ARPA -AIS
6 A 9 MILLAS
3,6

Tabla n°. 72. Valores máximos en MDA nocturnos s. FUENTE: Elaboración propia

- Diferencia media entre ambos MDA durante la noche.

DIF. MEDIA SEGÚN DISTANCIA DURANTE LA NOCHE
DIF.ARPA -AIS
0 A 3 MILLAS
0,061111111
DIF.ARPA -AIS
3 A 6 MILLAS
0,06625
DIF.ARPA -AIS
6 A 9 MILLAS
0,6075

Tabla n°. 73. Diferencia media en MDA nocturnos. FUENTE: Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

- Porcentaje de no recepción de datos AIS.

% de no recepción datos AIS según rango distancia		
Dif.0-3n	Dif.0-3n	Dif.0-3n
10	20	20
% de no recepción datos AIS durante la noche		
16,6		

Tabla n°. 74. Porcentaje de no recepción datos AIS nocturnos. FUENTE: Elaboración propia

- Porcentaje total de no recepción de datos AIS.

% de no recepción total datos AIS
18,33

Tabla n°. 75. Porcentaje total de no recepción datos AIS. FUENTE: Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

8.4 Resultados de la observación del TMDA.

- Valores máximos de las diferencias entre ambos TMDA durante el día.
- Diferencia media entre ambos TMDA durante el día.
- Valores máximos de las diferencias entre ambos TMDA durante la noche.
- Diferencia media entre ambos TMDA durante la noche.

Se exponen a continuación los resultados obtenidos en cuanto al TCPA proporcionado tanto por el equipo ARPA como por el equipo AIS.

En las tablas siguientes se pueden observar los valores máximos entre los que se produce la diferencia para cada rango de distancia para el día. Así como la diferencia promedio para cada rango de distancia y la total para el día. Se trabaja con valores absolutos.

- Valores máximos de las diferencias entre ambos TMDA durante el día.

VALORES MAXIMOS DIF.EN TMDA
MAXIMOS DIURNOS
DIF.ARPA -AIS
0 A 3 MILLAS
6
MAXIMOS DIURNOS
DIF.ARPA -AIS
3 A 6 MILLAS
9
MAXIMOS DIURNOS
DIF.ARPA -AIS
6 A 9 MILLAS
1,1

Tabla n°. 76. Valores máximos en TMDA diurnos. FUENTE: Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

- Diferencia media entre ambos TMDA durante el dia.

DIF. MEDIA SEGÚN DISTANCIA DURANTE EL DIA
DIF.ARPA -AIS
0 A 3 MILLAS
1,58
DIF.ARPA -AIS
3 A 6 MILLAS
2,083
DIF.ARPA -AIS
6 A 9 MILLAS
0,784

Tabla n°. 77. Diferencia media en TMDA diurnos. FUENTE: Elaboración propia

TESIS DOCTORAL.CAPITULO VIII. EXPOSICION DE RESULTADOS.

En las tablas siguientes se pueden observar los valores máximos entre los que se produce la diferencia para cada rango de distancia para la noche. Así como la diferencia promedio para cada rango de distancia y la total para la noche. Se trabaja con valores absolutos.

- Valores máximos de las diferencias entre ambos TMDA durante la noche.

VALORES MAXIMOS DIF.EN TMDA
MAXIMOS NOCTURNOS
DIF.ARPA -AIS
0 A 3 MILLAS
2
MAXIMOS NOCTURNOS
DIF.ARPA -AIS
3 A 6 MILLAS
4
MAXIMOS NOCTURNOS
DIF.ARPA -AIS
6 A 9 MILLAS
13,5

Tabla n°. 78. Valores máximos en TMDA nocturnos. FUENTE: Elaboración propia

- Diferencia media entre ambos TMDA durante la noche.

DIF. MEDIA SEGÚN DISTANCIA DURANTE LA NOCHE
DIF.ARPA -AIS
0 A 3 MILLAS
0,854444444
DIF.ARPA -AIS
3 A 6 MILLAS
1,7825
DIF.ARPA -AIS
6 A 9 MILLAS
2,8775

Tabla n°. 79. Diferencia media en MDA nocturnos. FUENTE: Elaboración propia

CONCLUSIONES.

TESIS DOCTORAL.CONCLUSIONES.

CONCLUSIONES.

CONCLUSIONES PARTICULARES RESPECTO AL ESTUDIO DE CAMPO.....	369
Conclusiones respecto del Rumbo del eco.....	369
Conclusiones según sea de día o de noche y rango de distancias.....	369
Conclusiones según sea de día o de noche, y marcación inicial del eco.....	372
Conclusiones respecto a la Velocidad del eco.....	373
Conclusiones según sea de día o de noche y rango de distancias.....	373
Conclusiones según sea de día o de noche, y marcación inicial del eco.....	376
Conclusiones respecto al MDA del eco.....	377
Conclusiones respecto al TMDA del eco.....	378
CONCLUSIONES FINALES AL ESTUDIO DE CAMPO.....	379
CONCLUSIONES FINALES AL USO DEL RADAR PARA LA DETECCION DE TRAFICOS ILICITOS POR MAR.....	380

CONCLUSIONES PARTICULARES RESPECTO AL ESTUDIO DE CAMPO.

Realizado el estudio de campo se establecen las siguientes conclusiones.

Conclusiones respecto del Rumbo del eco.

Conclusiones según sea de día o de noche y rango de distancias:

I

La máxima diferencia absoluta observada en el estudio de campo realizado durante el día corresponde a la comparativa ARPA – AIS, y resulta ser de 11° para un eco situado entre las 3 y 6 millas, siendo de el segundo valor de diferencia máxima absoluta 10° para los datos obtenidos a través del segundo equipo en la comparativa RADAR – AIS, en ambos casos para un eco observado entre las 3 y las 6 millas. Por lo tanto es en el rango de distancias de 3 a 6 millas durante el día donde se producen los valores máximos absolutos de diferencia en rumbo.

En ese rango de distancia y período diurno la comparativa ARPA – RADAR, muestra un resultado como valor de máxima diferencia de 1° .

II

Los valores mínimos de máximas diferencias en rumbo durante el día corresponden siempre a la comparativa ARPA – RADAR, siendo su valor máximo de $1,5^\circ$ observándose este en el rango de distancia de 6 a 9 millas

III

La máxima diferencia media observada en el estudio de campo realizado durante el día corresponde a la comparativa RADAR – AIS, y resulta ser de $3,55^\circ$ para ecos situado entre las 3 y 6 millas, siendo el segundo valor de diferencia media máxima $3,50^\circ$, prácticamente la misma, para los datos obtenidos en la comparativa ARPA – AIS, en este caso también para ecos observados entre las 3 y las 6 millas. Por lo tanto es en el rango de distancias de 3 a 6 millas durante el día donde se producen los valores máximos de diferencias media en rumbo .

La comparativa ARPA – RADAR, muestra un resultado como valor de máxima diferencia de $0,39^\circ$ para el rango de distancia de 3 a 6 millas.

IV

Los valores mínimos de máximas diferencias medias en rumbo durante el día corresponden siempre a la comparativa ARPA – RADAR, siendo su valor máximo de $0,85^\circ$ observándose este en el rango de distancia de 6 a 9 millas.

V

Durante el día la diferencia media absoluta en rumbo en la comparativas ARPA – AIS y RADAR - AIS muestran resultados similares ($2,92^\circ$ y $2,99^\circ$ respectivamente) en la comparativa ARPA – RADAR el valor disminuye hasta $0,50^\circ$.

VI

La máxima diferencia observada en el estudio de campo realizado durante la noche corresponde a la comparativa ARPA – AIS, y resulta ser de $14,1^\circ$ para un eco situado entre las 3 y 6 millas, siendo de el segundo valor de diferencia máxima $13,2^\circ$ para los datos obtenidos a través del segundo equipo en la comparativa RADAR – AIS, en ambos casos para un eco observado entre las 3 y las 6 millas. Por lo tanto es en el rango de distancias de 3 a 6 millas durante la noche donde se producen los valores máximos de diferencia en rumbo. En ese rango de distancia y período nocturno la comparativa ARPA – RADAR, muestra un resultado como valor de máxima diferencia de 1° .

VII

Los valores mínimos de máximas diferencias en rumbo durante la noche corresponden siempre a la comparativa ARPA – RADAR, siendo su valor máximo de $1,1^\circ$ observándose este en el rango de distancia de 0 a 3 millas

VIII

La máxima diferencia media observada en el estudio de campo realizado durante la noche corresponde a la comparativa ARPA – AIS, y resulta ser de $4,18^\circ$ para ecos situado entre las 3 y 6 millas, siendo el segundo valor de diferencia media máxima $3,93^\circ$ para los datos obtenidos a través del segundo equipo en la comparativa RADAR – AIS, en este caso también para ecos observados entre las 3 y las 6 millas. Por lo tanto es en el rango de distancias de 6 a 9 millas durante la noche donde se producen los valores máximos de diferencias media en rumbo.

En el mismo rango de distancia la comparativa ARPA – RADAR, muestra un resultado como valor de máxima diferencia de $0,65^\circ$.

IX

Los valores mínimos de máximas diferencias medias en rumbo durante la noche corresponden siempre a la comparativa ARPA – RADAR, siendo su valor máximo de $0,65^\circ$ observándose este en el rango de distancia de 6 a 9 millas.

X

Durante la noche la diferencia media absoluta en rumbo en la comparativas ARPA – AIS y RADAR - AIS muestran resultados iguales ($3,35^\circ$ y $3,35^\circ$)

TESIS DOCTORAL.CONCLUSIONES.

respectivamente) en la comparativa ARPA – RADAR el valor disminuye hasta 0,59°.

XI

Los valores de máximas diferencias en rumbo tanto durante el día como durante la noche se producen en el rango de distancia de 3 a 6 millas, correspondiendo en ambos casos a la comparativa ARPA – AIS (11° durante el día y 14,1° durante la noche.)

XII

Los segundos valores de máximas diferencias en rumbo tanto durante el día como durante la noche se producen en el rango de distancia de 3 a 6 millas correspondiendo en ambos casos a la comparativa RADAR – AIS (10° durante el día y 13,2° durante la noche)

XIII

En el rango de 3 a 6 millas durante el día como durante la noche la comparativa ARPA – RADAR muestra un resultado de diferencia máxima en rumbo de 1 °.

XIV

Los valores de máximas diferencias medias se producen tanto durante el día como durante la noche en el rango de distancias de 3 a 6 millas en la comparativa ARPA – AIS y RADAR – AIS.

Corresponde un mayor valor durante la noche a la comparativa ARPA–AIS (4,18°), mostrando el valor de la comparativa RADAR – AIS durante la noche de 3,93°; mientras que durante el día ambas comparativas ARPA – AIS y RADAR – AIS coinciden prácticamente (3,50° y 3,55° respectivamente).

XV

Tanto durante el día como durante la noche la diferencia media absoluta en rumbo en la comparativas ARPA – AIS y RADAR - AIS muestran resultados similares (2,92° y 2,99° día y 3,35° y 3,35° noche) en ambos casos la comparativa ARPA – RADAR los valores disminuyen a 0,50° y 0,59°.

Conclusiones según sea de día o de noche, y marcación inicial del eco:

XVI

Durante el día la máxima diferencia en rumbo se produce entre el sector través y aleta, correspondiendo a la comparativa RADAR – AIS con un valor de 7,6° siendo el segundo valor máximo el correspondiente a la comparativa ARPA – AIS con 7,3°, en ese sector la comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de 0,9° que es el valor mínimo durante el día.

XVII

Durante la noche la máxima diferencia en rumbo se produce entre el sector amuras y través, correspondiendo a la comparativa ARPA – AIS con un valor de 14,1° siendo el segundo valor máximo el correspondiente a la comparativa RADAR – AIS con 13,2°, en ese sector la comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de 1,1°.

El valor mínimo durante la noche corresponde al sector aletas y popa con un valor de 0,6°.

XVIII

En todos los sectores tanto durante el día como durante la noche la comparativa ARPA – RADAR muestra un valor mínimo de 0,6° y un máximo de 1,5°.

XIX

En la agrupación de ecos por sectores se muestran diferencias entre las mediciones tomadas por los equipos ARPA y RADAR respecto al AIS en un rango de valor mínimo de 4,10° y de valor máximo de 13°.

Conclusiones respecto a la Velocidad del eco.

Conclusiones según sea de día o de noche y rango de distancias:

I

La máxima diferencia absoluta observada en el estudio de campo realizado durante el día corresponde a la comparativa RADAR – AIS, y resulta ser de 4,9 nudos para un eco situado entre las 0 y 3 millas, siendo de el segundo valor de diferencia máxima absoluta 4,8 nudos para los datos obtenidos a través de la comparativa RADAR – AIS, también para un eco situado entre las 0 y 3 millas. Por lo tanto es en el rango de distancias de 0 a 3 millas durante el día donde se producen los valores máximos absolutos de diferencia en velocidad.

En ese rango de distancia y período diurno la comparativa ARPA – RADAR, muestra un resultado como valor de máxima diferencia de 0,5 nudos.

II

Los valores mínimos de máximas diferencias en velocidad durante el día corresponden siempre a la comparativa ARPA – RADAR, siendo su valor máximo de 0,7 nudos observándose este en el rango de distancia de 3 a 6 millas

III

La máxima diferencia media observada en el estudio de campo realizado durante el día corresponde a la comparativa RADAR – AIS, y resulta ser de 1,15 nudos para ecos situado entre las 3 y 6 millas, siendo el segundo valor de diferencia media máxima 1,14 nudos para los datos obtenidos en la comparativa ARPA – AIS, en este caso para ecos observados entre las 3 y las 6 millas también. Por lo tanto es en el rango de distancias de 3 a 6 millas durante el día donde se producen los valores máximos de diferencias media en velocidad.

En el rango de distancia de 3 a 6 millas la comparativa ARPA – RADAR, muestra un resultado como valor de máxima diferencia de 0,23 nudos.

IV

Los valores mínimos de máximas diferencias medias en velocidad durante el día corresponden siempre a la comparativa ARPA – RADAR, siendo su valor máximo de 0,23 nudos observándose este en el rango de distancia de 6 a 9 millas.

V

Durante el día la diferencia media absoluta en velocidad en la comparativas ARPA – AIS y RADAR – AIS muestran resultados similares (0,77 y 1,10 nudos respectivamente) en la comparativa ARPA – RADAR el valor disminuye hasta 0,15 nudos.

VI

La máxima diferencia observada en el estudio de campo realizado durante la noche corresponde a la comparativa ARPA – AIS, y resulta ser de 3,3 nudos para un eco situado entre las 6 y 9 millas, siendo el segundo valor de diferencia máxima 3,1 nudos para los datos obtenidos a través del segundo equipo en la comparativa RADAR – AIS, también para un eco observado entre las 6 y las 9 millas. Por lo tanto es en el rango de distancias de 6 a 9 millas durante la noche donde se producen los valores máximos de diferencia en velocidad.

En ese rango de distancia y período nocturno la comparativa ARPA – RADAR, muestra un resultado como valor de máxima diferencia de 0,2 nudos

VII

Los valores mínimos de máximas diferencias en velocidad durante la noche corresponden siempre a la comparativa ARPA – RADAR, siendo su valor máximo de 0,2 nudos observándose en todos los rangos de distancia.

VIII

La máxima diferencia media observada en el estudio de campo realizado durante la noche corresponde a la comparativa ARPA – AIS, y resulta ser de 0,63 nudos para ecos situado entre las 6 y 9 millas, siendo el segundo valor de diferencia media máxima 0,62 nudos para los datos obtenidos a través del segundo equipo en la comparativa RADAR – AIS, en este caso también para ecos observados entre las 6 y las 9 millas. Por lo tanto es en el rango de distancias de 6 a 9 millas durante la noche donde se producen los valores máximos de diferencias media en velocidad, observándose este valor de 0,62 nudos en la comparativa ARPA – AIS en el rango de distancia de 3 a 6 millas.

En el mismo rango de distancia la comparativa ARPA – RADAR, muestra un resultado como valor de máxima diferencia de 0,09.

IX

Los valores mínimos de máximas diferencias medias en velocidad durante la noche corresponden siempre a la comparativa ARPA – RADAR, siendo su valor máximo de 0,09 nudos, observándose este tanto en el rango de distancia de 6 a 9 millas como en el de 0 a 3 millas.

X

Durante la noche la diferencia media absoluta en velocidad en la comparativas ARPA – AIS y RADAR - AIS muestran resultados prácticamente iguales (0,59 y 0,57 nudos respectivamente) en la comparativa ARPA – RADAR el valor disminuye hasta 0,07 nudos.

XI

Los valores de máximas diferencias en velocidad durante el día se producen en el rango de distancia de 0 a 3 millas con un valor de 4,9 en la comparativa RADAR – AIS , la comparativa ARPA – AIS muestra un valor de 4,8 nudos.

Durante la noche se producen en el rango de distancia de 6 a 9 millas, correspondiendo a la comparativa ARPA – AIS con un valor de 3,3 nudos.

XII

Los segundos valores de máximas diferencias en velocidad durante el día se producen en el rango de distancia de 3 a 6 millas con un valor de 3,8 nudos correspondiendo a la comparativa ARPA – AIS.

Durante la noche se producen en el rango de distancia de 6 a 9 millas a la comparativa ARPA – AIS.

XIII

En todos los rangos de distancia durante el día la comparativa ARPA – RADAR muestra un resultado que no supera los 0,7 nudos

Durante la noche la comparativa ARPA – RADAR muestra un resultado de 0,2 nudos en todos los rangos de distancia.

XIV

Los valores de máximas diferencias medias se producen durante el día en el rango de distancias de 0 a 3 millas en la comparativa RADAR – AIS con un valor de 0,98 nudos.

Corresponde durante la noche a la comparativa ARPA–AIS al rango de distancia de 6 a 9 millas con un valor de 0,63 nudos.

XV

Tanto durante el día como durante la noche la diferencia media absoluta en velocidad en la comparativas ARPA – AIS y RADAR - AIS muestran resultados similares (0,77 y 1,103 nudos durante día y 0,59 y 0,57 nudos en la noche) en ambos casos la comparativa ARPA – RADAR los valores disminuyen a 0,15 y 0,07 nudos día y noche respectivamente.

Conclusiones según sea de día o de noche, y marcación inicial del eco:

XVI

Durante el día la máxima diferencia en velocidad se produce entre el sector través y aleta, correspondiendo a la comparativa RADAR – AIS con un valor de 4,9 nudos siendo el segundo valor máximo el correspondiente a la comparativa ARPA – AIS con 4,8 nudos, en ese sector la comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de 0,5 nudos .

XVII

Durante la noche la máxima diferencia en velocidad se produce entre el sector través y aletas, correspondiendo a la comparativa ARPA – AIS con un valor de 3,3 nudos siendo el segundo valor máximo el correspondiente a la comparativa RADAR – AIS con 3,1 nudos, en ese sector la comparativa ARPA – RADAR muestra un valor de 0,2 nudos .

El valor mínimo durante la noche corresponde al sector aletas y popa con un valor de 0,6°.

XVIII

En todos los sectores tanto durante el día como durante la noche la comparativa ARPA – RADAR muestra un valor mínimo de 0 nudos y un máximo de 0,7 nudos.

XIX

En la agrupación de ecos por sectores se muestran diferencias entre las mediciones tomadas por los equipos ARPA y RADAR respecto al AIS en un rango de valor mínimo de 0,1 nudos (en este caso solo para un único eco) y de valor máximo de 4,9 nudos.

TESIS DOCTORAL.CONCLUSIONES.

Conclusiones respecto al MDA del eco.

Es importante poner de manifiesto lo significativo de lo siguiente:

Existe un porcentaje de emisiones AIS referentes a los MDA y TMDA que no se reciben correctamente, estas son:

El porcentaje de no recepción de datos AIS referentes a MDA y TMDA durante el día es de 20%.

El porcentaje de no recepción de datos AIS referentes a MDA y TMDA durante la noche es de 16,6 %.

El porcentaje total de no recepción de datos AIS referentes a MDA y TMDA es de 18,3%.

I

La máxima diferencia entre datos suministrados por el ARPA y por el AIS, durante el día es de 9,5 millas para un eco situado entre las 3 y las 6 millas.

II

La mínima diferencia entre datos suministrados por el ARPA y por el AIS, durante el día es de 0 millas para un eco situado entre las 0 y las 3 millas.

III

La máxima diferencia entre datos suministrados por el ARPA y por el AIS, durante la noche es de 11,7 millas para un eco situado entre las 6 y las 9 millas.

IV

La mínima diferencia entre datos suministrados por el ARPA y por el AIS, durante la noche es de 0 millas para un eco observado entre las 0 y las 3 millas; las 3 y las 6 millas; y las 6 y las 9 millas.

V

La diferencia media entre el total de los datos suministrados por ambos equipos durante el día es de 0,44 millas.

VI

La diferencia media entre el total de los datos suministrados por ambos equipos durante la noche es de 0,58 millas.

Conclusiones respecto al TMDA del eco.

I

La máxima diferencia entre datos suministrados por el ARPA y por el AIS, durante el día es de 9 minutos para un eco situado entre las 3 y las 6 millas.

II

La mínima diferencia entre datos suministrados por el ARPA y por el AIS, durante el día es de 0 minutos para un eco situado entre las 3 y las 6 millas, y de 0,11 minutos para las 0 y 3 millas y de 0,28 minutos para un eco entre las 6 y las 9 millas.

III

La máxima diferencia entre datos suministrados por el ARPA y por el AIS, durante la noche es de 24 minutos para un eco situado entre las 6 y las 9 millas.

IV

La mínima diferencia entre datos suministrados por el ARPA y por el AIS, durante la noche es de 0 minutos para un eco observado entre las 0 y las 3 millas; las 3 y las 6 millas; y de 0,17 minutos para un eco situado entre las 6 y las 9 millas.

V

La diferencia media entre el total de los datos suministrados por ambos equipos durante el día es de 1,48 minutos.

VI

La diferencia media entre el total de los datos suministrados por ambos equipos durante la noche es de 2,765 minutos.

CONCLUSIONES FINALES RESPECTO AL ESTUDIO DE CAMPO

A lo largo del estudio de campo realizado se observa que existen diferencias respecto las informaciones proporcionadas por el equipo AIS y el equipo ARPA, al objeto de determinar la fiabilidad de los datos proporcionados por cada equipo, se procedió a tomar demoras radar con un equipo RADAR independiente, de forma que se pudiera realizar un cálculo cinemático manual posterior y obtener los datos de Rumbo y Velocidad de los mismos ecos observados por el ARPA y cuya información muestra el AIS. No se realiza el cálculo cinemático para determinar MDA y TMDA pues la comparativa de valores entre el ARPA y el AIS en el caso del TMDA muestra diferencias de minutos, tal y como se observan en las conclusiones particulares al respecto, luego en esos rangos de tiempo el cálculo cinemático manual no aporta mayor precisión.

Realizado el cálculo cinemático manual, de Rumbo y Velocidad, y comparando sus resultados con los obtenidos del ARPA y AIS, se muestra como se ve en los resultados anteriormente expresados, una mayor coincidencia con el equipo ARPA.

Se interpreta de lo anterior y se pone de manifiesto que el RADAR depende de si mismo, es un equipo autónomo de ayuda a la navegación, su fiabilidad depende únicamente de su buen funcionamiento interno.

Tanto en el AIS como en menor medida en el ARPA, la fiabilidad de la información que proporciona depende de varios factores externos, en el caso del AIS, que ambos equipos, el del buque propio y el del otro funcionen correctamente, de la correcta transmisión VHF, y valga esto también para el ARPA, del correcto funcionamiento del GPS, interno en el caso del AIS, y de la conexión al GPS en el caso del ARPA.

Es importante recordar que el sistema GPS, tal y como se ha expresado en los Capítulo V, es susceptible de verse afectado por el estado de la Ionosfera, y esta a su vez por los ciclos solares, o por distintos tipos de interferencias, intencionadas (“jamming”) o no.

Se concluye que se observa una mayor fiabilidad y precisión en la información proporcionada por el equipo RADAR frente a la proporcionada por el equipo AIS, remarcando que en el estudio de campo realizado un 20% de los ecos detectados por el RADAR y el ARPA, no fueron mostrados en el equipo AIS por fallos en la recepción de la información.

CONCLUSIONES FINALES RESPECTO AL USO DEL RADAR PARA LA DETECCION DE TRAFICOS ILICITOS POR MAR.

A lo largo de la Tesis se ha abordado la descripción de los equipos y sus potencialidades, se ha realizado así mismo una revisión de los principales e históricos problemas de interpretación de la información obtenida y mostrada en la pantalla.

Los radares son equipos indispensables para la detección de tráfico ilícito por mar, pero incluso en su versión más desarrollada partiendo del ARPA son susceptibles de mostrar errores.

La comparación de la información obtenida de un sistema ARPA con un sistema AIS a la vista de los resultados obtenidos en esta Tesis es concluyente:

El equipo RADAR siempre podrá detectar, salvo mal funcionamiento, y en caso de que fuese además ARPA, mostrará información relevante al marino, Rumbo, Velocidad, MDA y TMDA, que le ayuden en la gestión de la navegación y la toma de decisiones.

Si fuera un equipo RADAR – NO ARPA, la detección siempre existirá, y la información necesaria se puede obtener a través del cálculo cinemático manual.

El equipo AIS, trabaja de forma de apoyo a lo anterior proporcionando datos complementarios además de los anteriores, pero en forma alguna sería posible una gestión de la navegación y toma de decisiones segura basándose únicamente en la información proporcionada por este equipo.

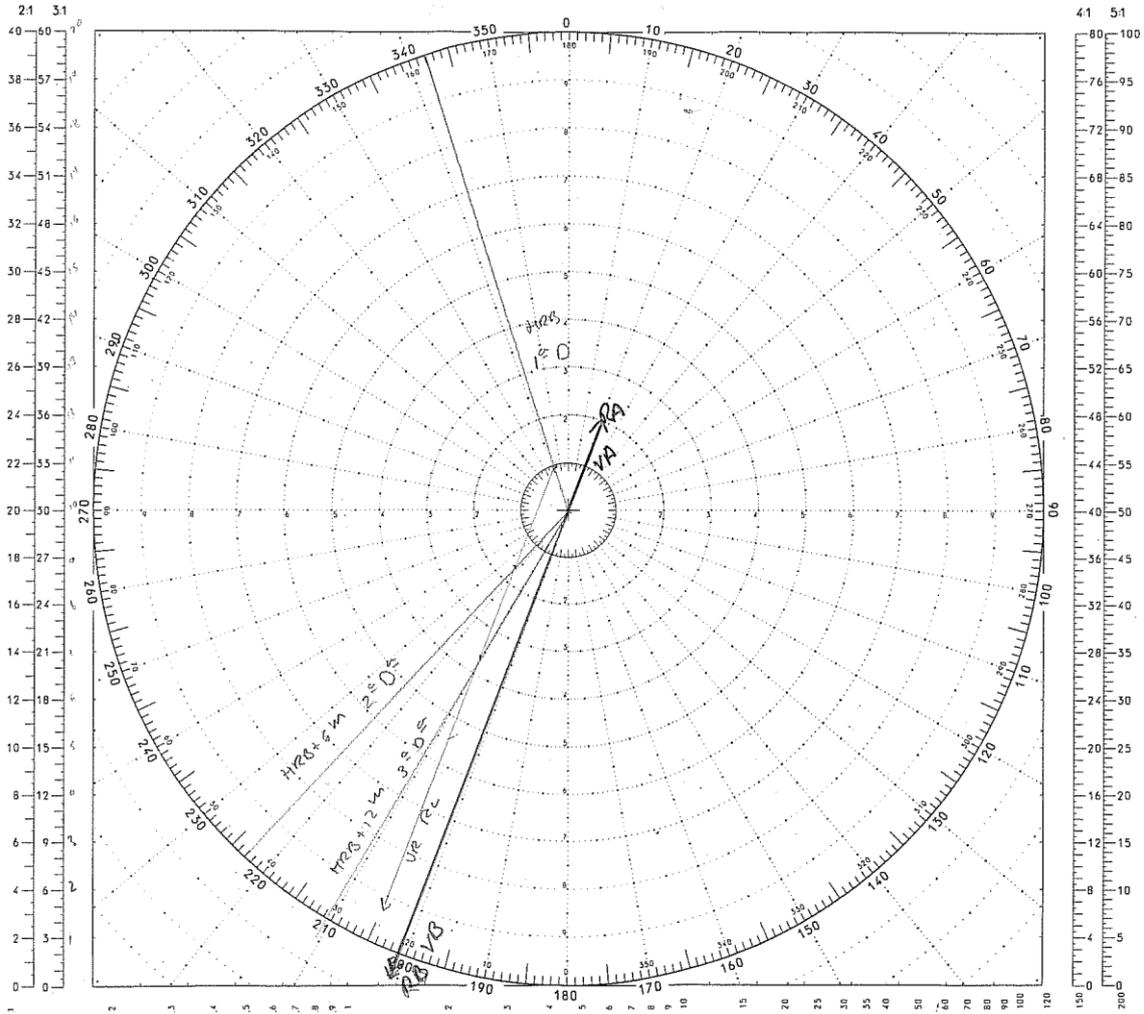
Es primordial recordar que para analizar una información y tomar una decisión al respecto, es necesario primero detectar el objetivo, ya que si detección no existe nada que analizar.

A pesar que los equipos cada vez tienen mayor capacidad de detección, sigue siendo necesaria y fundamental la labor del Observador de Radar, que si en un momento tiene alguna duda de la información procesada por el equipo, siempre puede recurrir al cálculo cinemático manual, pues es conveniente no olvidar que el RADAR en si, es un equipo de detección autónomo, solo depende de si mismo, y su función primaria es la detección, mientras que cualquier otro sistema no tiene esa autonomía de funcionamiento pues interactúan con otros equipos para procesar la información que facilitan al operador.

ANEXOS A Y B

ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS MANUALES

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora ECO	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
021°	3,6	342,1°	0,92	223°	1,6	210,8	3,5

Velocidad Relativa = 23 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

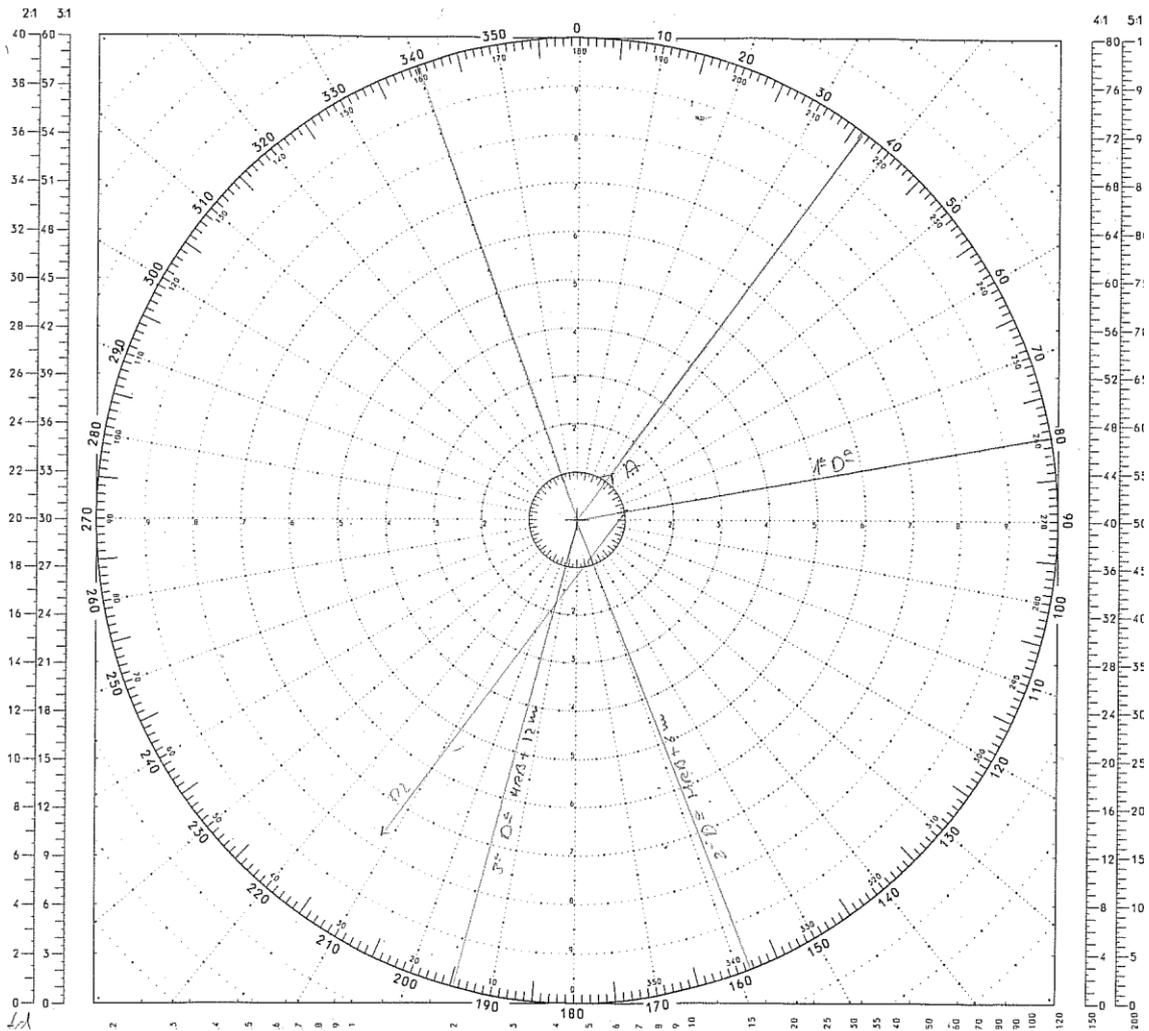
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 201°

Velocidad de B = 20,5 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora ECO	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
036°	0,1	080°	0,1	158,5°	0,1	194,9°	0,1

Velocidad Relativa = 12 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

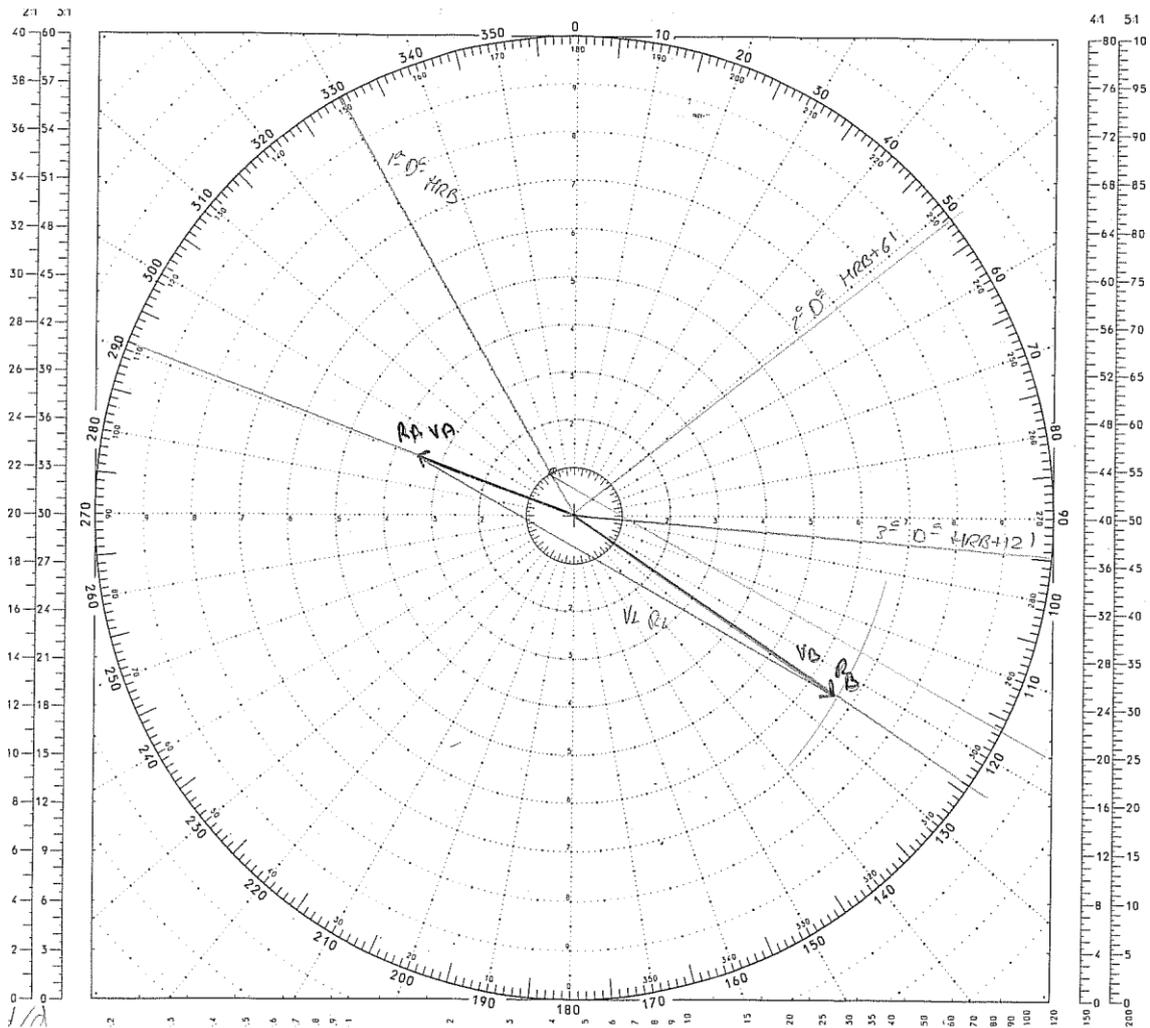
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 340°

Velocidad de B = 0 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO					
291°	6,4	330°	2	51,3°	1,0	94,9°	2,5

Velocidad Relativa = 19,9 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

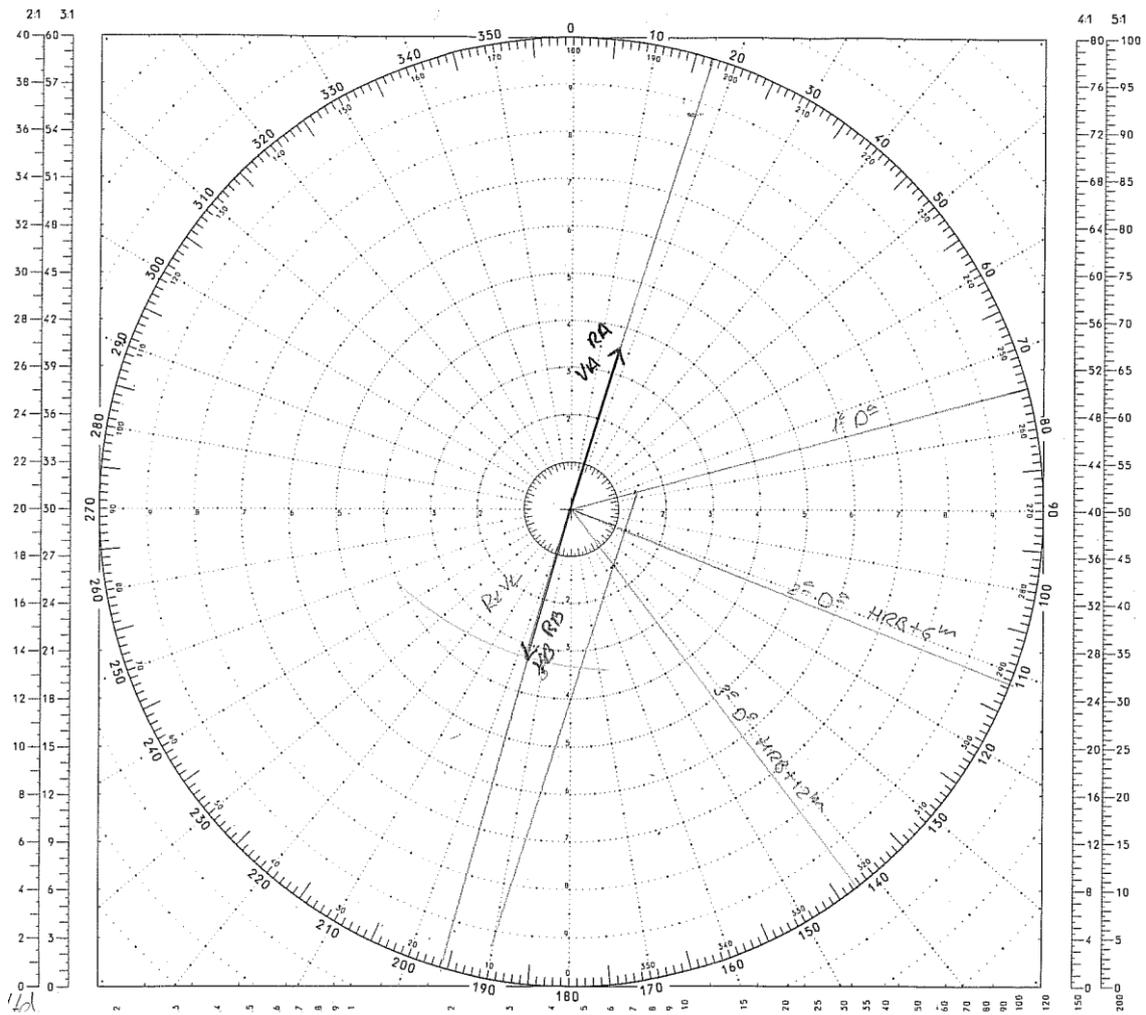
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 124°

Velocidad de B = 13,2 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO					
017°	6,5	075°	2,4	111,5°	2,4	142,5°	3,2

Velocidad Relativa = 13,4 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

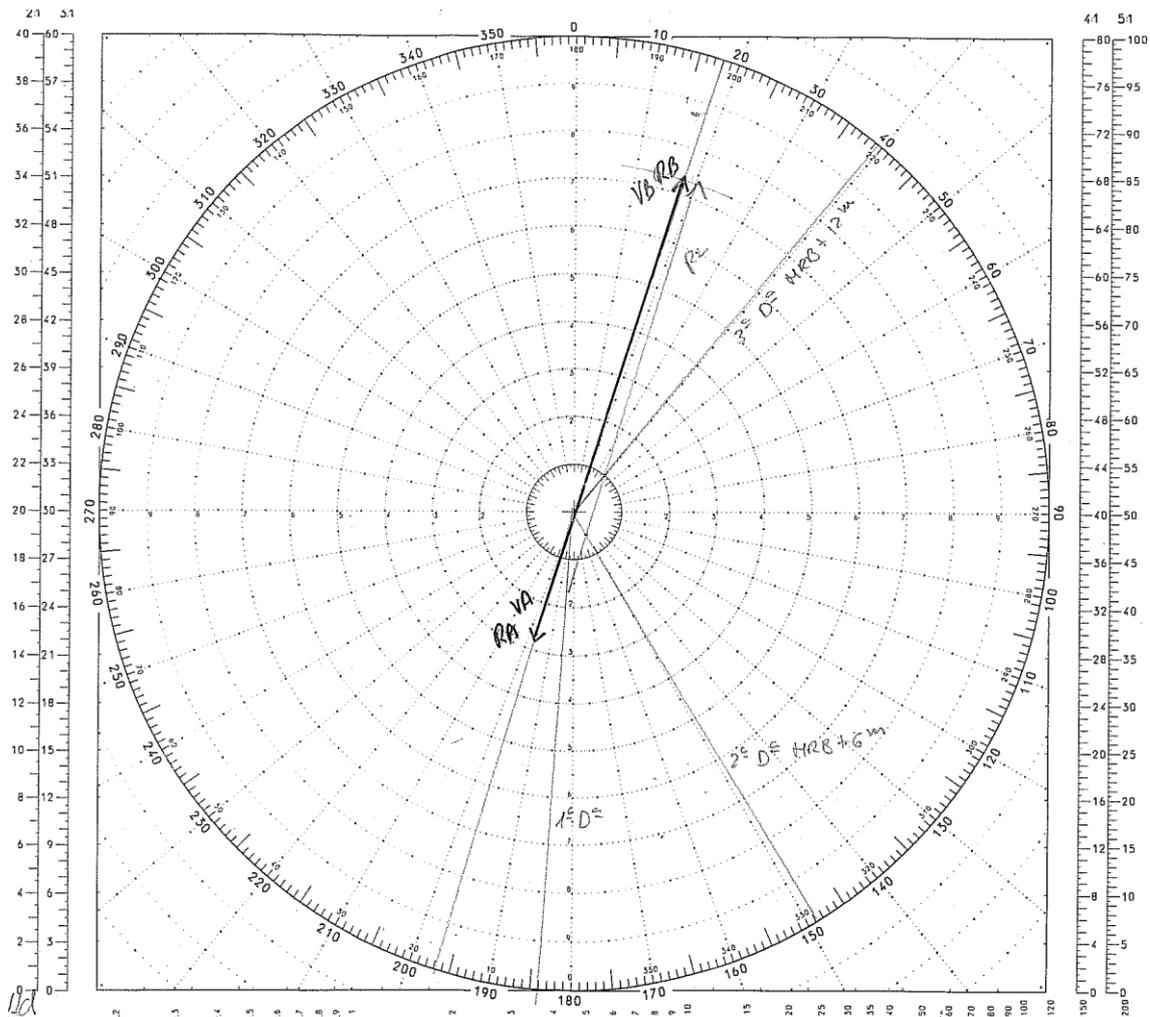
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 196°

Velocidad de B = 6,5 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO					
197°	5,5	184°	3	149°	1,2	39,5°	2,1

Velocidad Relativa = 19,9 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

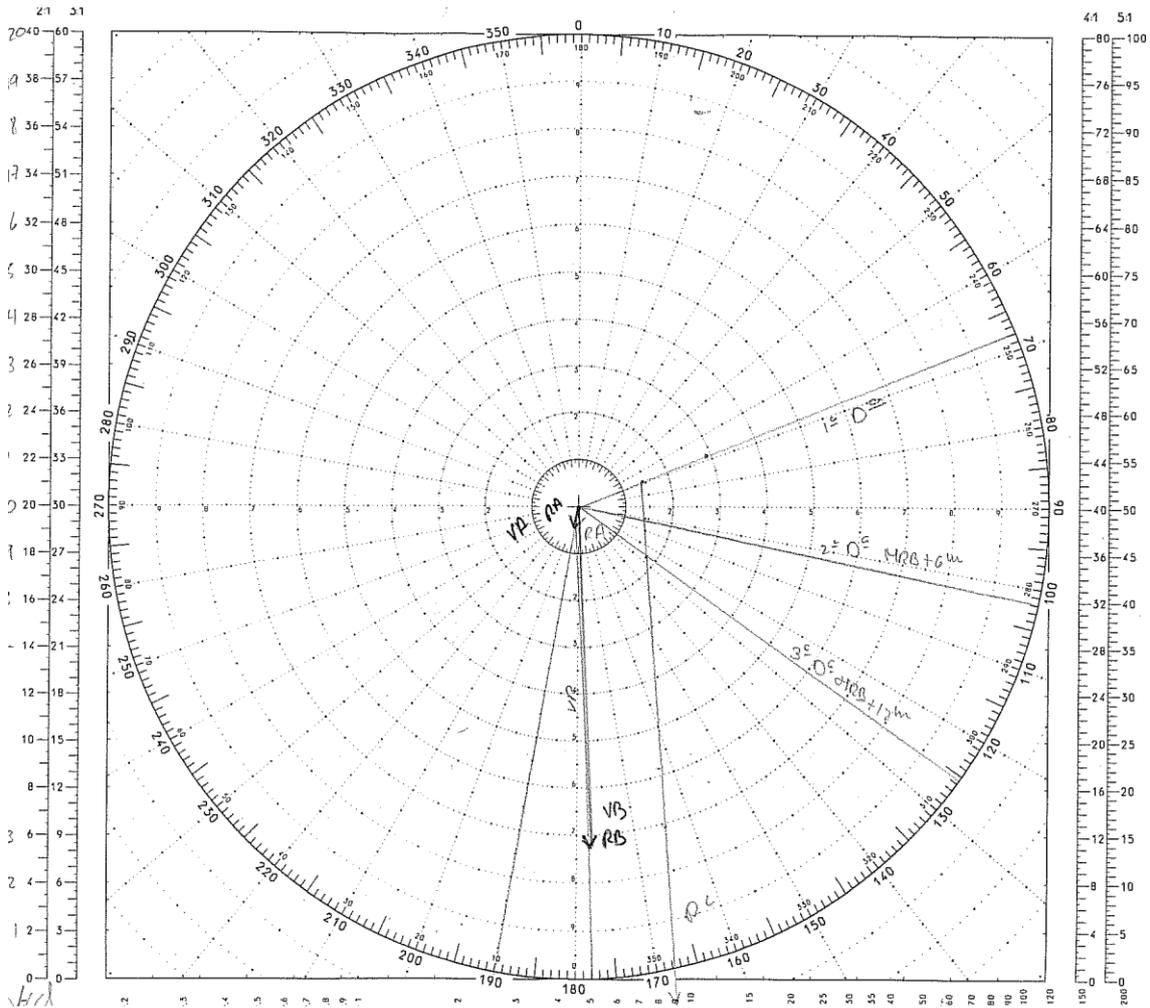
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 019°

Velocidad de B = 14,7 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO					
190°	0,3	068°	2,9	102°	3,0	125,5°	3,4

Velocidad Relativa = 13,7 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

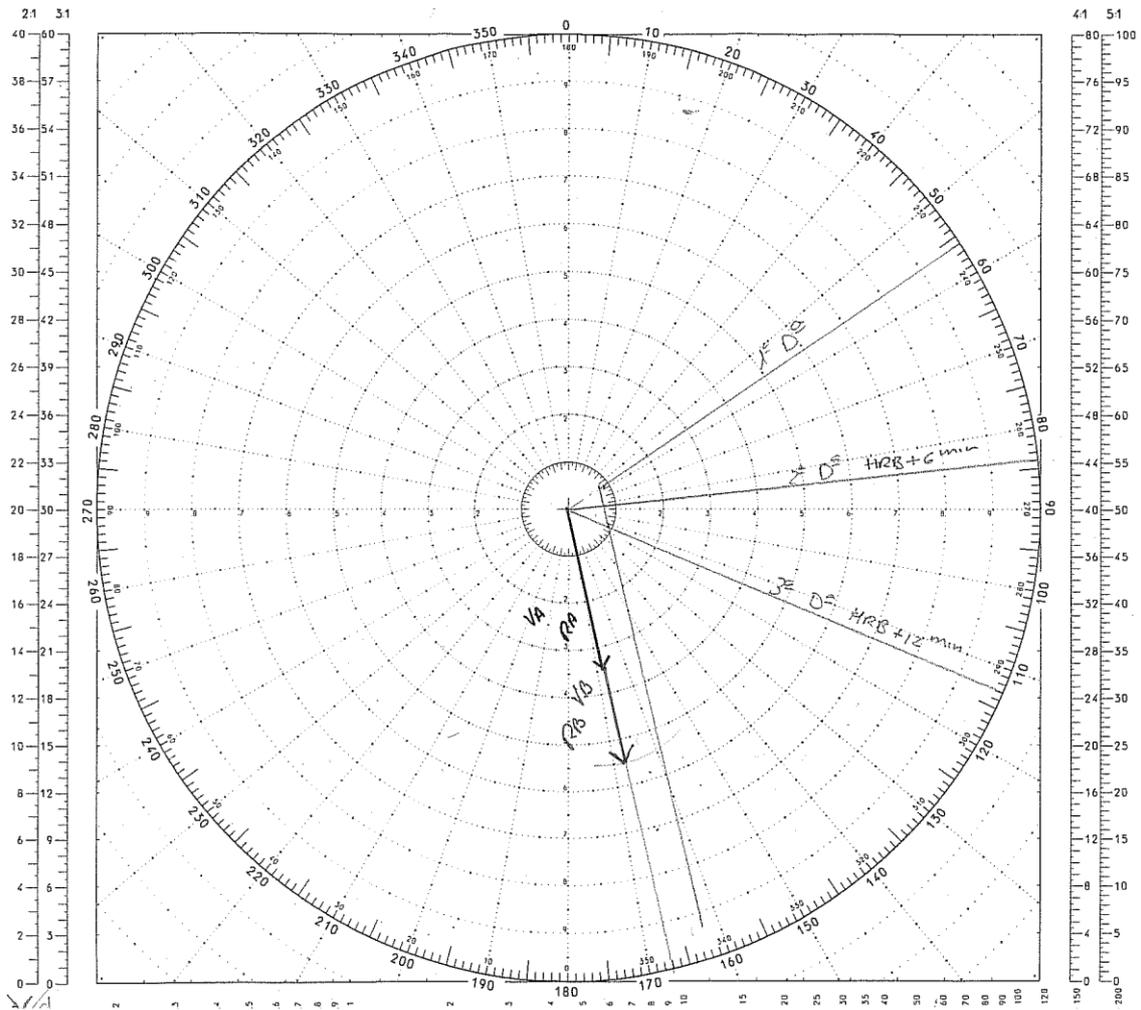
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 178°

Velocidad de B = 14,5 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO					
167°	6,6	056°	1,6	84°	1,6	113°	1,7

Velocidad Relativa = 4 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

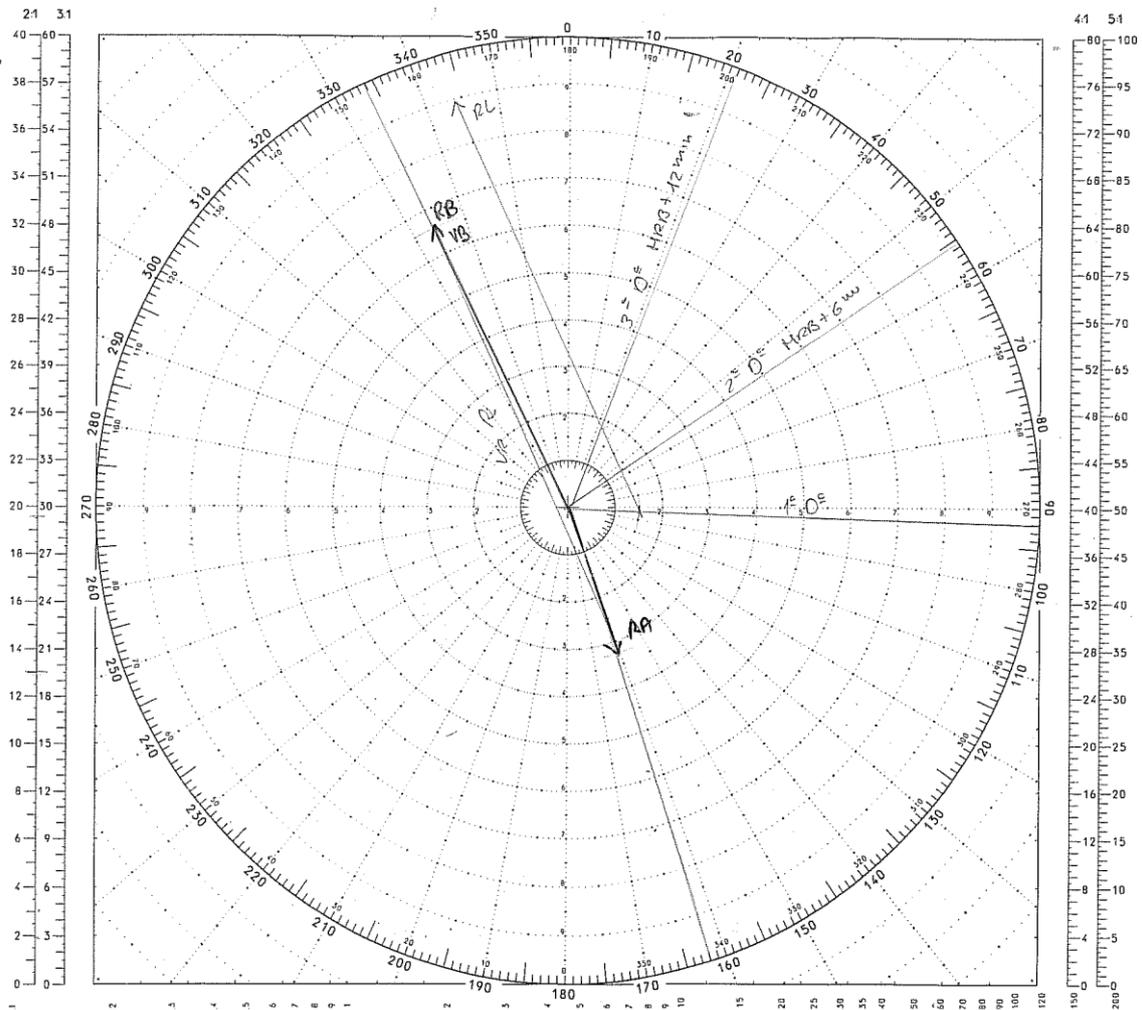
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 167°

Velocidad de B = 11,1 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora ECO	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
162°	6,4	092°	3	55,5°	3,0	021°	3,6

Velocidad Relativa = 19,5 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

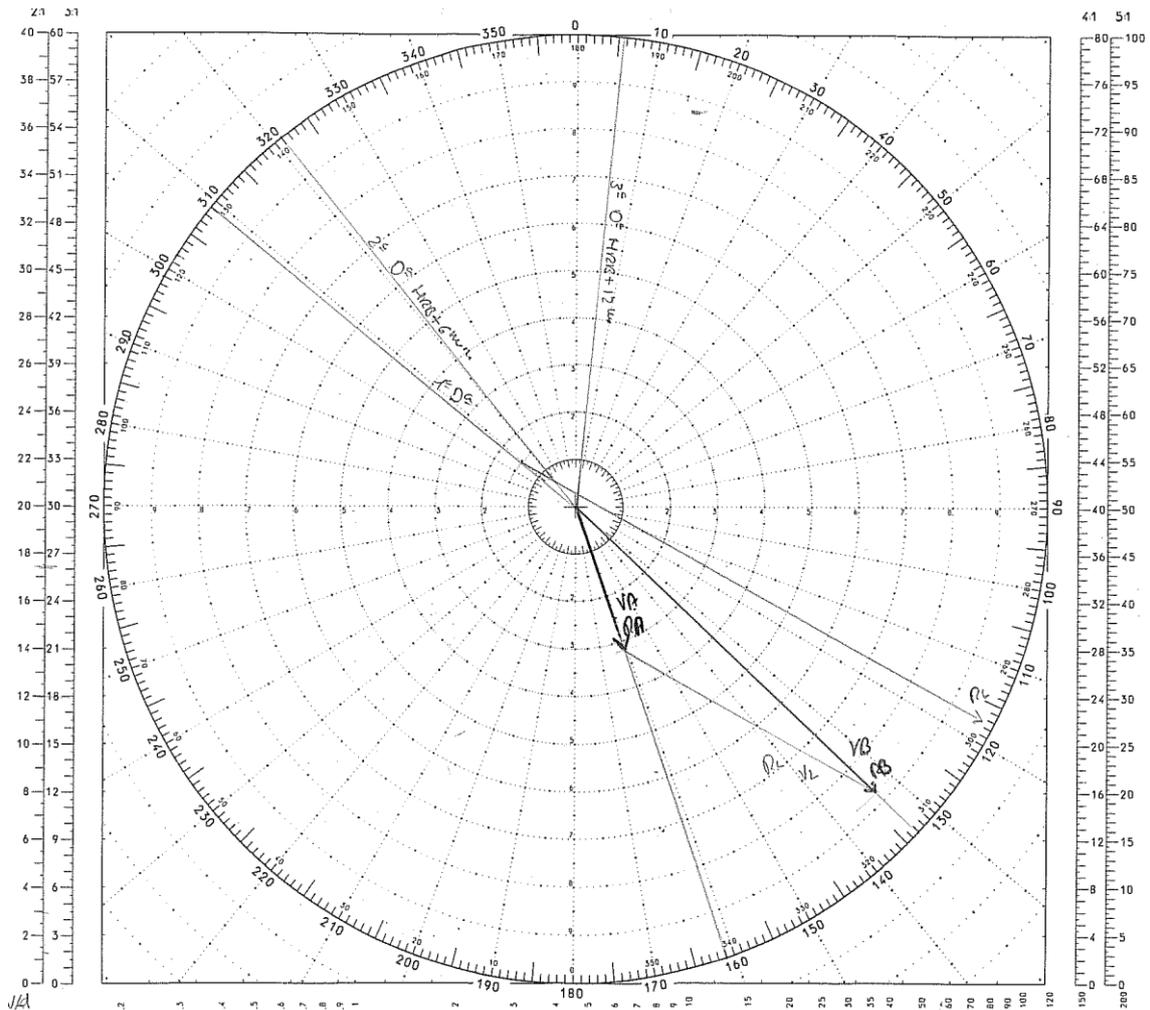
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 333,9°

Velocidad de B = 13,2 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora ECO	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
161°	6,3	309°	2,9	321°	1,7	005,5°	07

Velocidad Relativa = 12 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

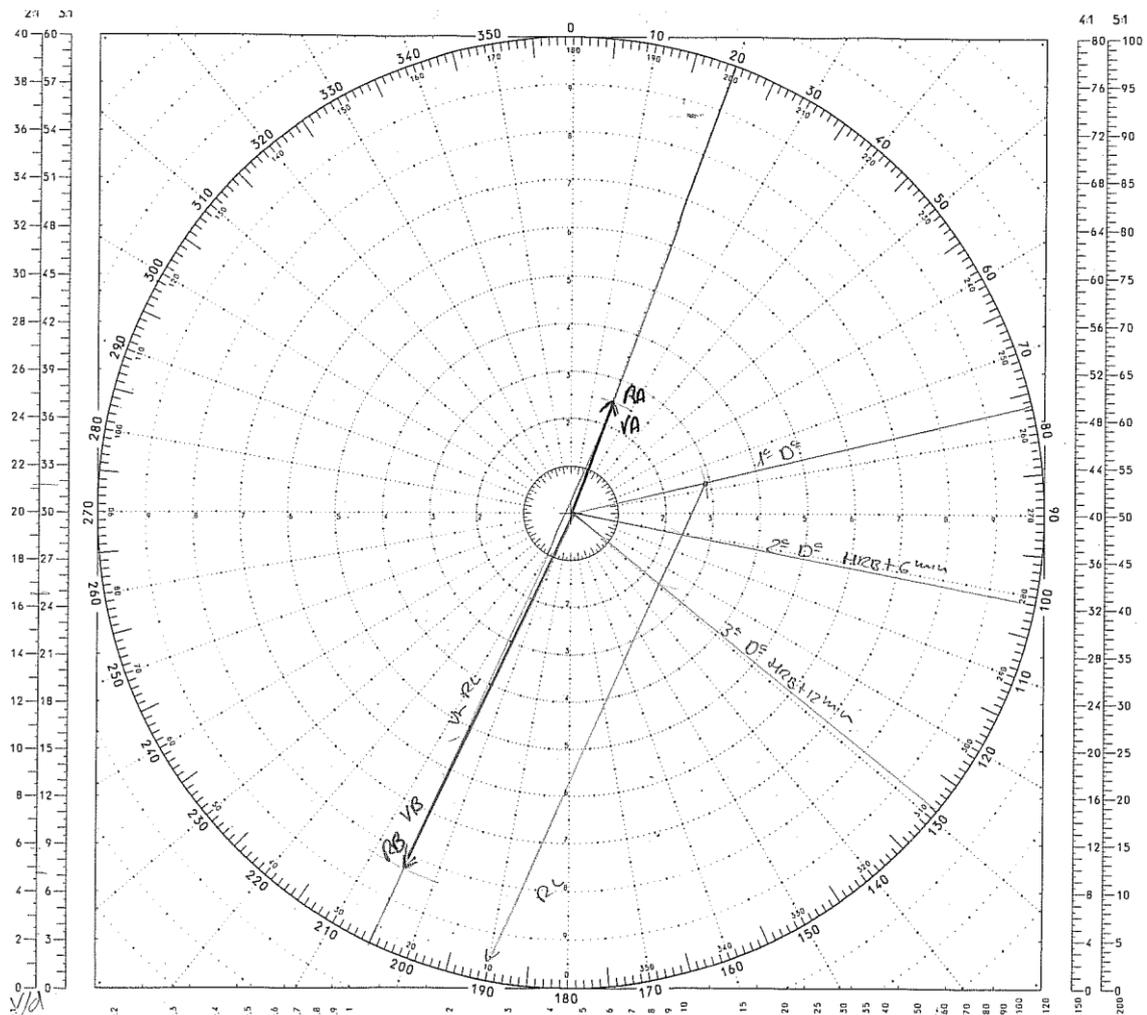
Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 133,1°

Velocidad de B = 17,4 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.

DATOS TOMADOS DURANTE EL DIA A BUQUES SITUADOS ENTRE 3 Y 6 MILLAS NAUTICAS



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO					
020°	5	076,5°	5,79	101°	4,7	129°	4,7

Velocidad Relativa = 21,2 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

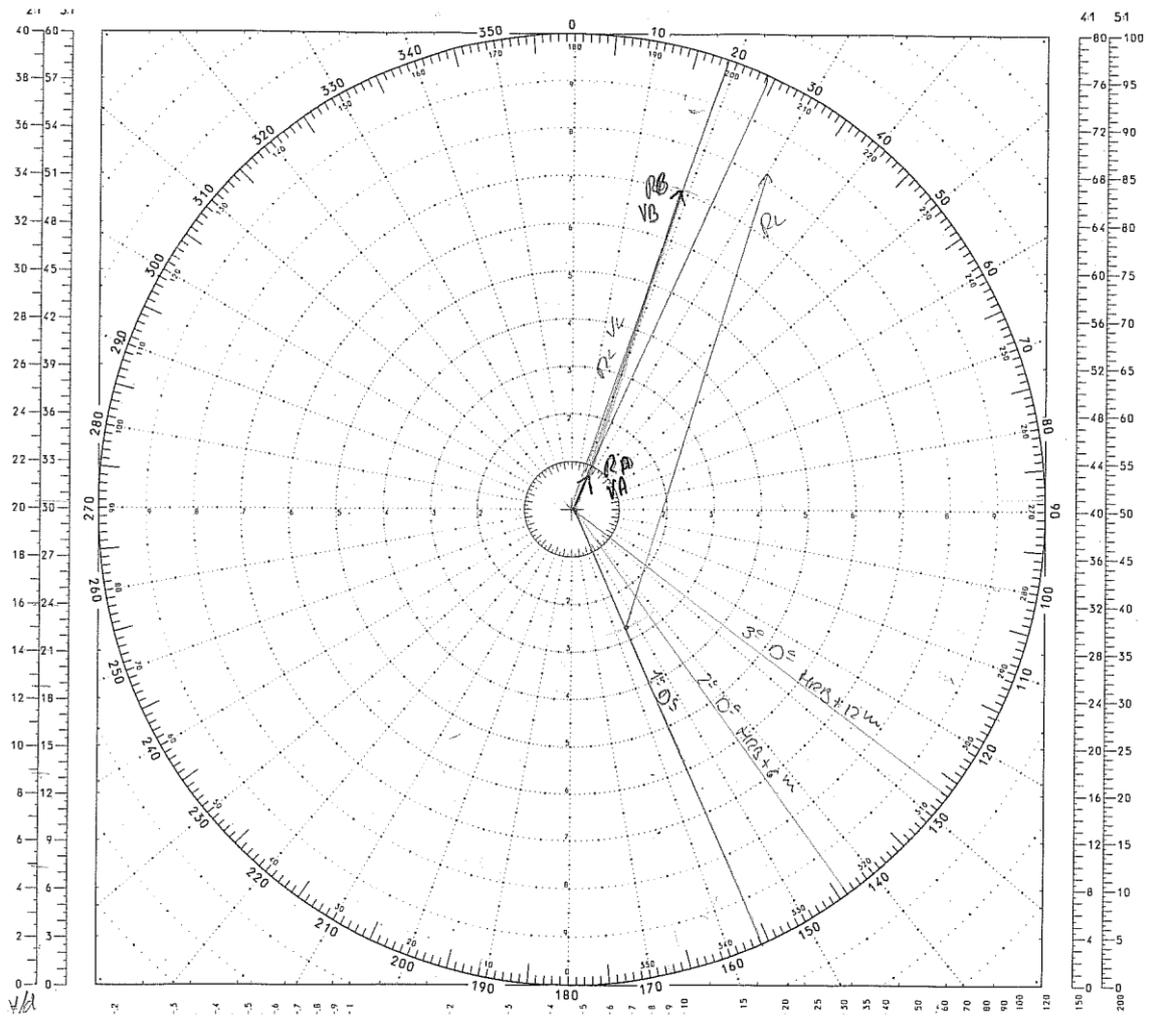
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 205°

Velocidad de B = 16,5 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora ECO	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
024°	1,5	156,3°	5,55	144°	4,5	156°	4,0

Velocidad Relativa = 12,5 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

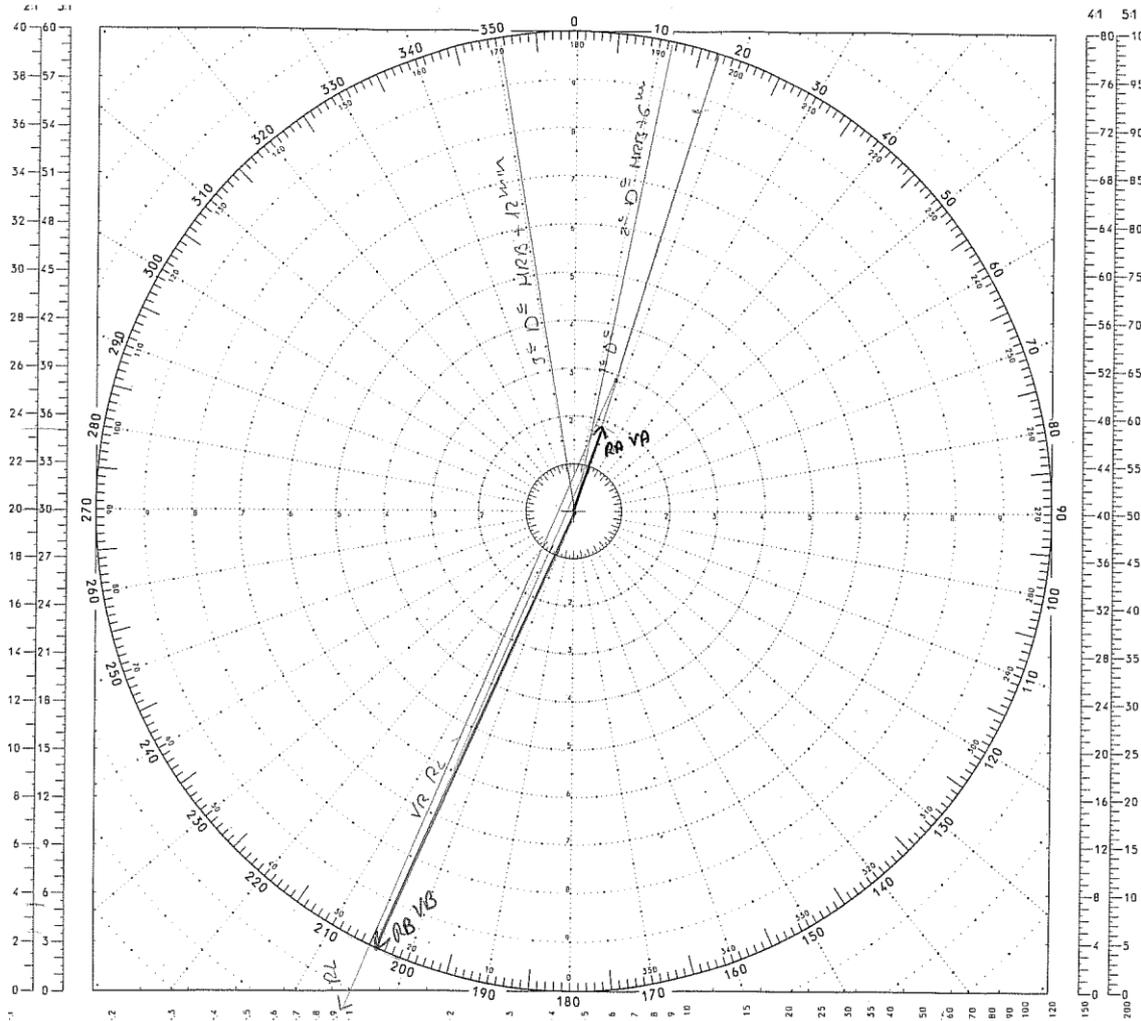
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 019°

Velocidad de B = 14 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora ECO	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
017°	3,5	017,3°	5,8	011,5°	3,2	350,8°	1,1

Velocidad Relativa = 23,4 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

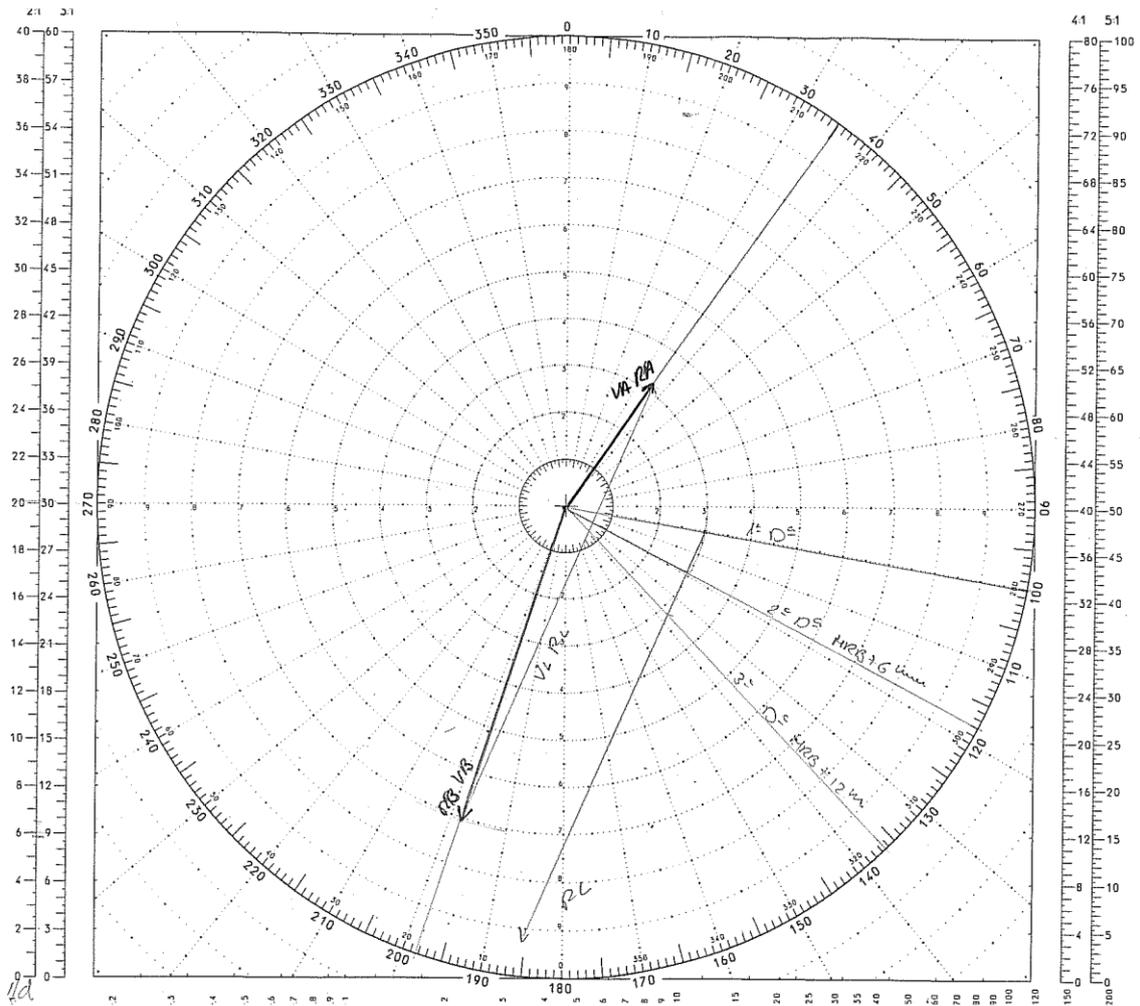
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 204°

Velocidad de B = 20 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO					
035°	6,4	100°	5,9	118°	5,8	136,5°	6,5

Velocidad Relativa = 20,1 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

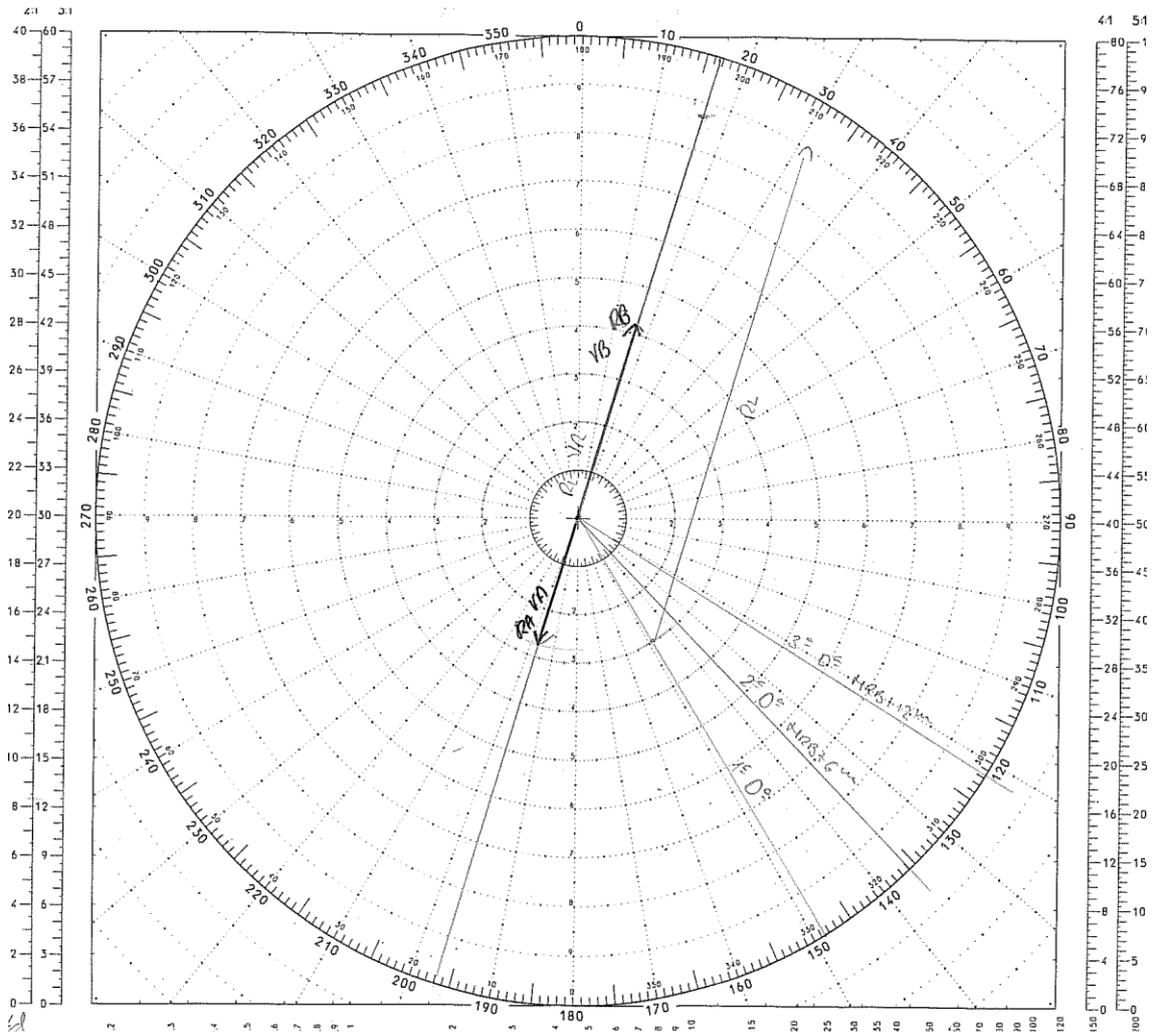
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 198,2°

Velocidad de B = 14 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.

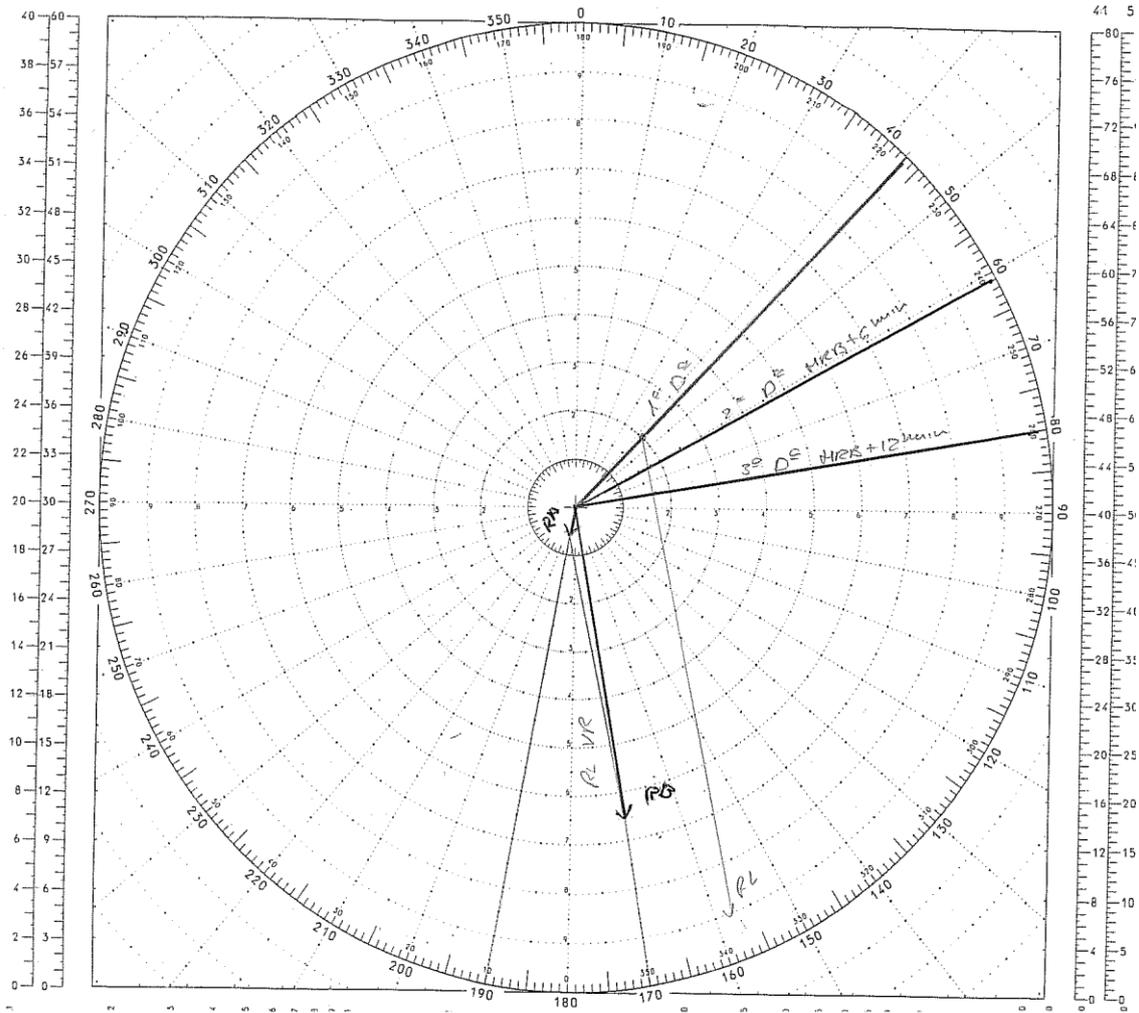


Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora ECO	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
197°	5,4	148,5°	5,9	136°	5,1	121,8°	4,5

Velocidad Relativa = 13,9 nudos
 Tiempo 1ª Demora = Hrb
 Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos
 Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 016,6°
 Velocidad de B = 8,3 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora ECO	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
190°	1,0	043°	4	061°	3,2	080°	3,3

Velocidad Relativa = 12 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

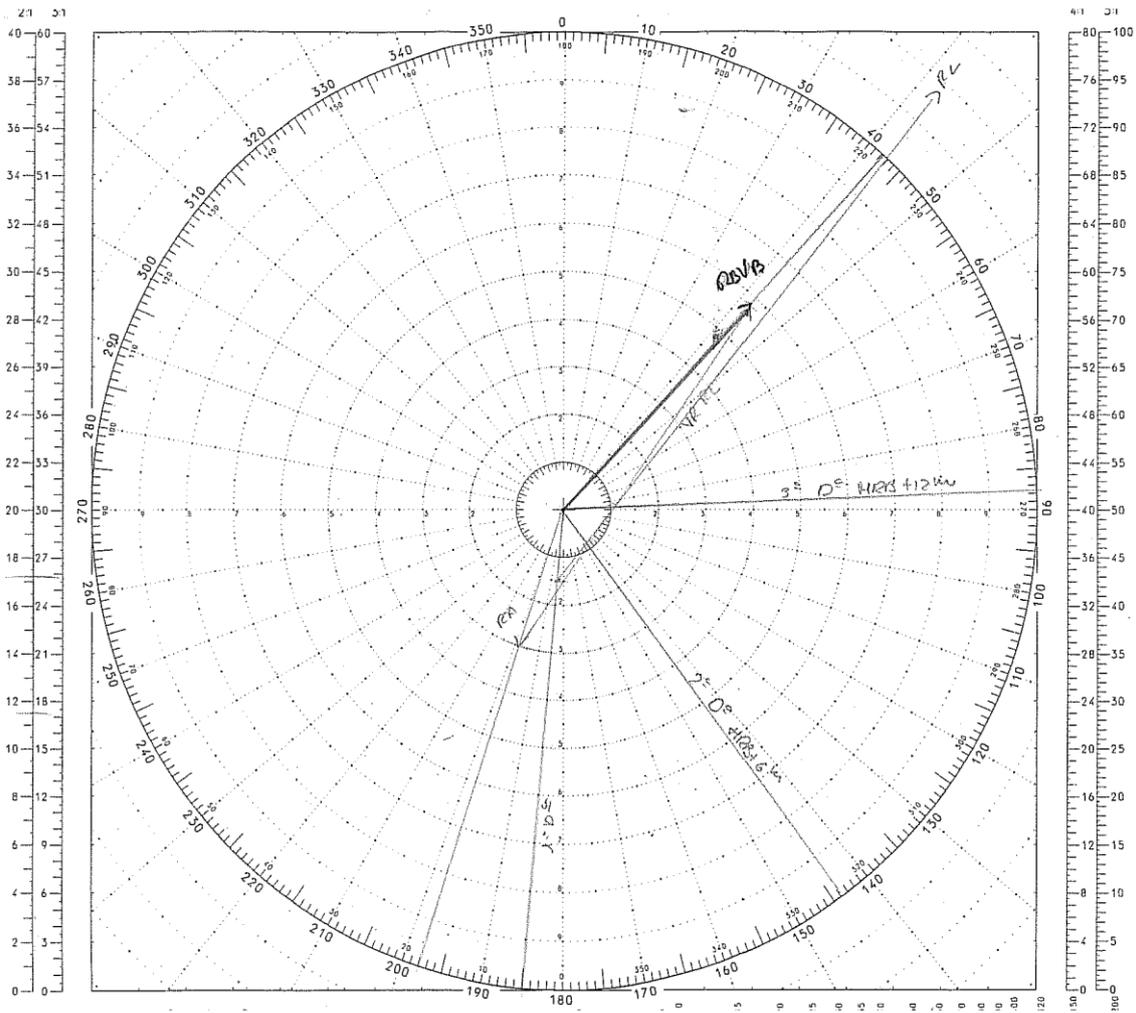
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 170°

Velocidad de B = 13 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora ECO	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
198°	5,9	184,9°	3,0	144°	1,6	088°	2,2

Velocidad Relativa = 17,2 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

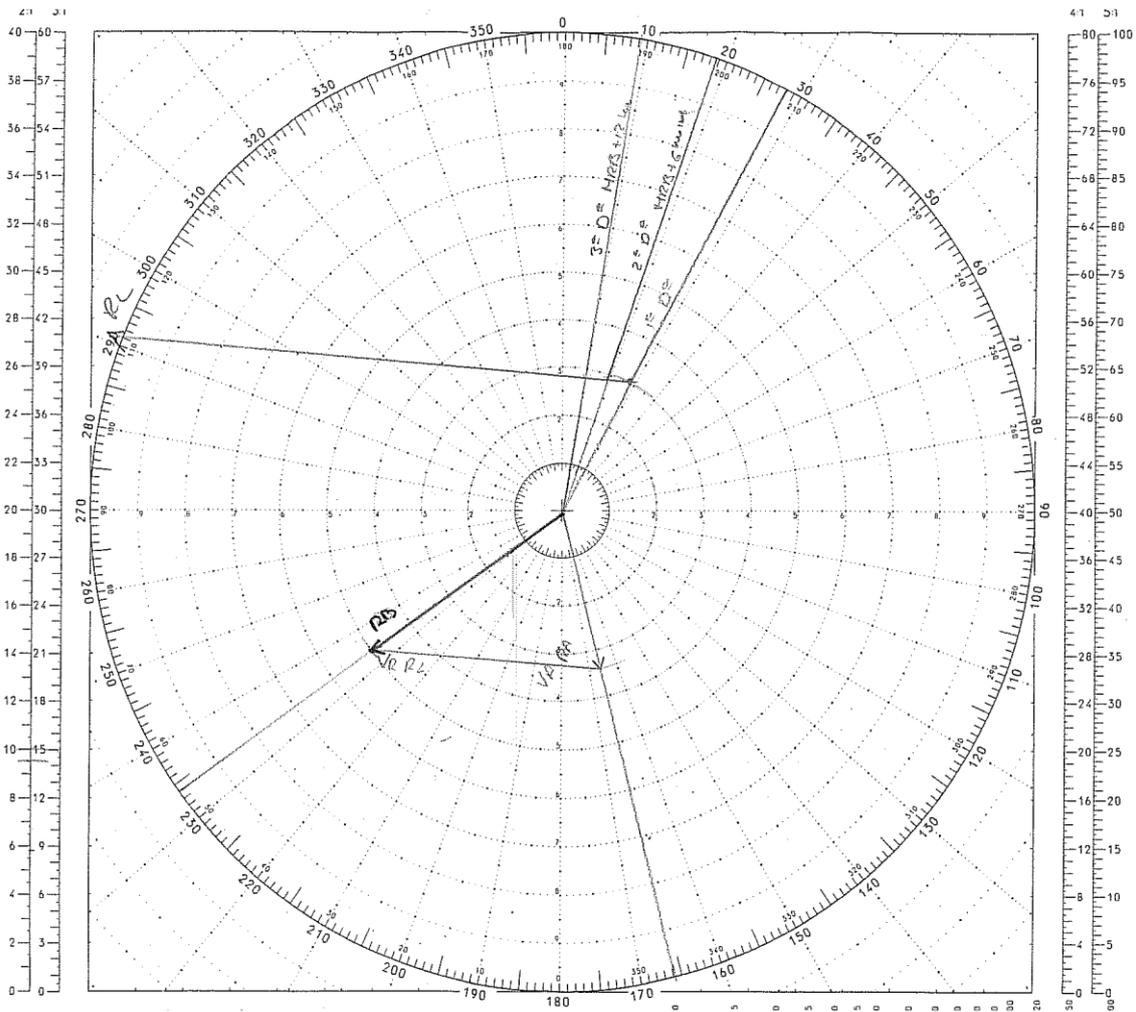
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 042,2°

Velocidad de B = 11,5 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora ECO	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
166°	6,7	028°	5,9	019°	5,7	009°	5,6

Velocidad Relativa = 9,5 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

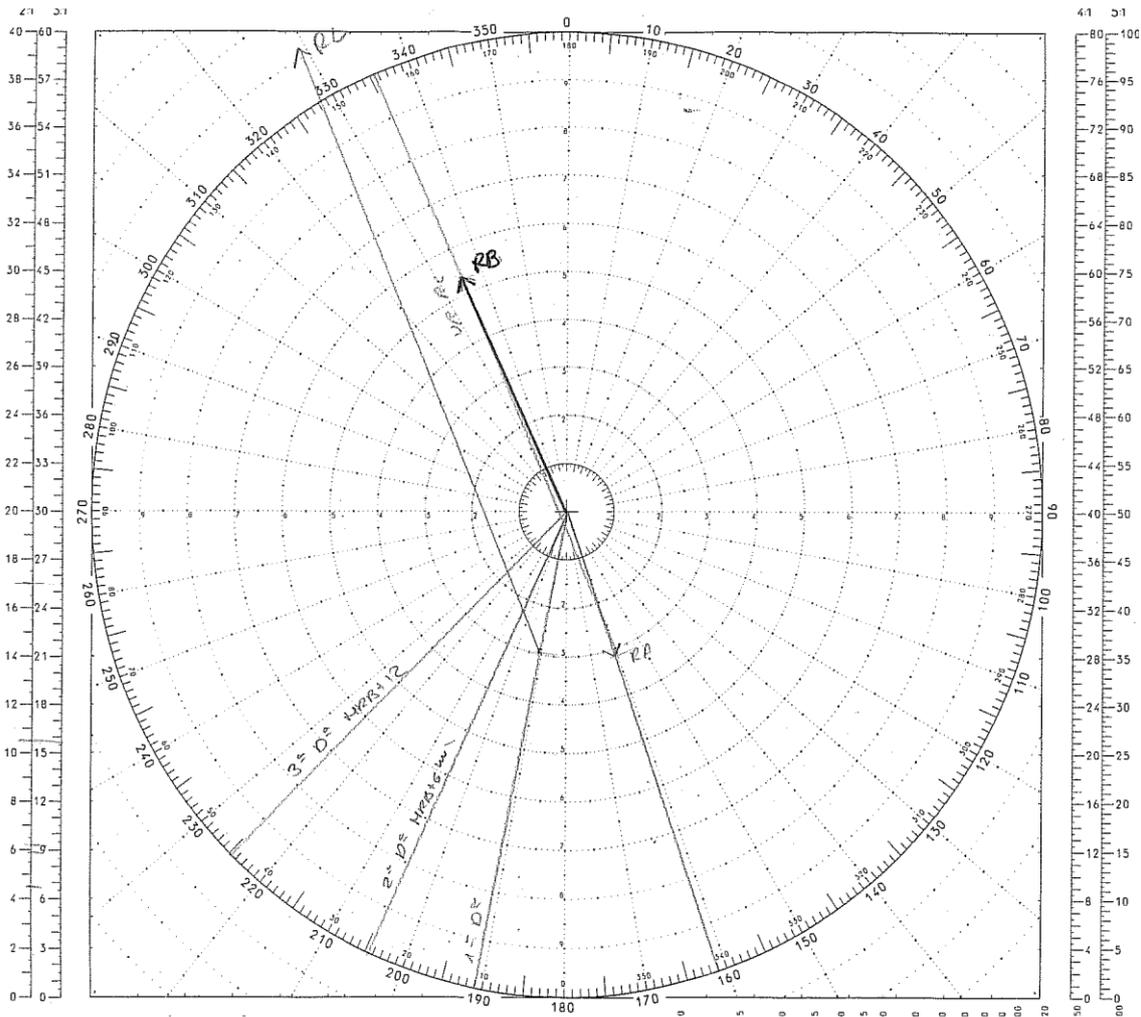
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 234°

Velocidad de B = 10 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO					
161°	6,2	191°	5,9	204,5°	4,5	225°	3,5

Velocidad Relativa = 17 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

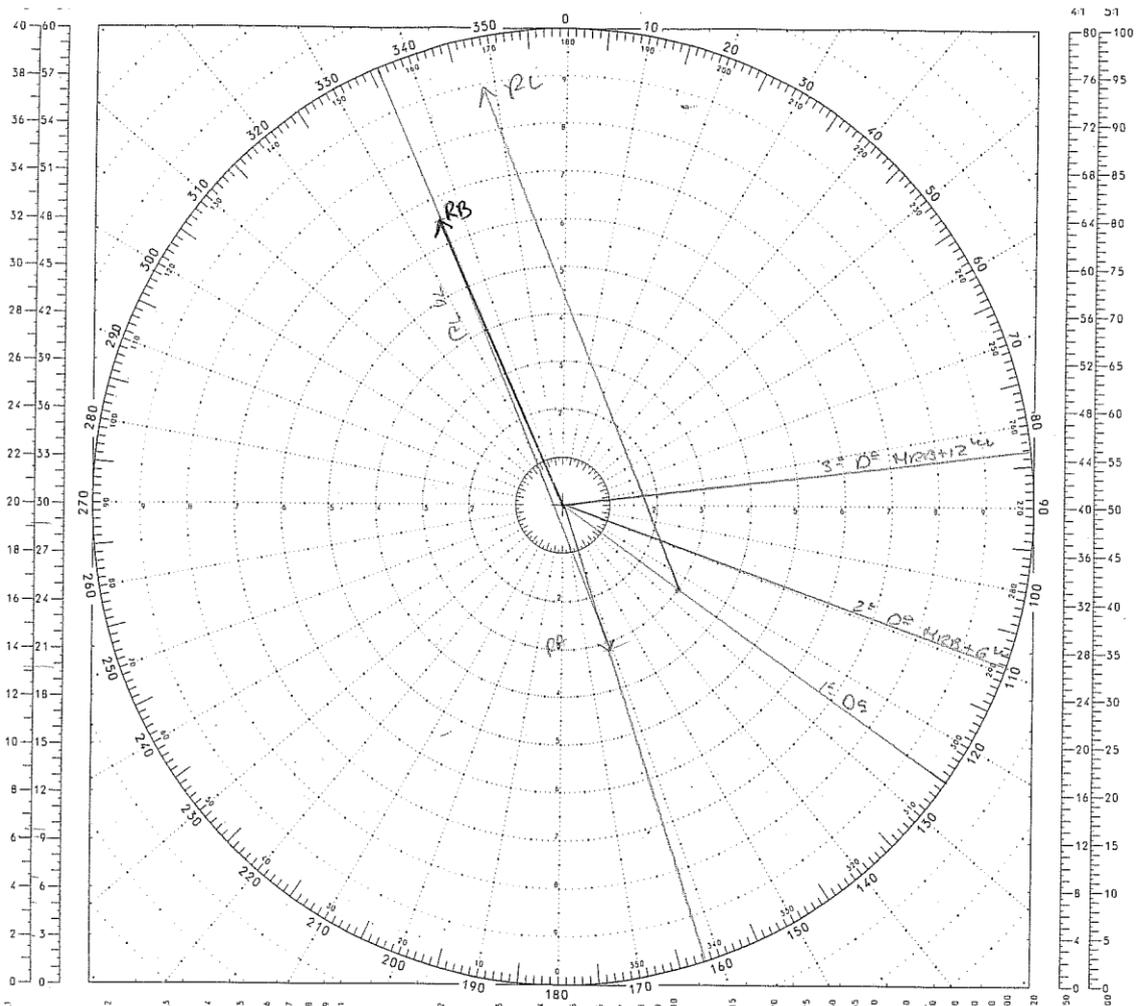
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 335,5°

Velocidad de B = 10,5 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora ECO	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
162°	6,4	125°	6	109°	4,4	083°	3,3

Velocidad Relativa = 19,1 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

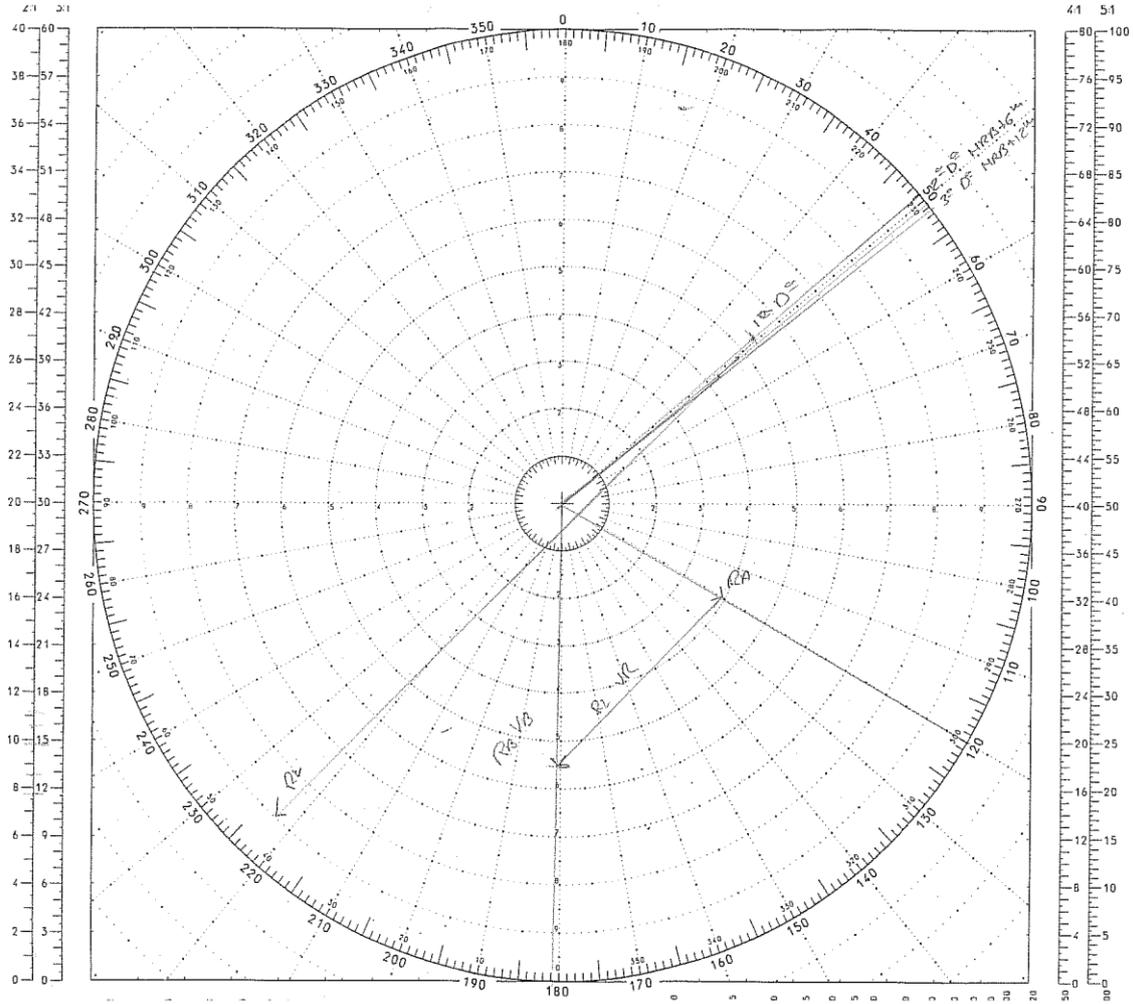
Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 336°

Velocidad de B = 13,2 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.

DATOS TOMADOS DURANTE EL DIA A BUQUES SITUADOS ENTRE 6 Y 9 MILLAS NAUTICAS



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO	ECO	ECO	ECO	ECO	ECO
120°	7,7	49,1°	10,6	050,5°	9,9	51,5°	8,5

Velocidad Relativa = 9,9 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

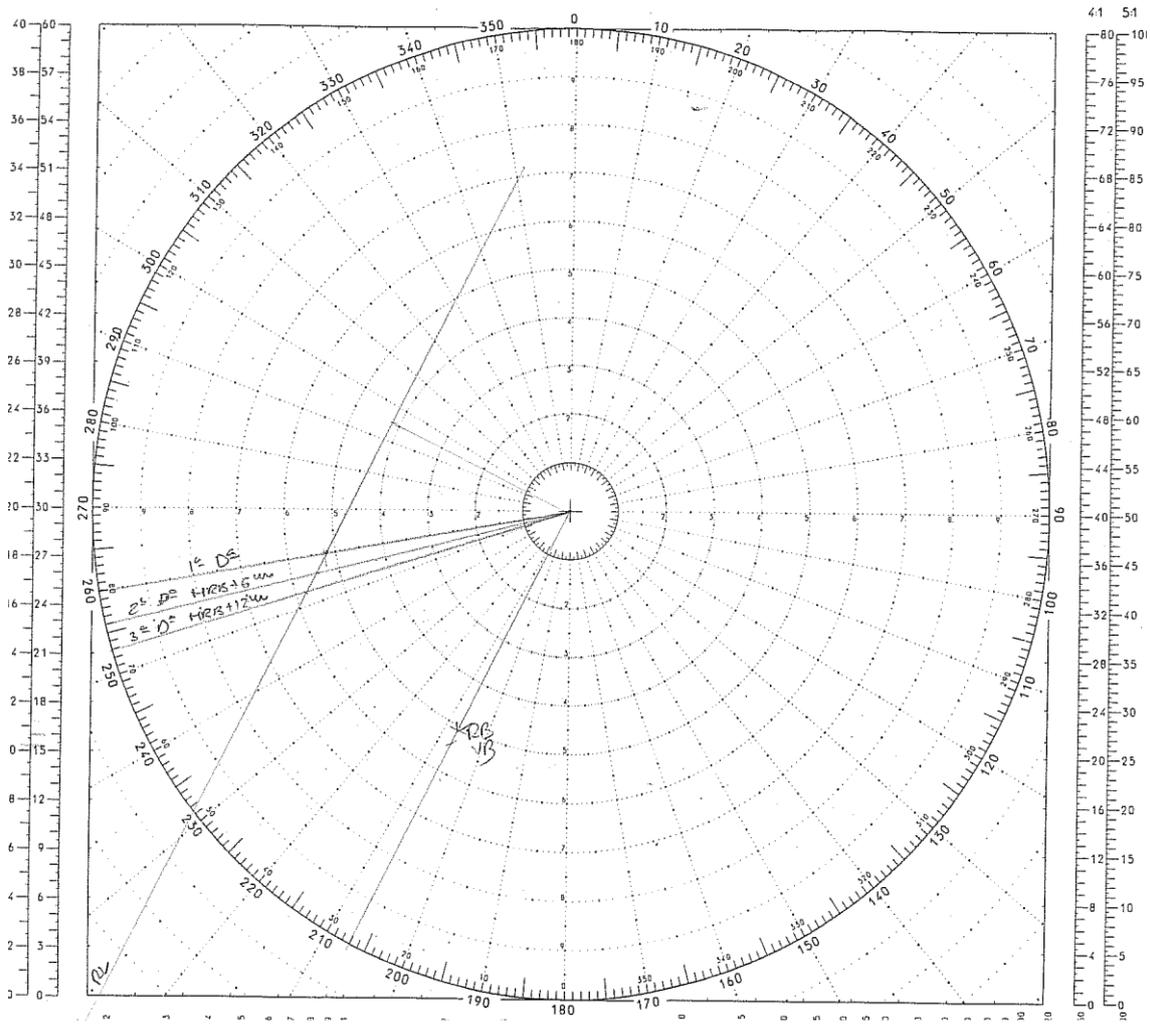
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 181°

Velocidad de B = 11,2 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.

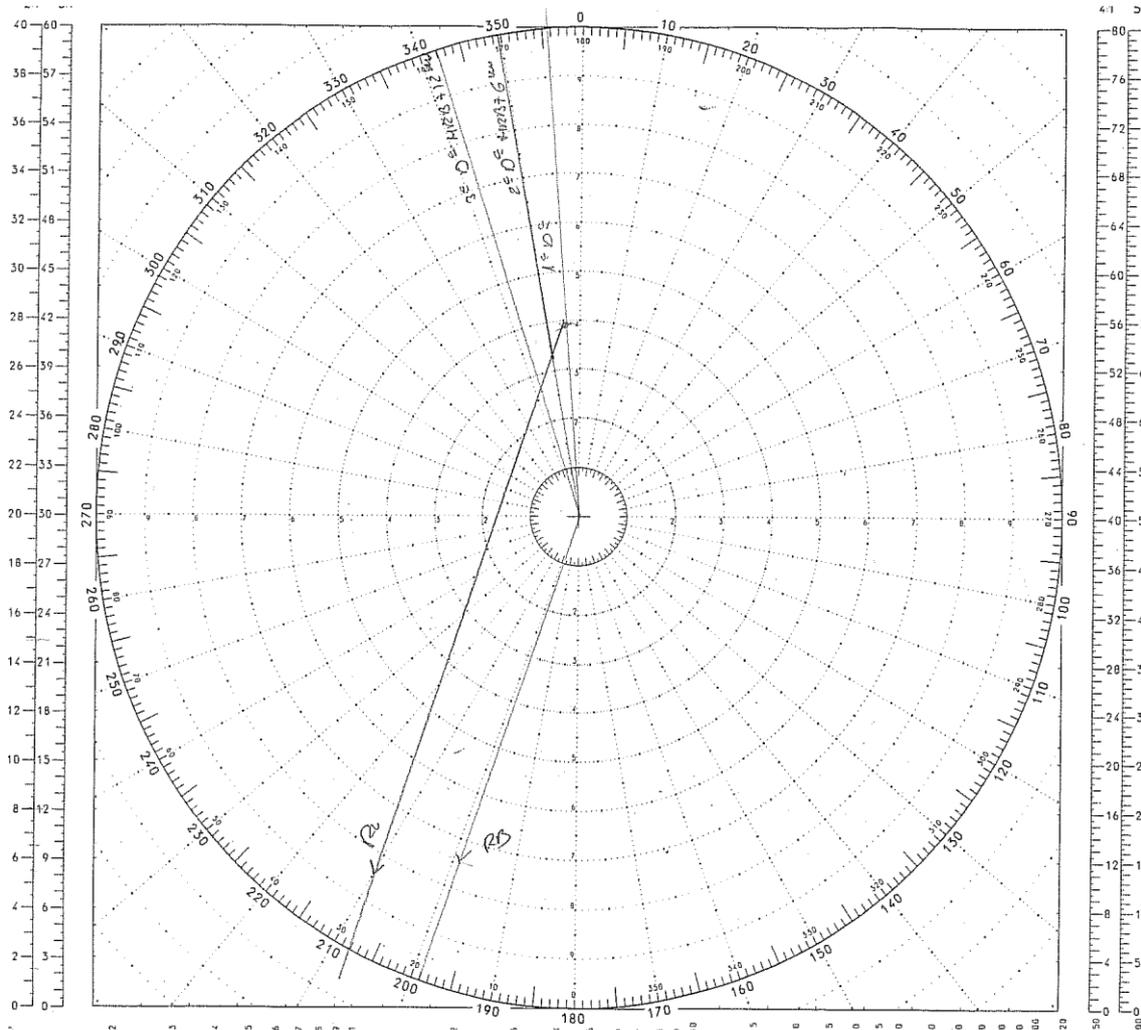


Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora ECO	1ª Distancia ECO	2ª Demora ECO	2ª Distancia ECO	3ª Demora ECO	3ª Distancia ECO
000°	0	261,1°	10,2	256°	10,6	253°	11,2

Velocidad Relativa = 10,2 nudos
 Tiempo 1ª Demora = Hrb
 Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos
 Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 207°
 Velocidad de B = 10,2 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora ECO	1ª Distancia ECO	2ª Demora ECO	2ª Distancia ECO	3ª Demora ECO	3ª Distancia ECO
000°	0	355,5°	7,9	349,9°	6,5	342°	5,5

Velocidad Relativa = 14,8 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

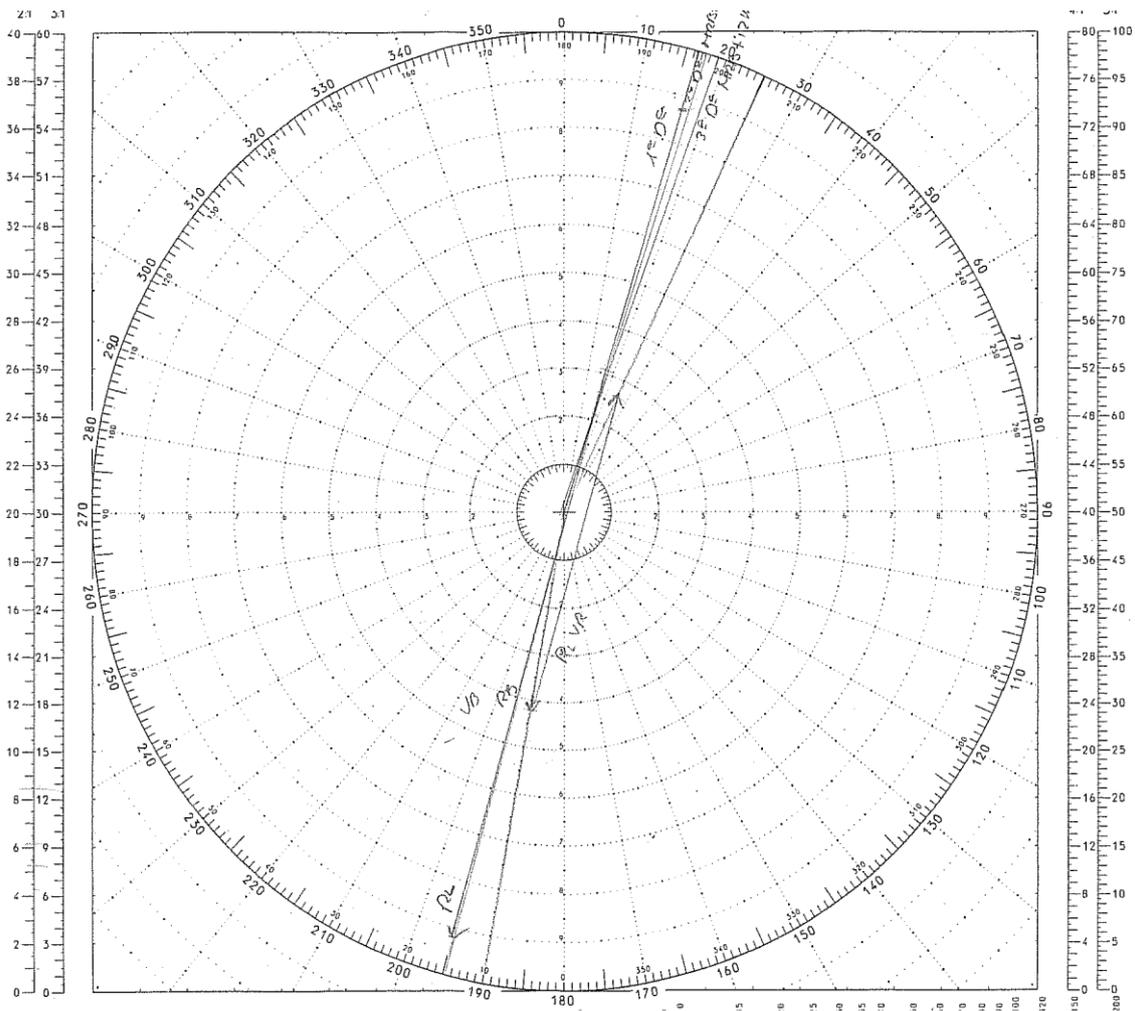
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 199°

Velocidad de B = 14,8 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.

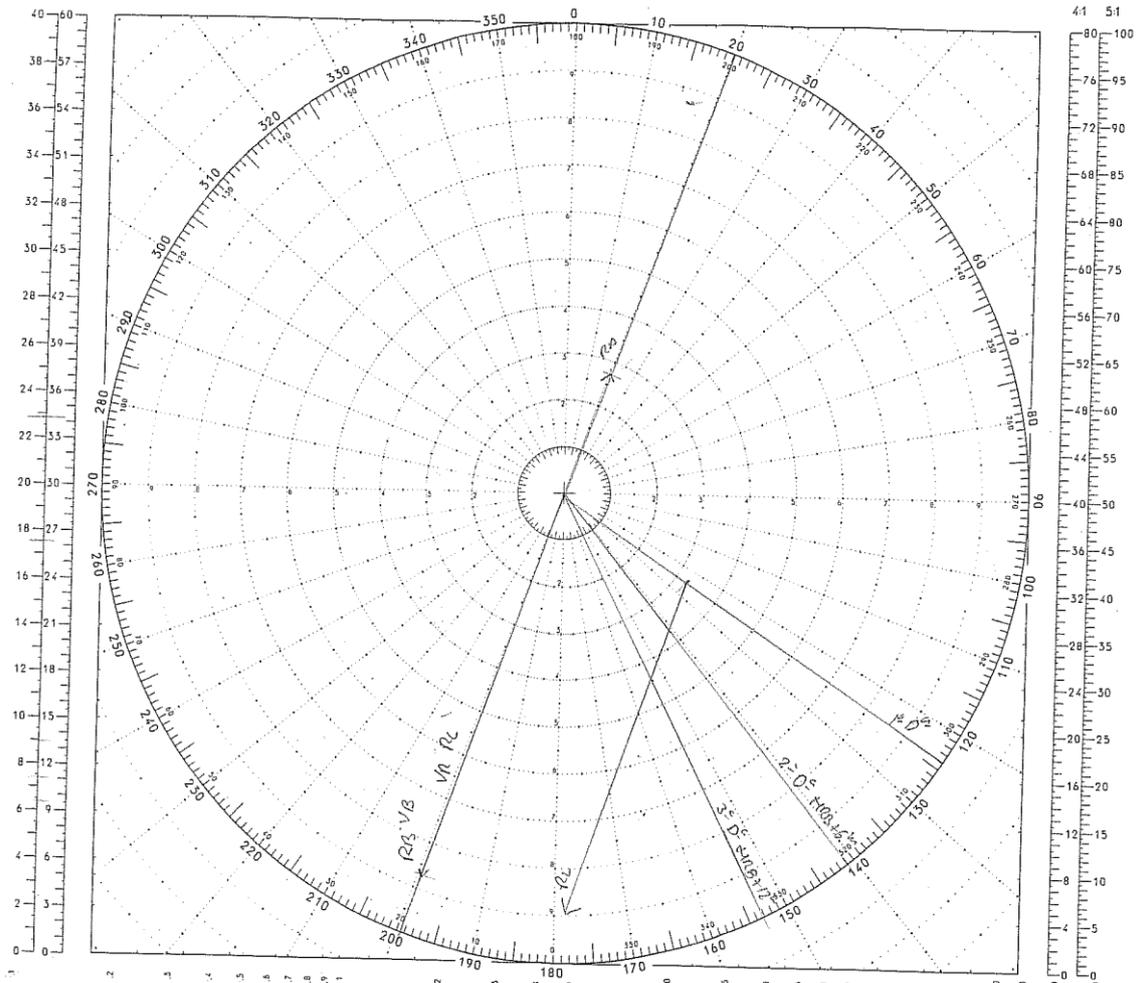


Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO	ECO	ECO	ECO	ECO	ECO
025°	5,3	016,3°	6,2	017,5°	5,2	019°	4,2

Velocidad Relativa = 13,5 nudos
 Tiempo 1ª Demora = Hrb
 Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos
 Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 190°
 Velocidad de B = 8,5 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora ECO	1ª Distancia ECO	2ª Demora ECO	2ª Distancia ECO	3ª Demora ECO	3ª Distancia ECO
020°	5,4	124,1°	6,4	141°	7,4	153°	9

Velocidad Relativa = 22,8 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

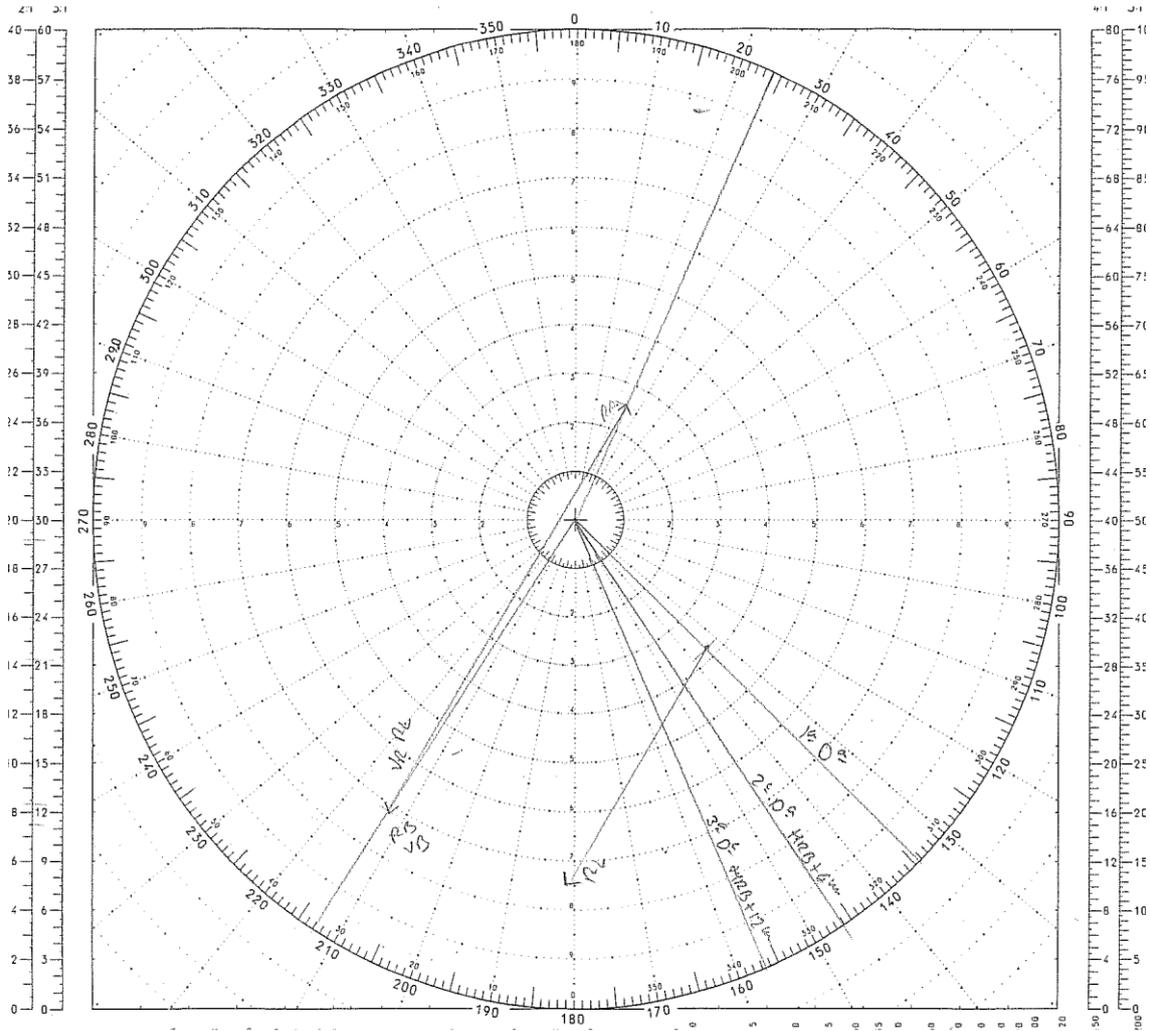
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 199,5°

Velocidad de B = 17,5 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.

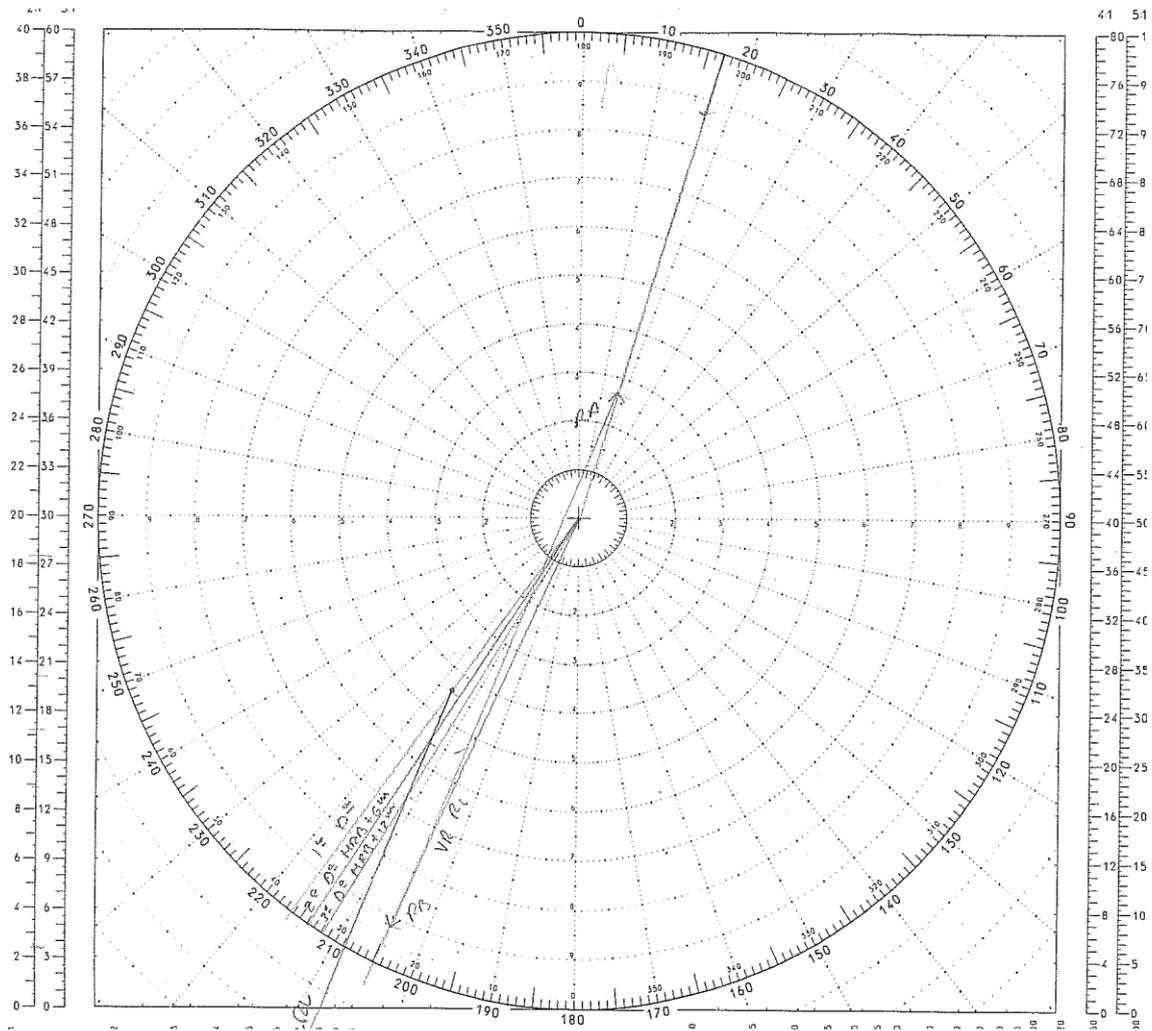


Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO	ECO	ECO	ECO	ECO	ECO
024°	5	134,5°	7,48	146°	8,4	156,5°	9,2

Velocidad Relativa = 19,2 nudos
 Tiempo 1ª Demora = Hrb
 Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos
 Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 213°
 Velocidad de B = 14,2 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO	ECO	ECO	ECO	ECO	ECO
017°	5,2	216,7°	8,85	214°	11,2	212°	13,5

Velocidad Relativa = 23,8 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

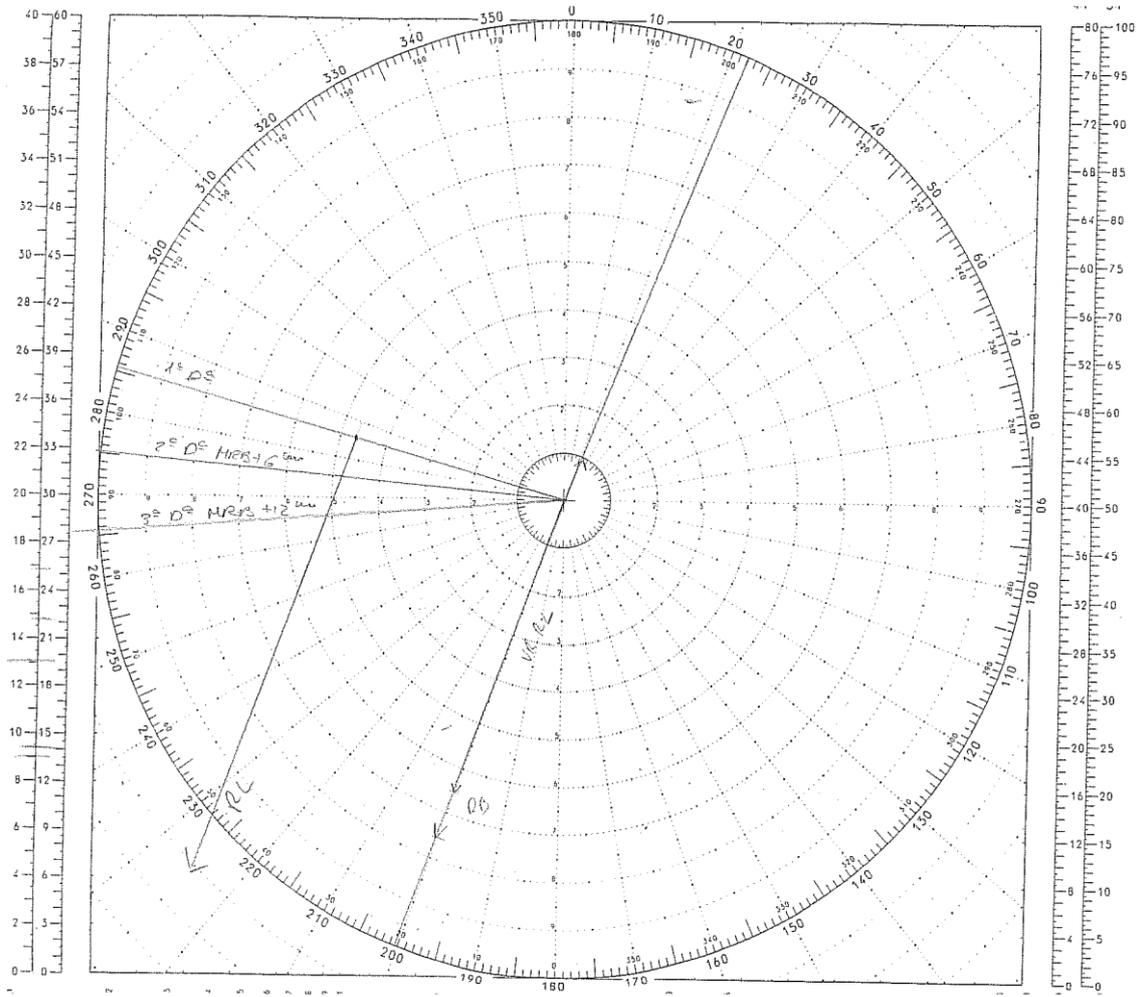
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 215°

Velocidad de B = 18,3 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.

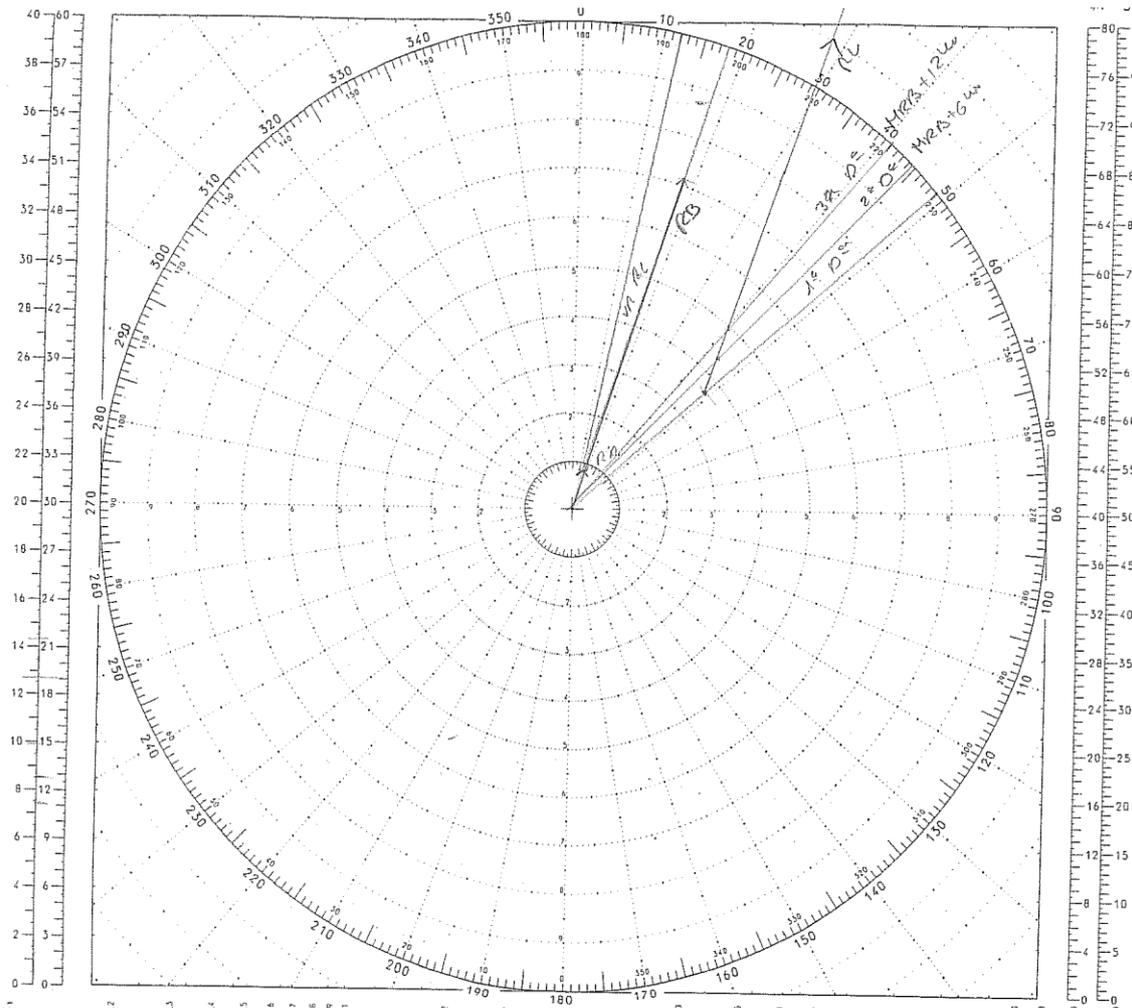


Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora ECO	1ª Distancia ECO	2ª Demora ECO	2ª Distancia ECO	3ª Demora ECO	3ª Distancia ECO
022°	5,2	285,3°	9	275°	9,4	265,7°	10

Velocidad Relativa = 16,8 nudos
 Tiempo 1ª Demora = Hrb
 Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos
 Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 200,5°
 Velocidad de B = 15 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO	ECO	ECO	ECO	ECO	ECO
012°	1,6	048,9°	7,46	045,5°	8,5	041°	9,9

Velocidad Relativa = 12,7 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

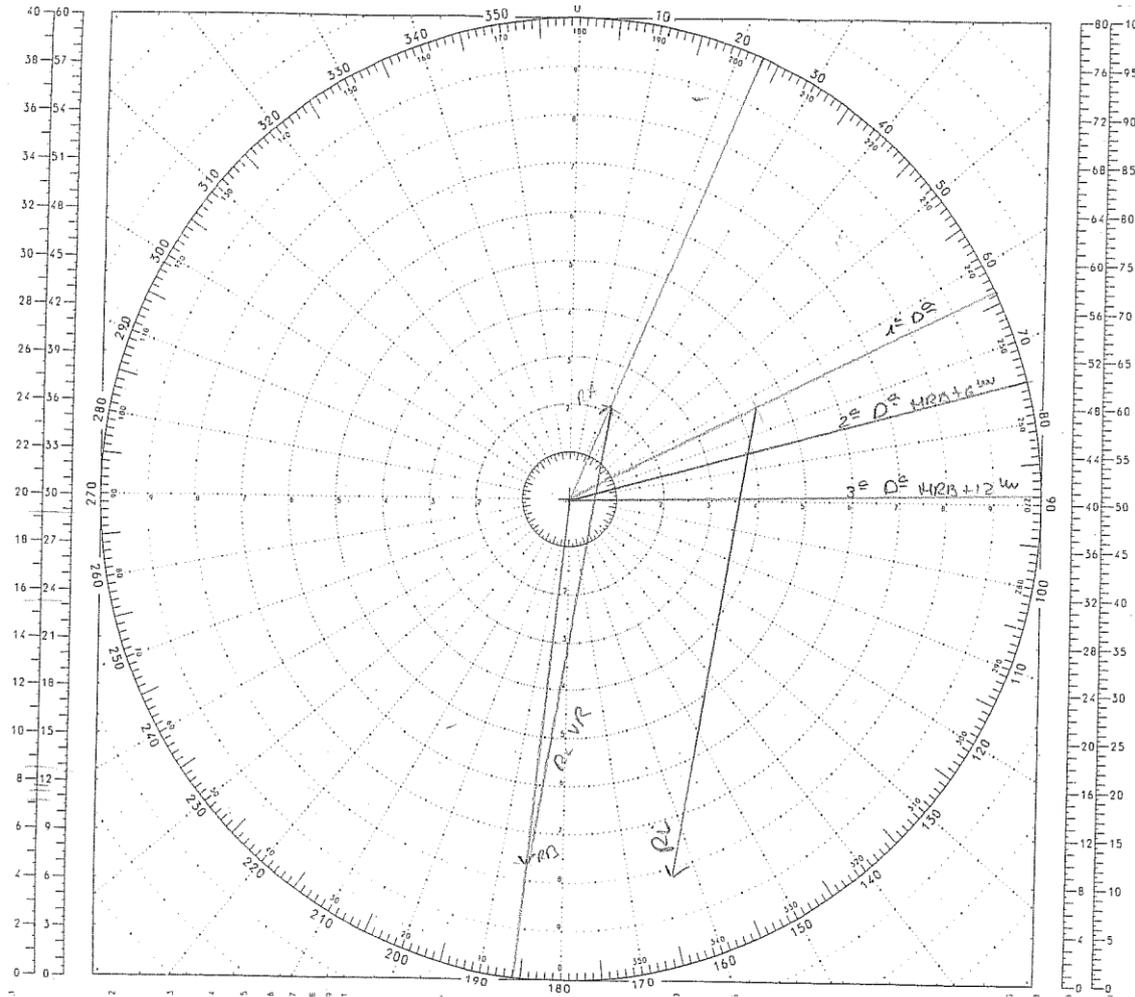
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 018°

Velocidad de B = 14,3 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora ECO	1ª Distancia ECO	2ª Demora ECO	2ª Distancia ECO	3ª Demora ECO	3ª Distancia ECO
023°	4	063,5°	8,5	075°	7,7	089°	7,1

Velocidad Relativa = 19,2 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

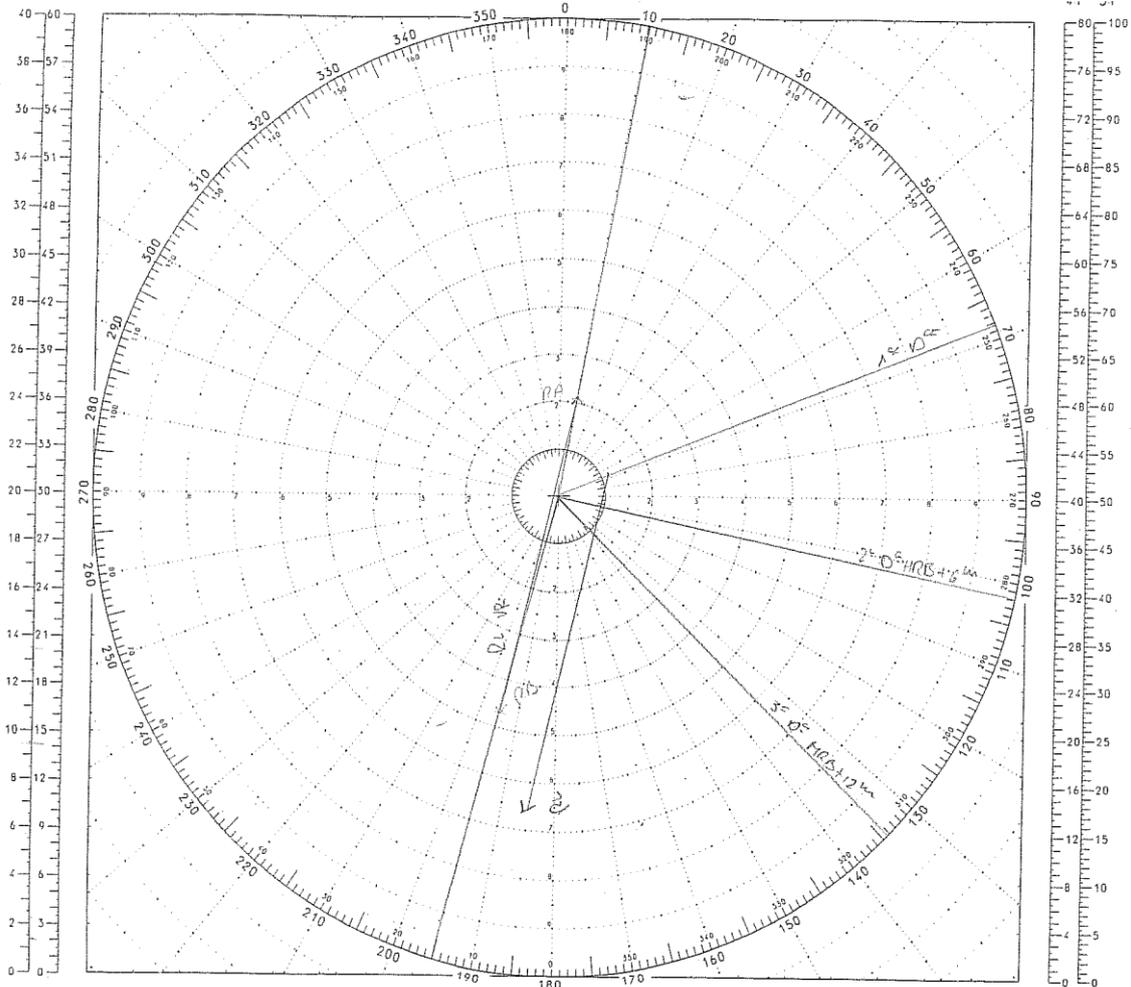
Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 186°

Velocidad de B = 15,5 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.

DATOS TOMADOS DURANTE LA NOCHE A BUQUES SITUADOS ENTRE 0 Y 3 MILLAS NAUTICAS



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO	ECO	ECO	ECO	ECO	ECO
010°	4	068,3°	2,22	102°	1,8	134,2°	2,1

Velocidad Relativa = 13,5 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

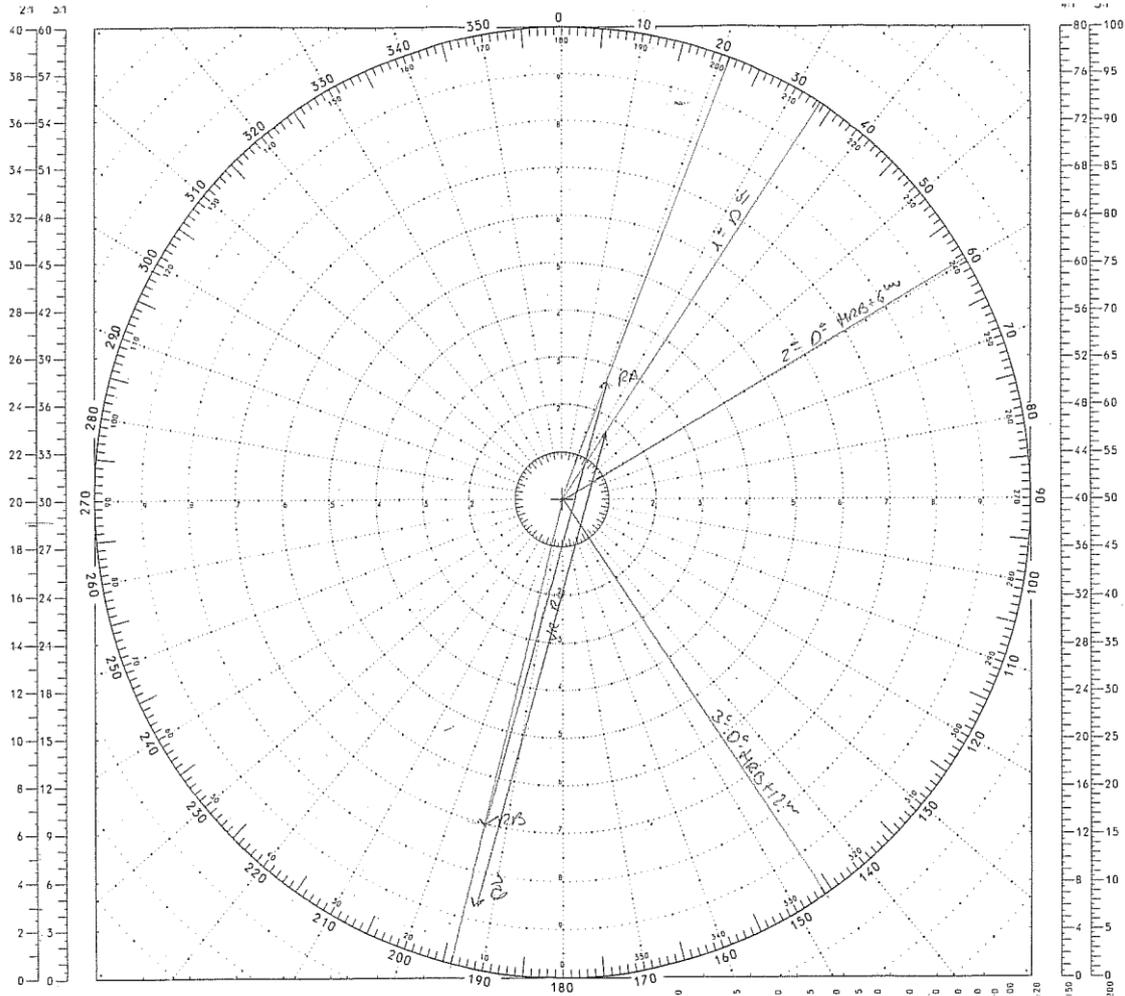
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 195°

Velocidad de B = 9,4 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO	ECO	ECO	ECO	ECO	ECO
021°	5,3	033,3°	3	059,5°	1,6	146°	1,4

Velocidad Relativa = 19,1 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

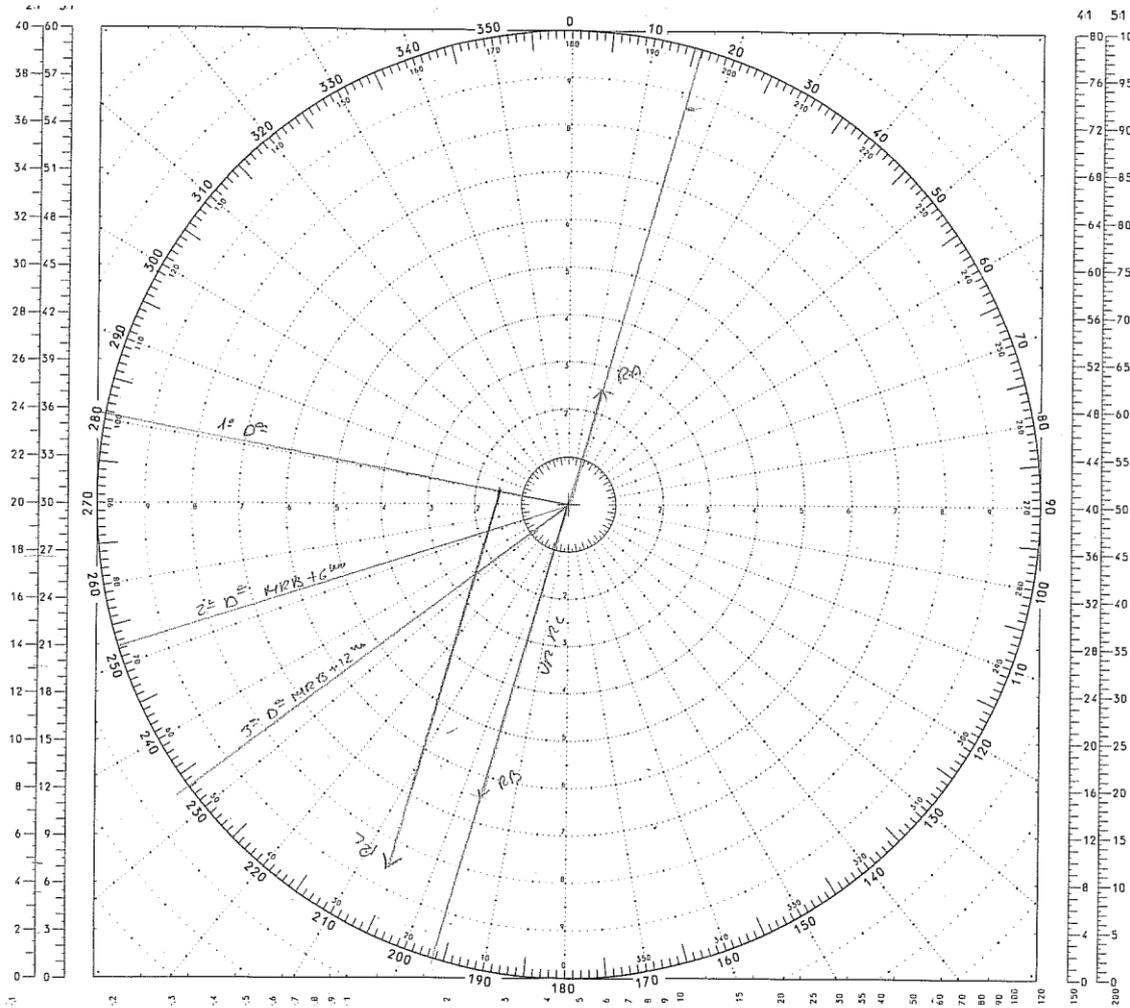
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 194°

Velocidad de B = 14 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO	ECO	ECO	ECO	ECO	ECO
016°	5,1	280,7°	3	252,2°	3,5	234,1°	4,7

Velocidad Relativa = 17,7 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

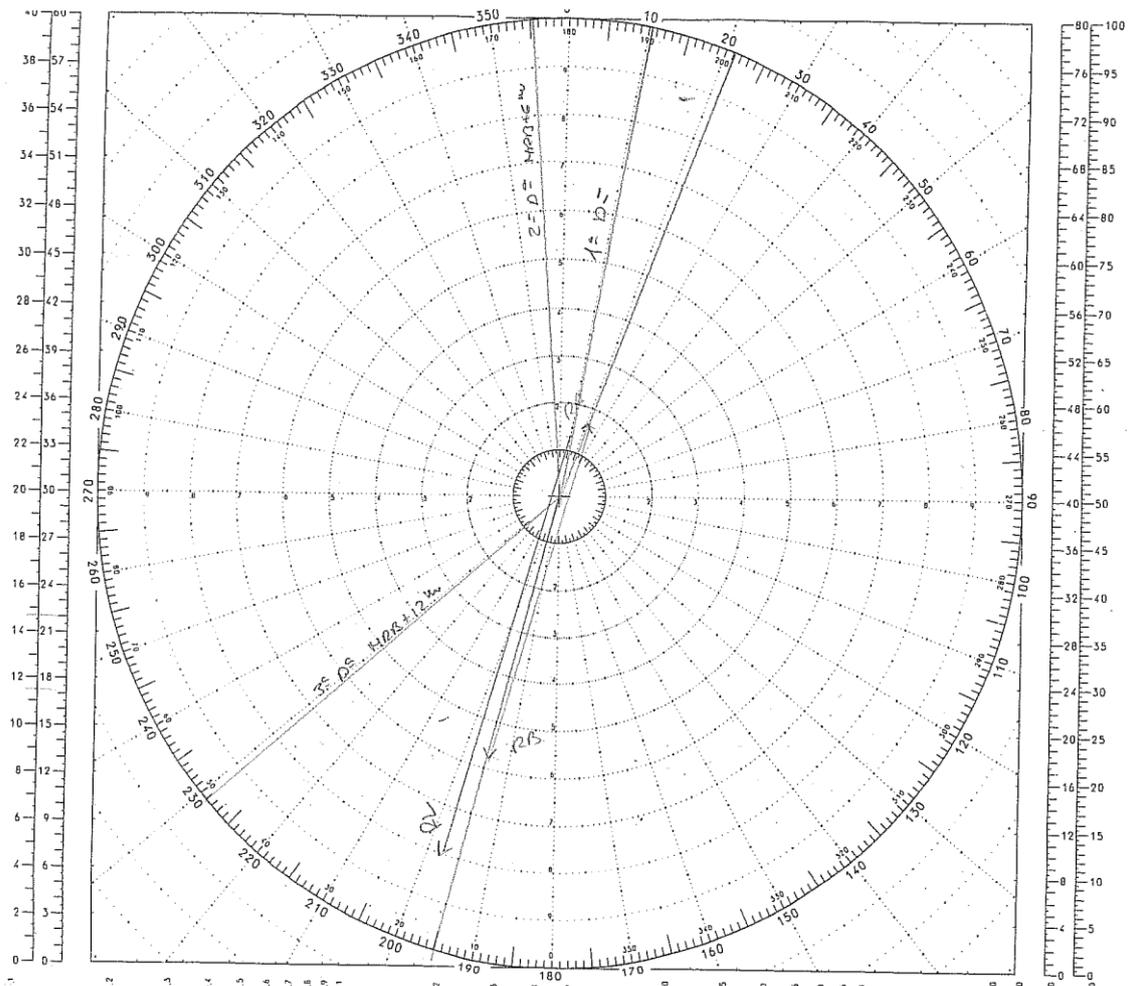
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 196,5°

Velocidad de B = 13,1 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO	ECO	ECO	ECO	ECO	ECO
021°	3,1	010,3°	2,57	355,5°	1,1	229°	0,7

Velocidad Relativa = 14,6 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

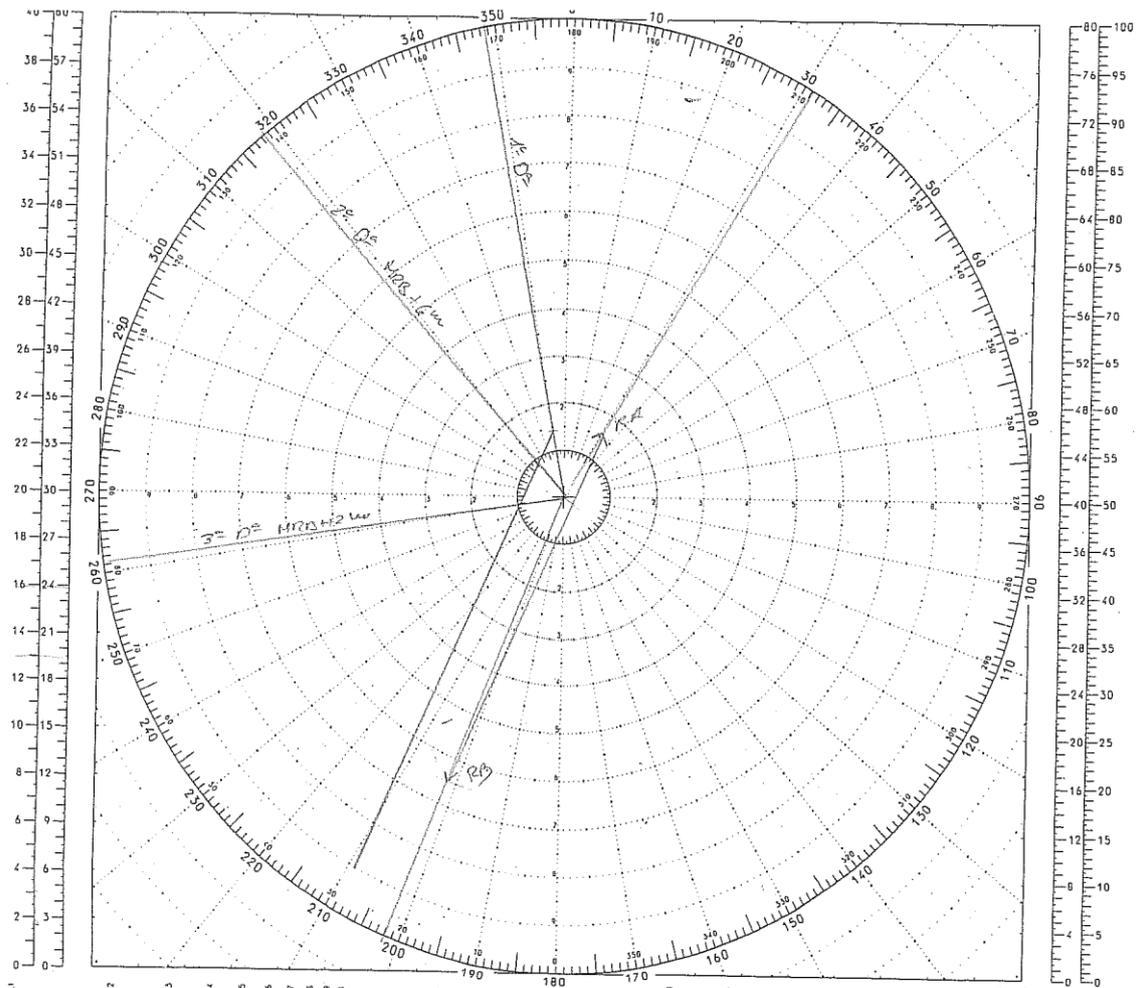
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 195°

Velocidad de B = 11,5 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora ECO	1ª Distancia ECO	2ª Demora ECO	2ª Distancia ECO	3ª Demora ECO	3ª Distancia ECO
031°	3	348,3°	2,6	318,5°	1,7	261,2°	1,8

Velocidad Relativa = 16 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

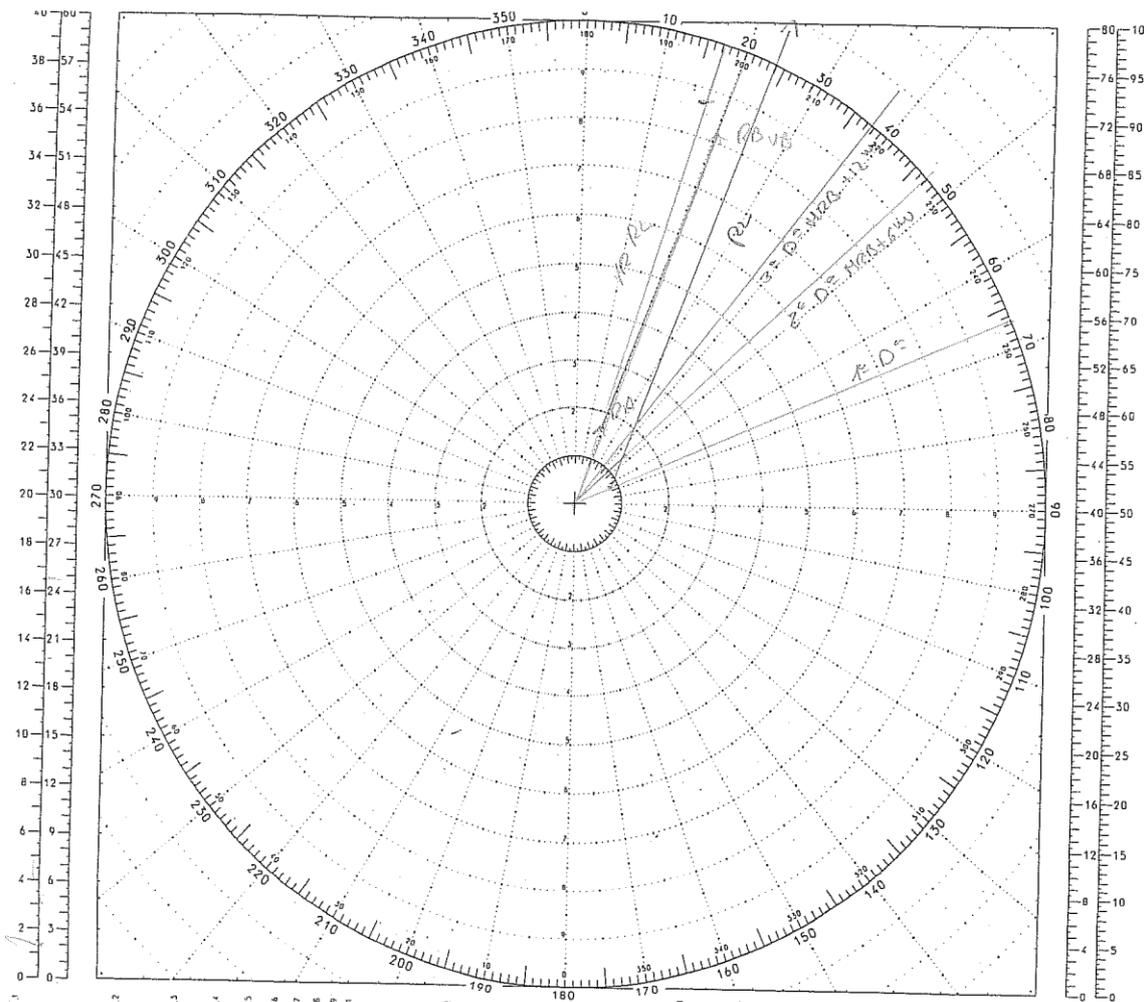
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 202°

Velocidad de B = 13 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora ECO	1ª Distancia ECO	2ª Demora ECO	2ª Distancia ECO	3ª Demora ECO	3ª Distancia ECO
017°	3,2	066,5°	1,29	047°	3,2	037,9°	3,9

Velocidad Relativa = 13,2 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

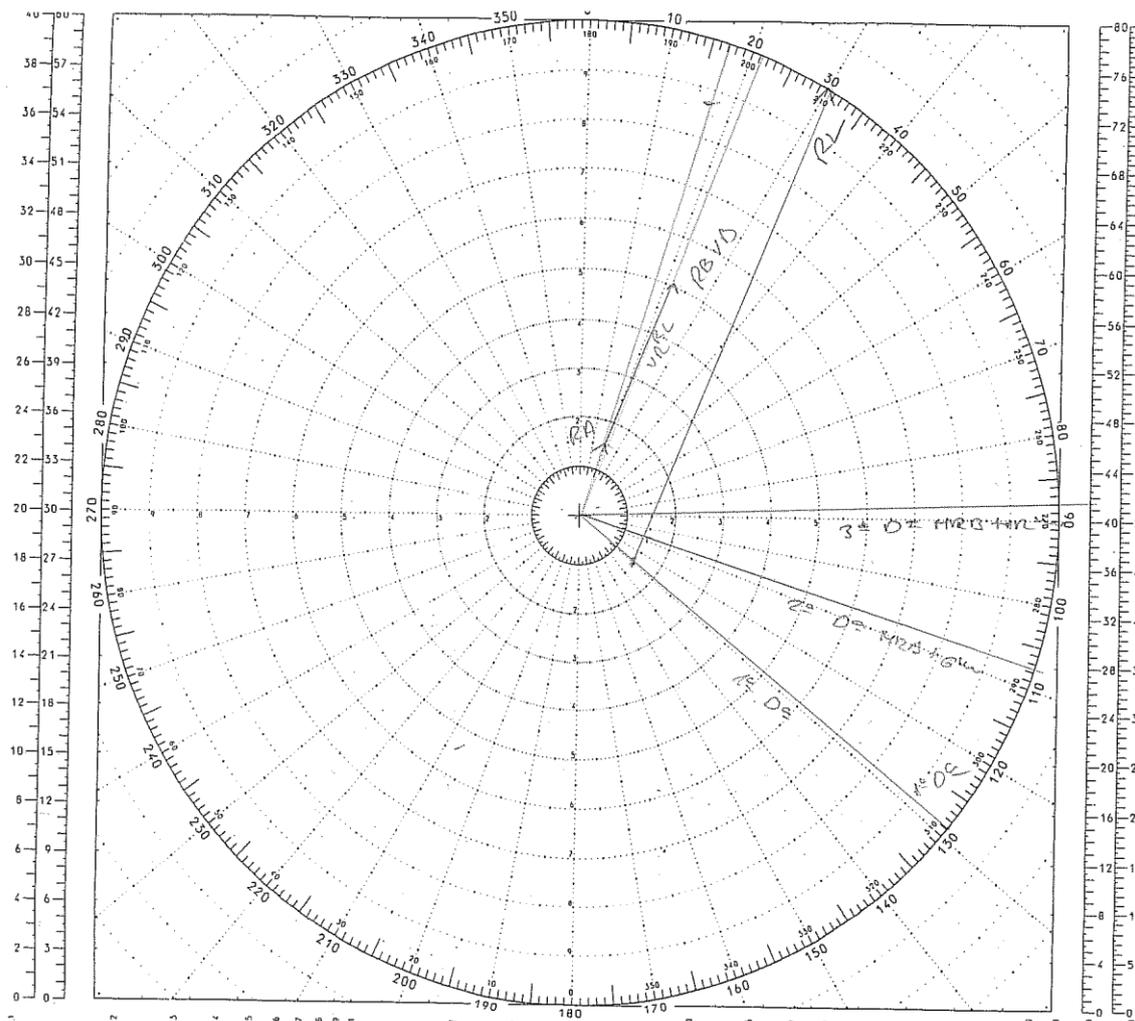
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 020°

Velocidad de B = 16,5 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO	ECO	ECO	ECO	ECO	ECO
017°	3	129°	2,8	107,5°	2,7	088°	2,8

Velocidad Relativa = 7,5 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

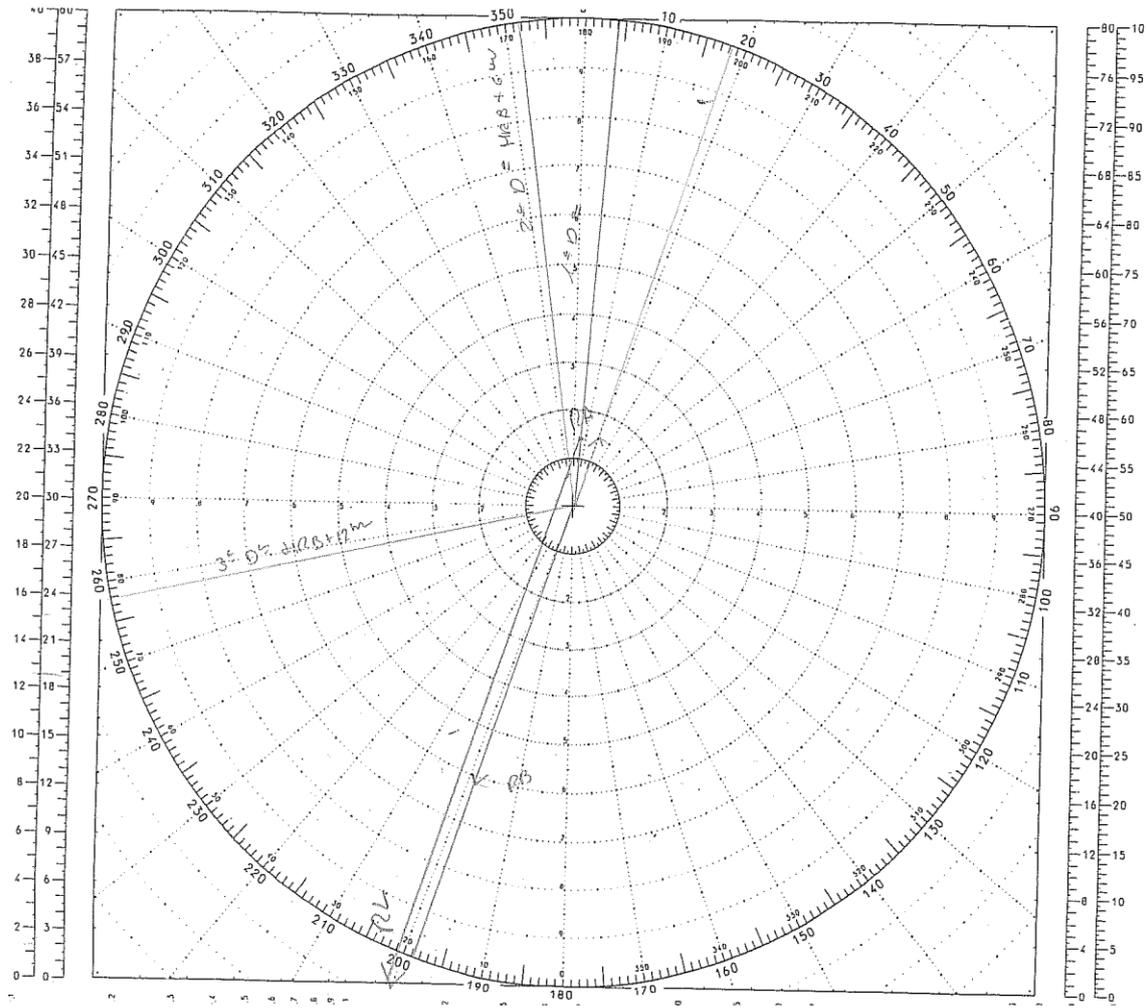
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 021°

Velocidad de B = 10 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO	ECO	ECO	ECO	ECO	ECO
017°	3	004°	2,8	351,9°	1,4	268°	0,9

Velocidad Relativa = 15 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

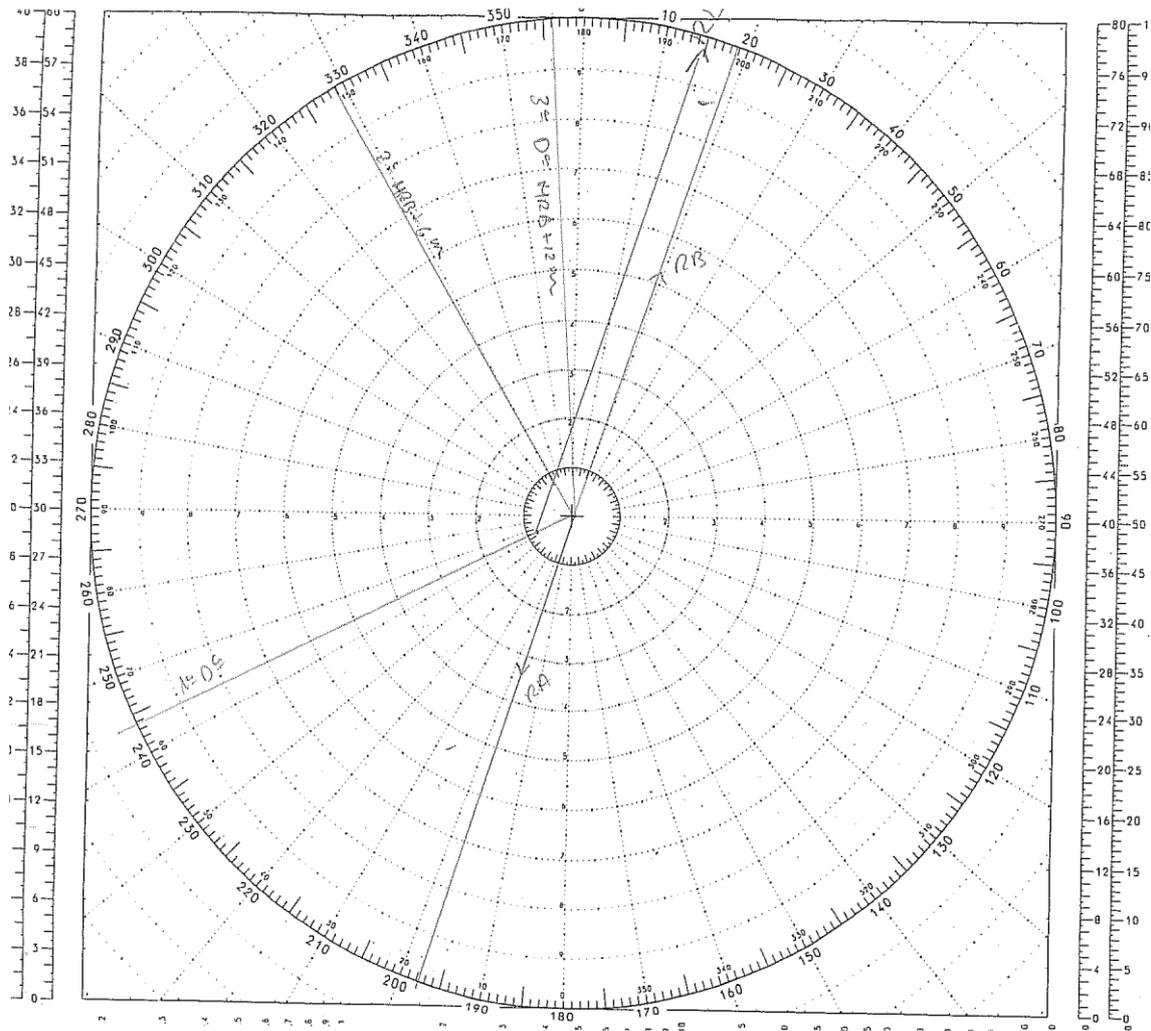
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 199°

Velocidad de B = 12,5 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora ECO	1ª Distancia ECO	2ª Demora ECO	2ª Distancia ECO	3ª Demora ECO	3ª Distancia ECO
198°	6,8	254°	1,7	329°	1,8	356°	3,4

Velocidad Relativa = 17,2 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

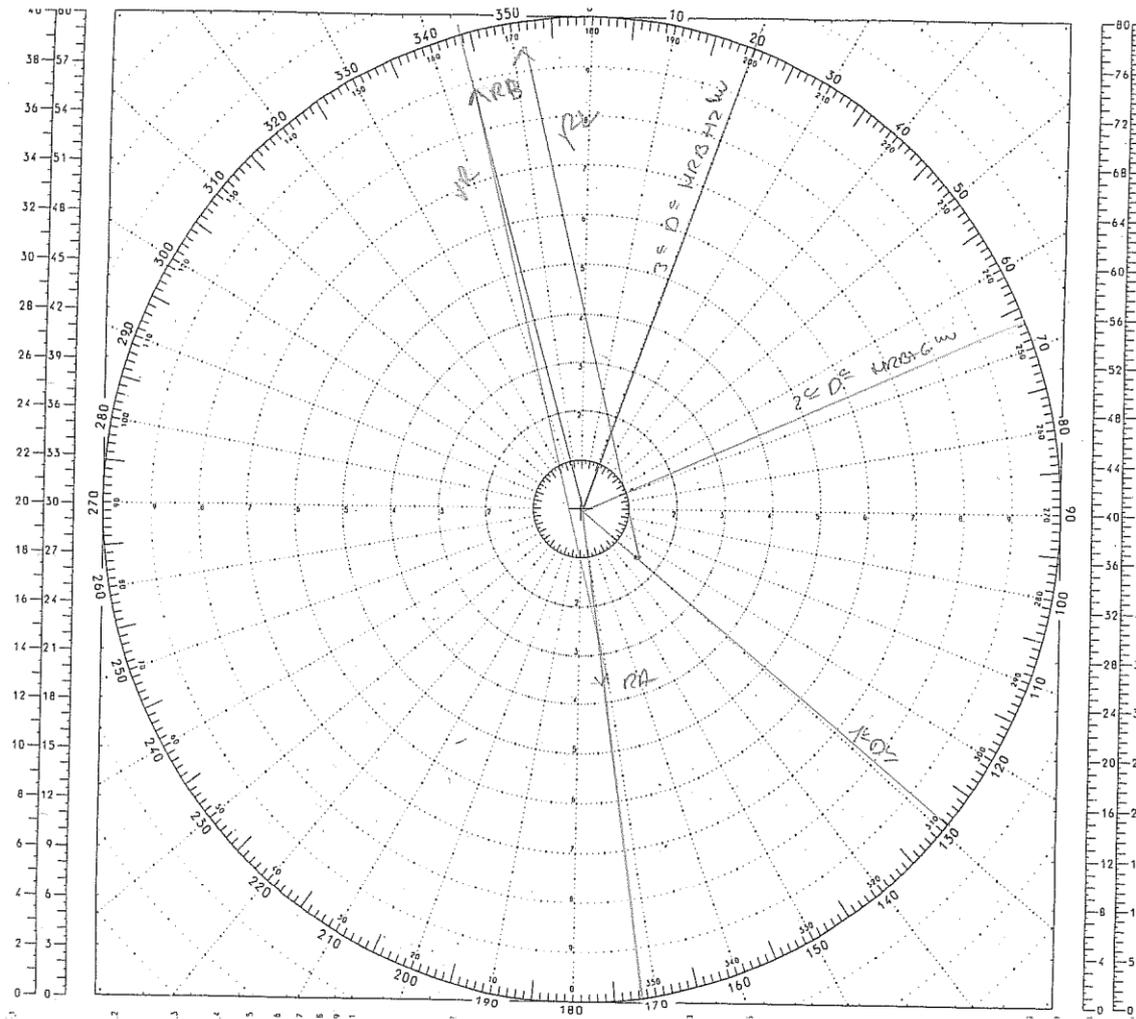
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 018,2°

Velocidad de B = 11 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora ECO	1ª Distancia ECO	2ª Demora ECO	2ª Distancia ECO	3ª Demora ECO	3ª Distancia ECO
172°	7,3	129°	3	065,8°	2,1	020°	3,5

Velocidad Relativa = 24,8 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

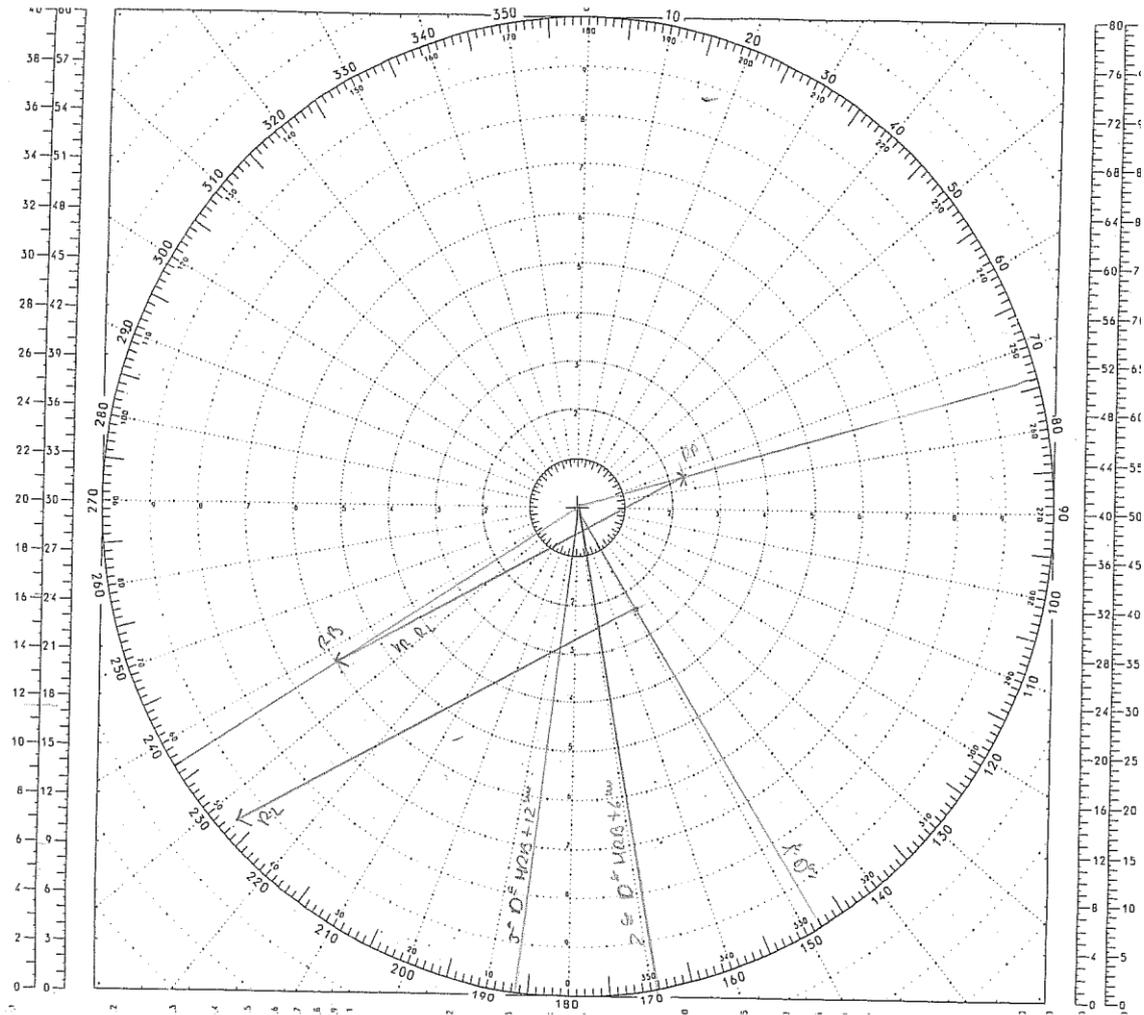
Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 343,5°

Velocidad de B = 17,7 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.

DATOS TOMADOS DURANTE LA NOCHE A BUQUES SITUADOS ENTRE 3 Y 6 MILLAS NAUTICAS



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO	ECO	ECO	ECO	ECO	ECO
074,0°	4,5	148,3°	4,7	169°	5,1	181,5°	5,8

Velocidad Relativa = 16,1 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

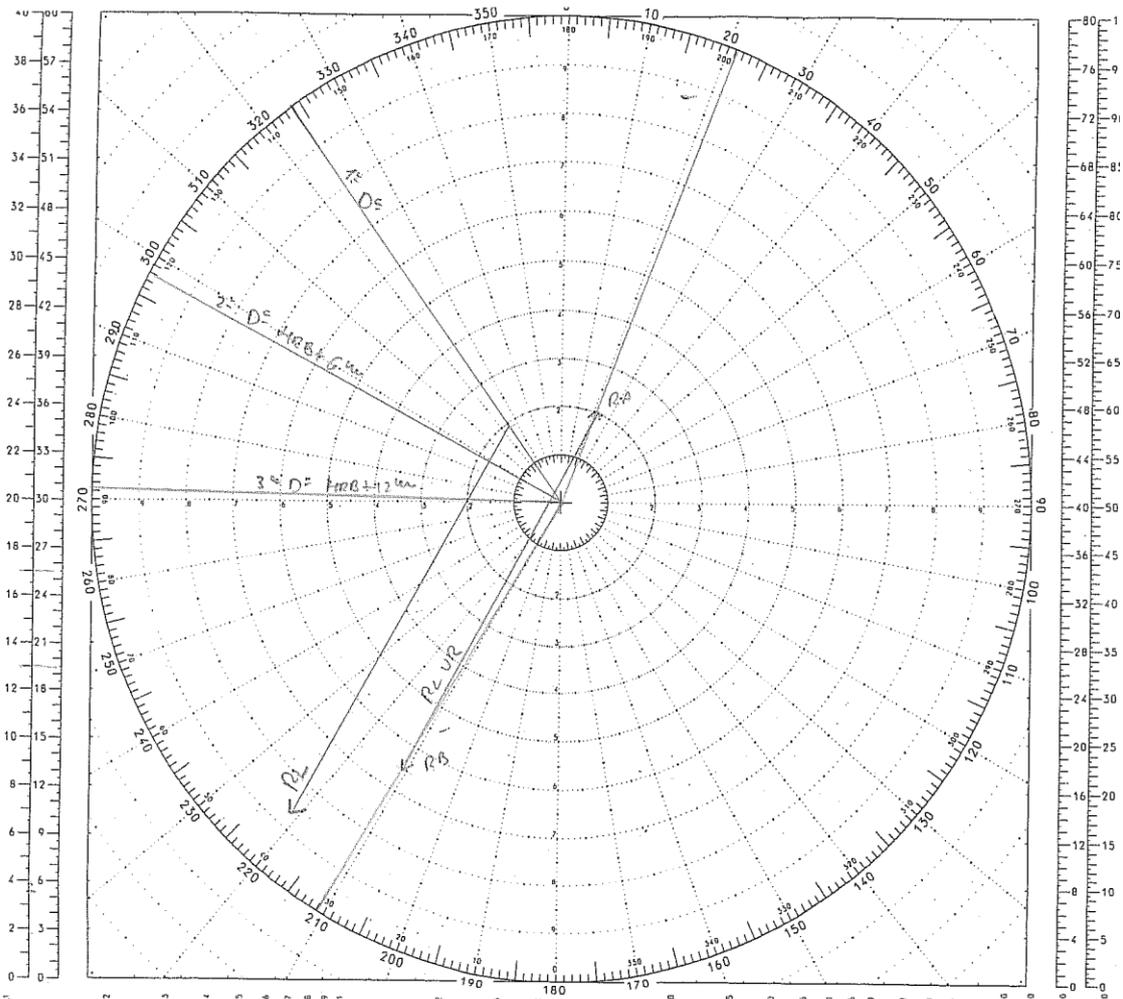
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 237°

Velocidad de B = 11,5 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora ECO	1ª Distancia ECO	2ª Demora ECO	2ª Distancia ECO	3ª Demora ECO	3ª Distancia ECO
021°	3,9	323,7°	3,86	298°	3,5	271,3°	4

Velocidad Relativa = 17 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

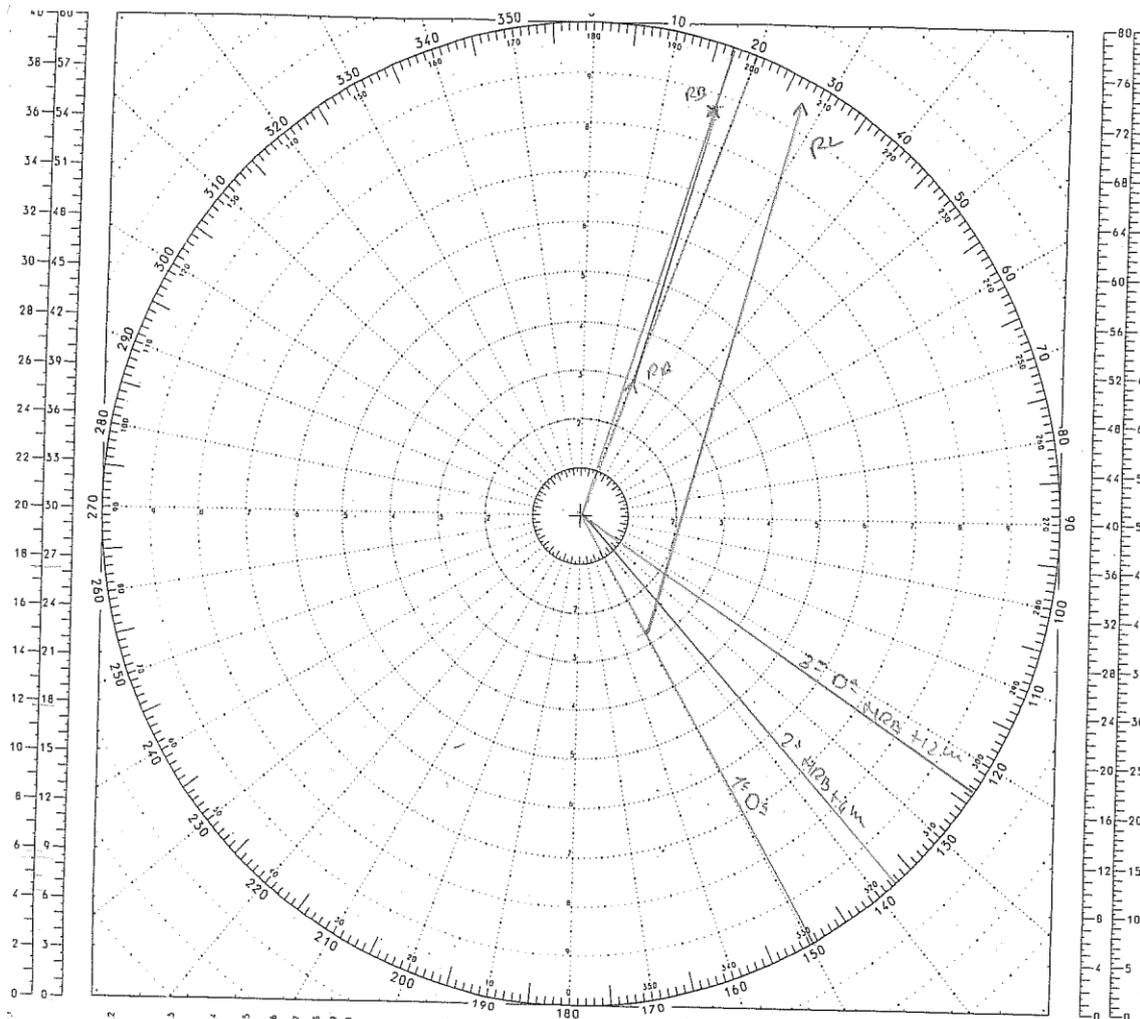
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 211°

Velocidad de B = 13 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora ECO	1ª Distancia ECO	2ª Demora ECO	2ª Distancia ECO	3ª Demora ECO	3ª Distancia ECO
020°	5,7	149,7°	5,54	137,5°	4,7	123,5°	4,2

Velocidad Relativa = 11,7 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

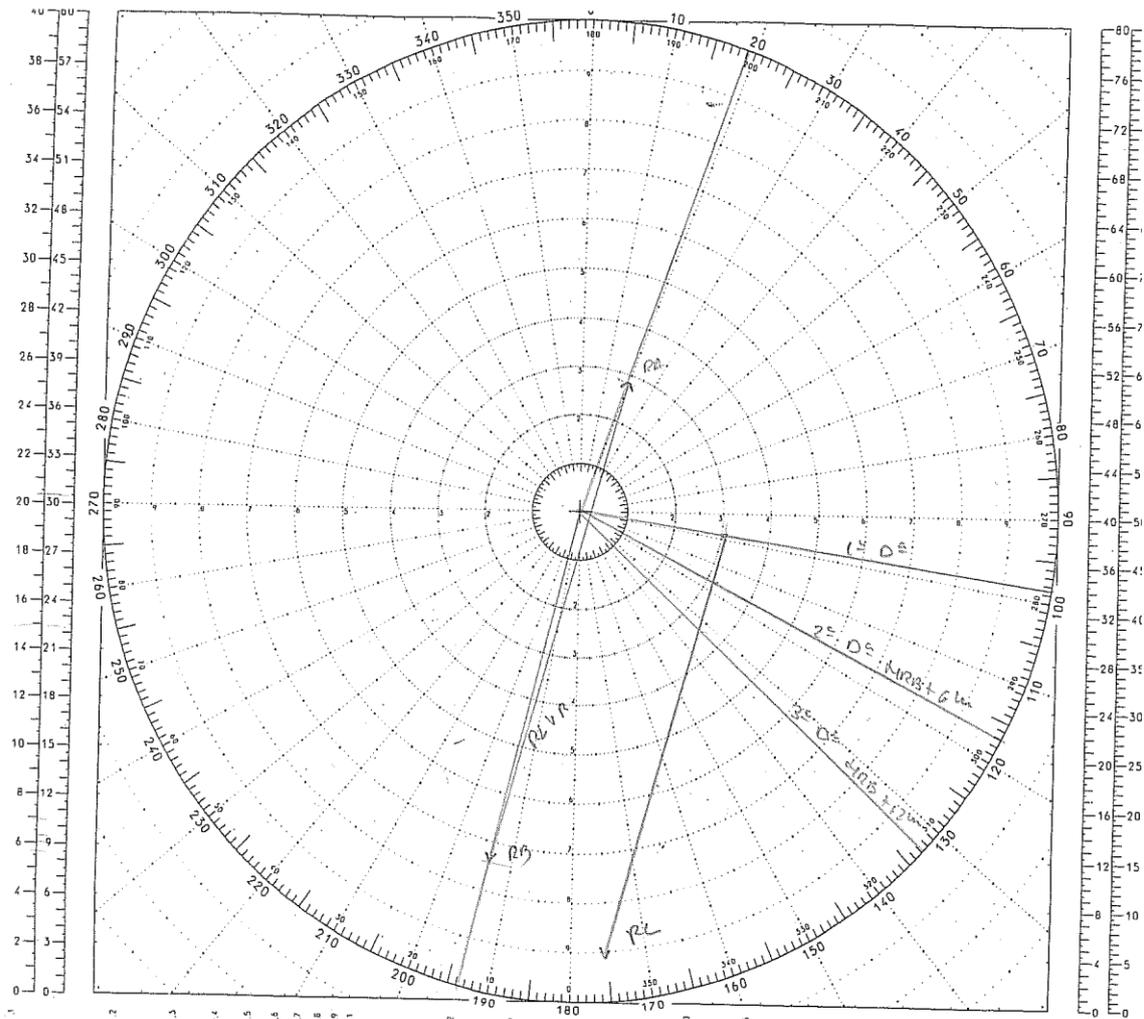
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 017°

Velocidad de B = 17,5 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO	ECO	ECO	ECO	ECO	ECO
019°	5,6	098,5°	5,95	117°	6,3	132,8°	6,9

Velocidad Relativa = 20,4 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

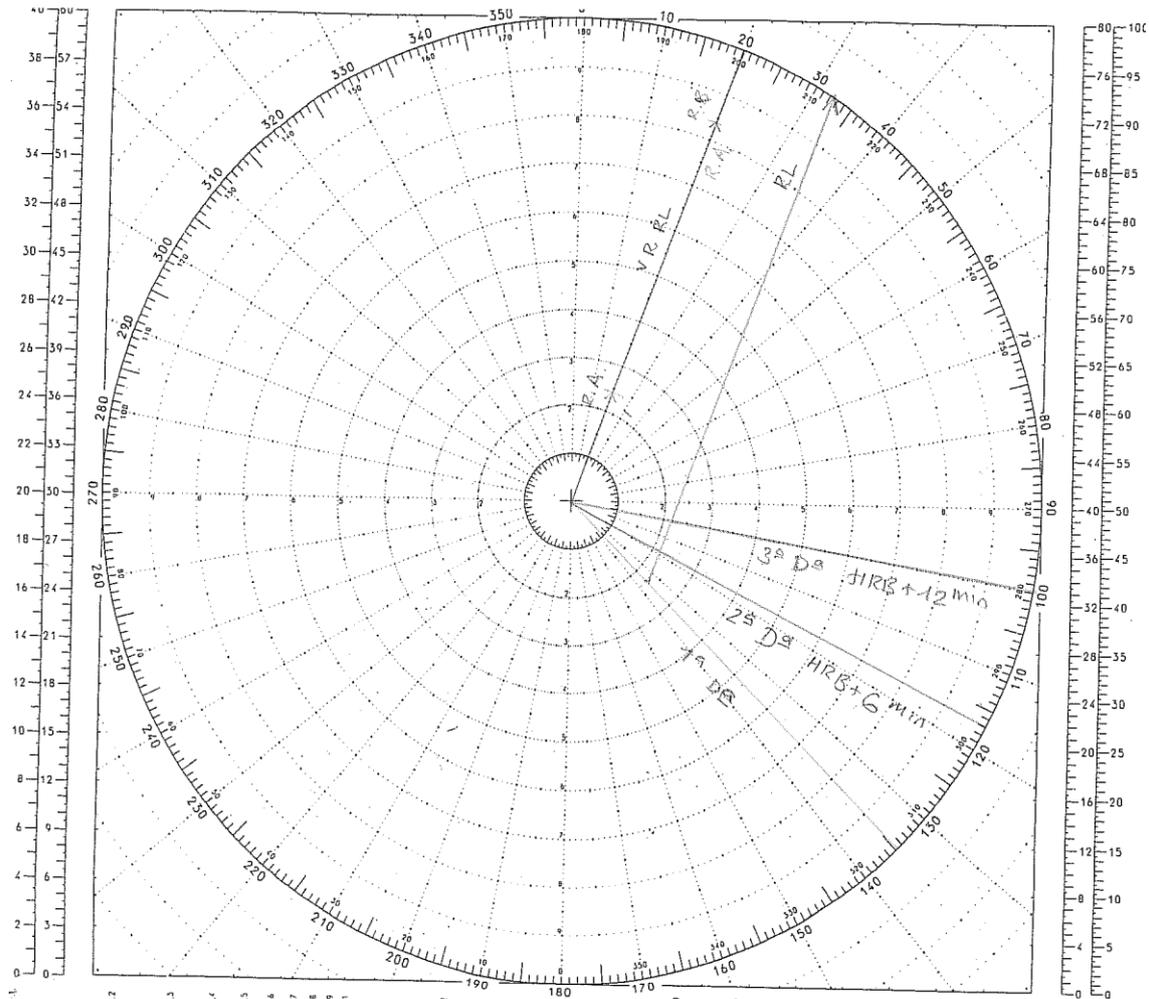
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 194°

Velocidad de B = 15 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO	ECO	ECO	ECO	ECO	ECO
020°	4,8	134,7°	4,59	117°	4,2	100°	4,2

Velocidad Relativa = 12,1 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

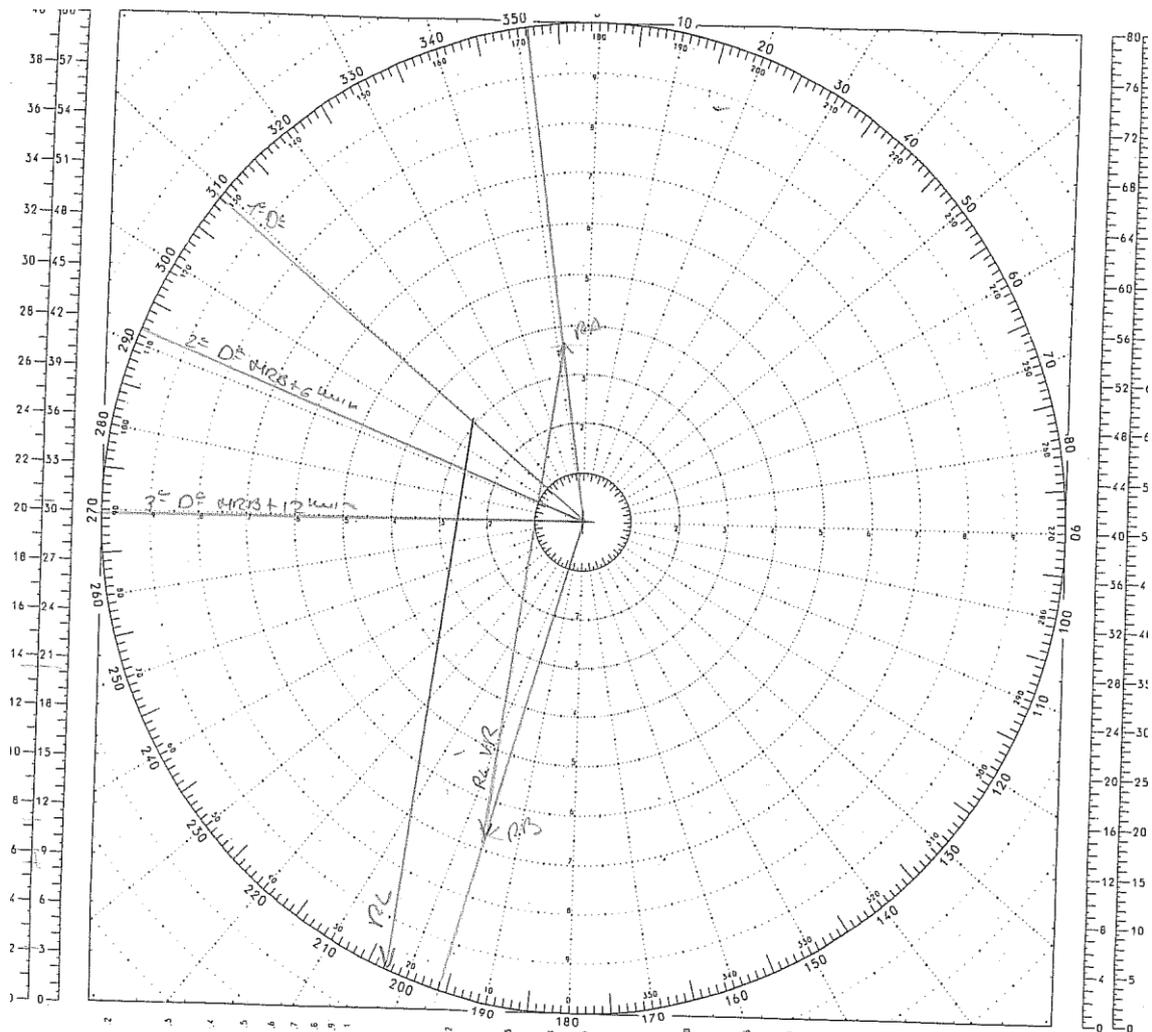
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 020°

Velocidad de B = 17 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO	ECO	ECO	ECO	ECO	ECO
351°	7,3	309°	6	291,8°	5,5	270°	5,1

Velocidad Relativa = 20,4 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

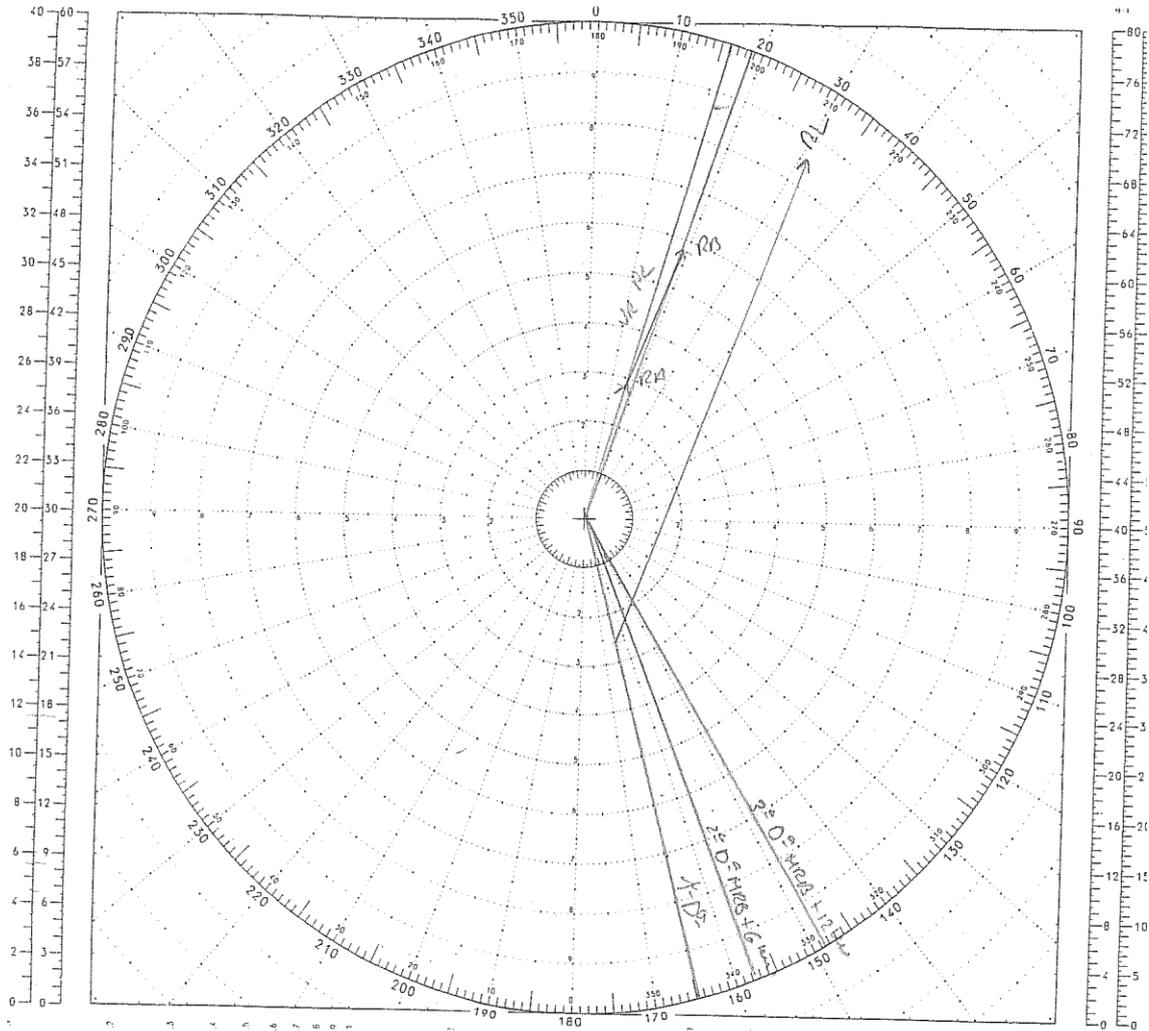
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 196°

Velocidad de B = 13,5 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO	ECO	ECO	ECO	ECO	ECO
016°	5,5	165°	5,3	157,8°	4,5	148,5°	3,8

Velocidad Relativa = 6 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

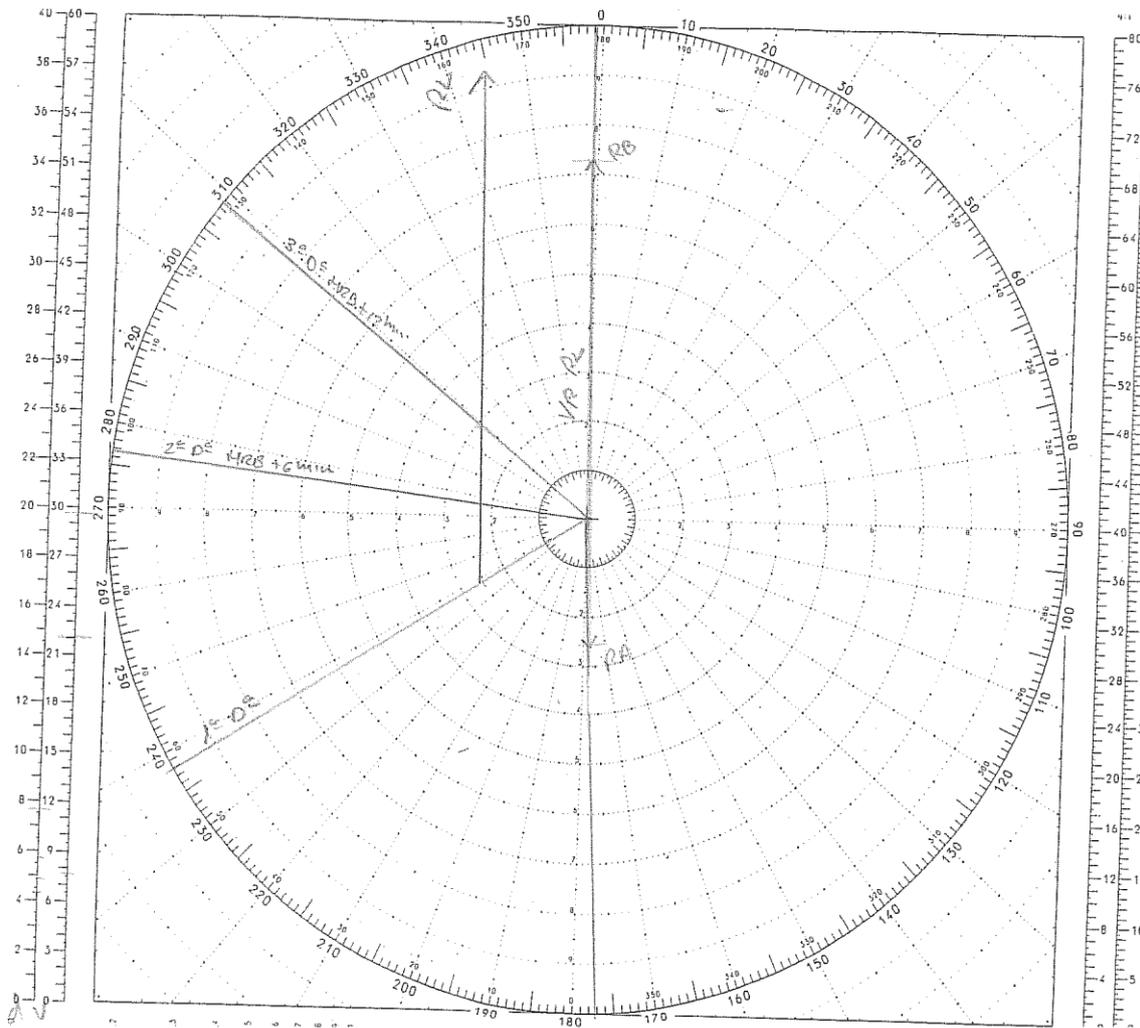
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 018,5°

Velocidad de B = 11,5 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo Propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO	ECO	ECO	ECO	ECO	ECO
177°	7,6	238°	4,8	276,7°	4,2	308,9°	5,7

Velocidad Relativa = 29,6 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

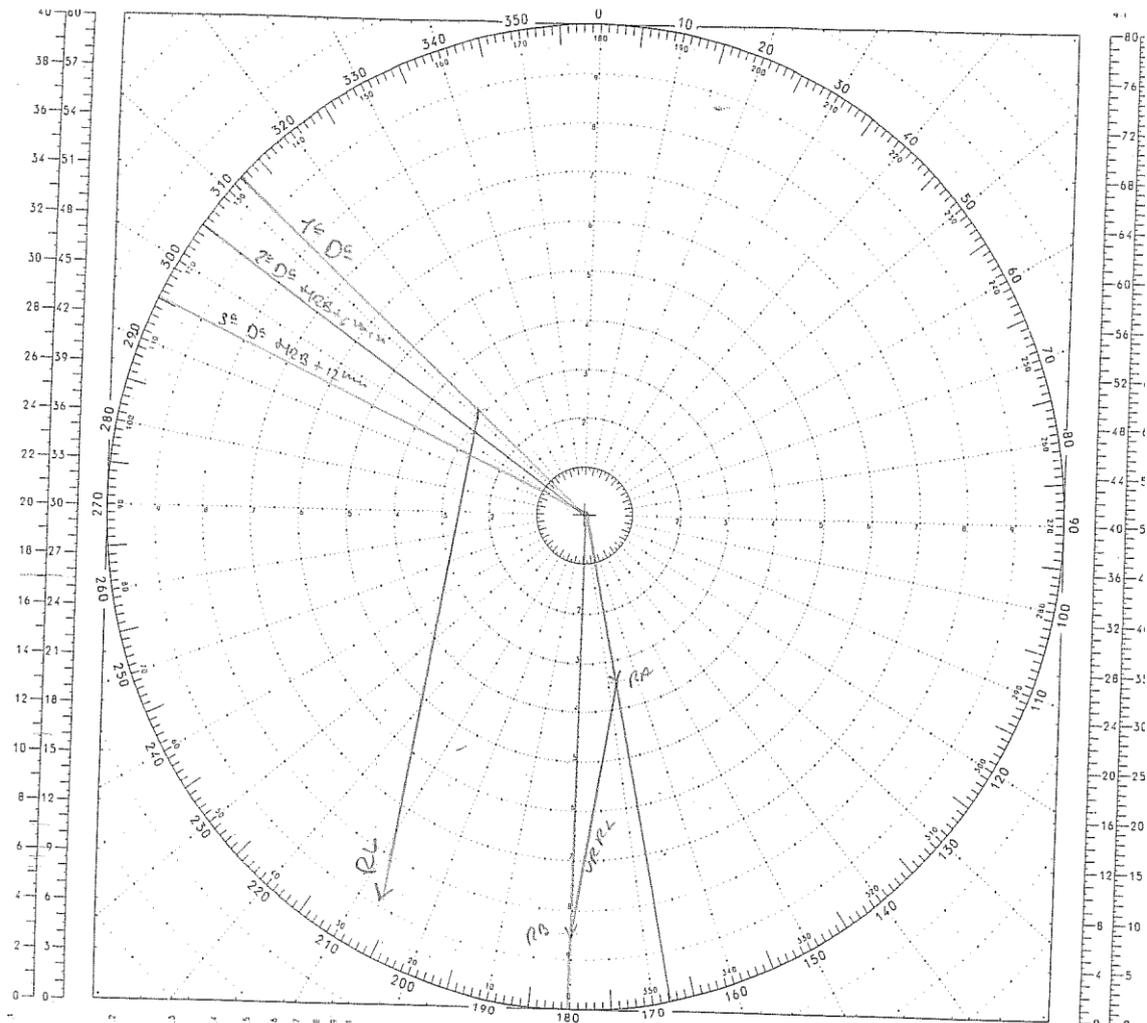
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 359°

Velocidad de B = 22 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO	ECO	ECO	ECO	ECO	ECO
168°	6,8	313°	5,9	305°	5,6	295°	5,1

Velocidad Relativa = 10,5 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

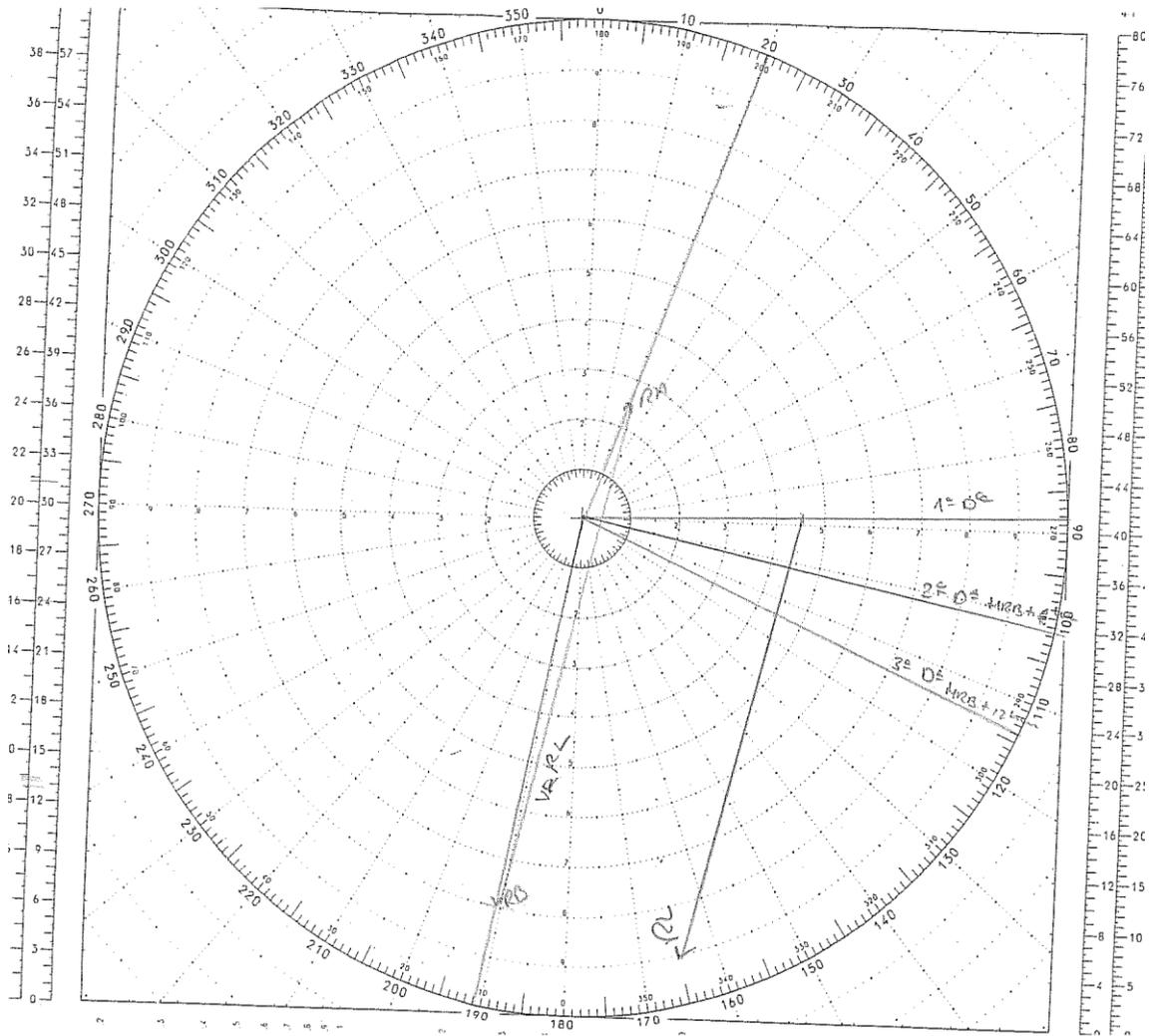
Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 180,5°

Velocidad de B = 17 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.

DATOS TOMADOS DURANTE LA NOCHE A BUQUES SITUADOS ENTRE 6 Y 9 MILLAS NAUTICAS



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO	ECO	ECO	ECO	ECO	ECO
020°	4,8	088,5°	8,8	101,5°	8,5	114°	8,7

Velocidad Relativa = 20,8 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

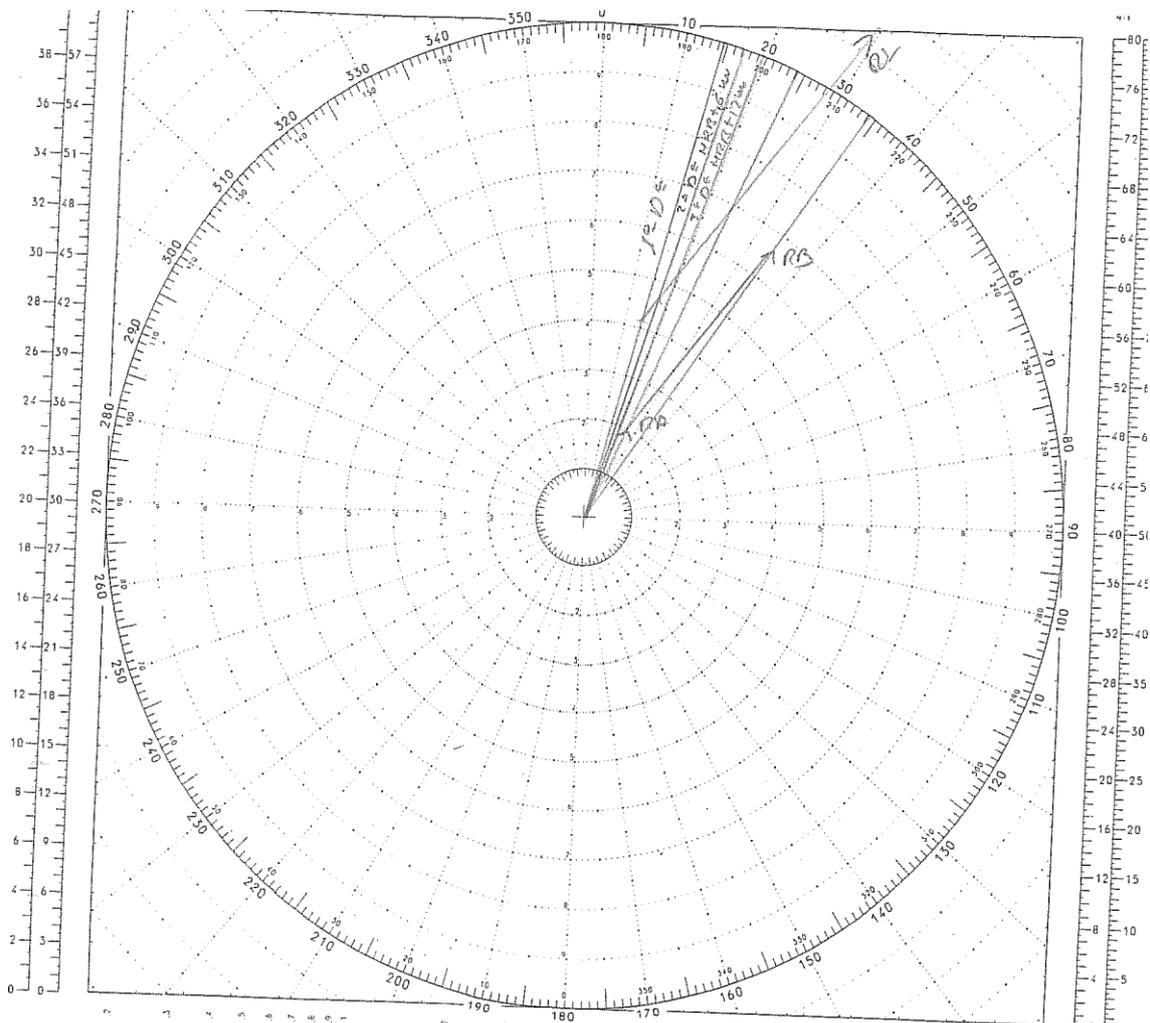
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 191°

Velocidad de B = 16 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO	ECO	ECO	ECO	ECO	ECO
024°	3,7	014,7°	8,17	017°	9,3	019,5°	10,5

Velocidad Relativa = 9,2 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

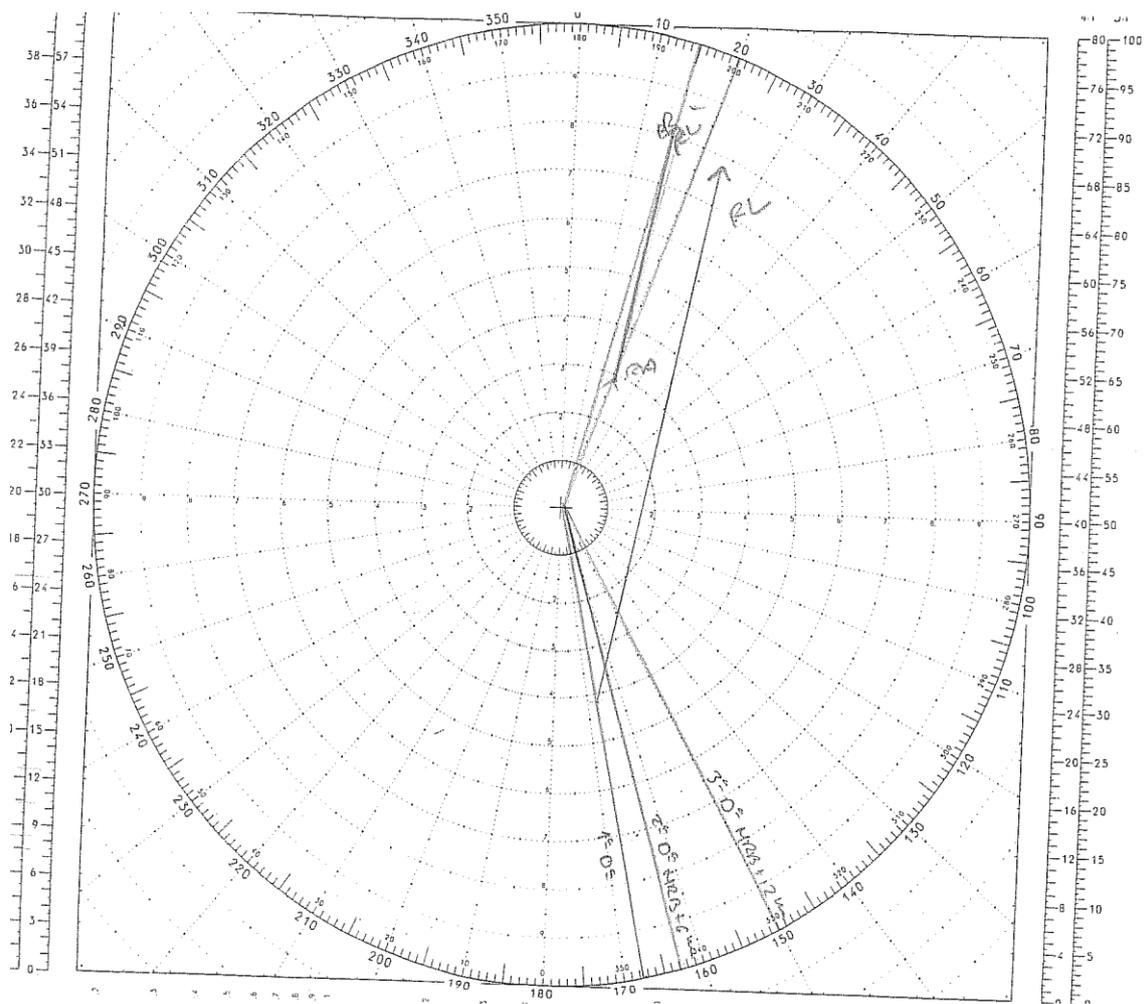
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 034°

Velocidad de B = 13,1 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO	ECO	ECO	ECO	ECO	ECO
020°	5,5	167,7°	8,44	163°	6,9	150°	4,9

Velocidad Relativa = 10,7 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

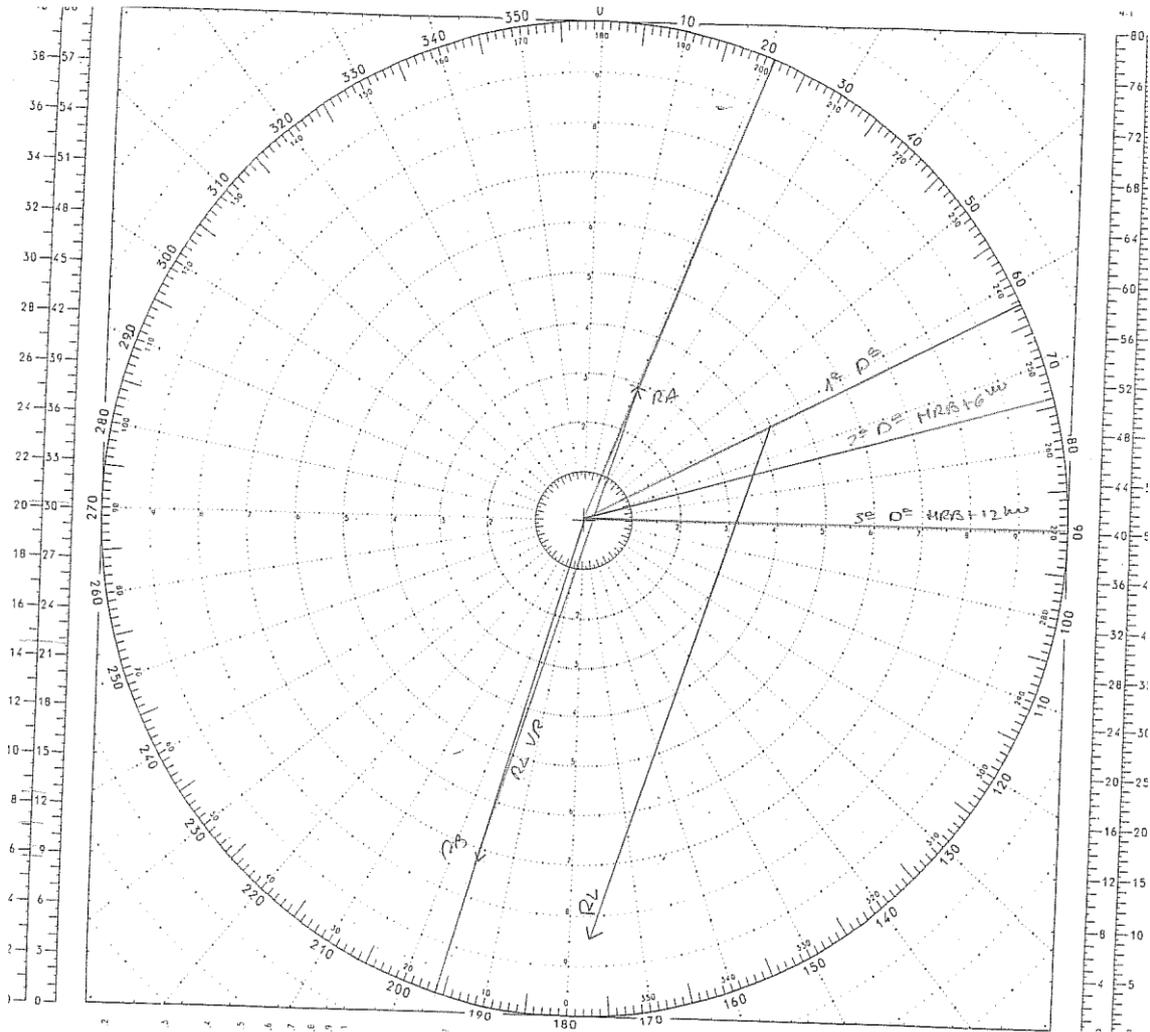
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 015°

Velocidad de B = 16,5 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO	ECO	ECO	ECO	ECO	ECO
021°	5,7	062,5°	8,46	074°	7,1	090°	6,2

Velocidad Relativa = 20,2 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

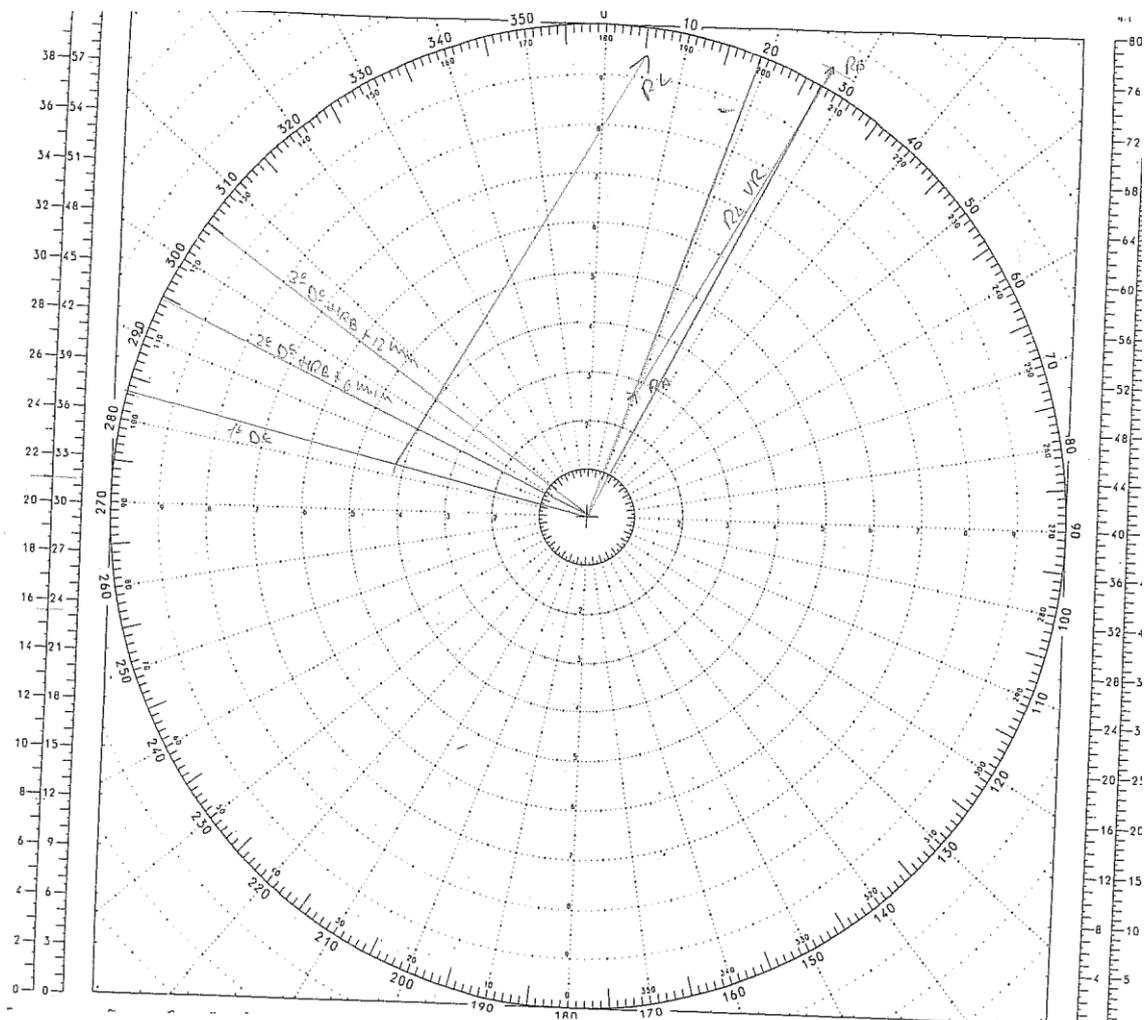
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 196°

Velocidad de B = 14,5 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO	ECO	ECO	ECO	ECO	ECO
019°	5,3	283,3°	8	294,9°	7,7	305°	7,8

Velocidad Relativa = 15,5 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

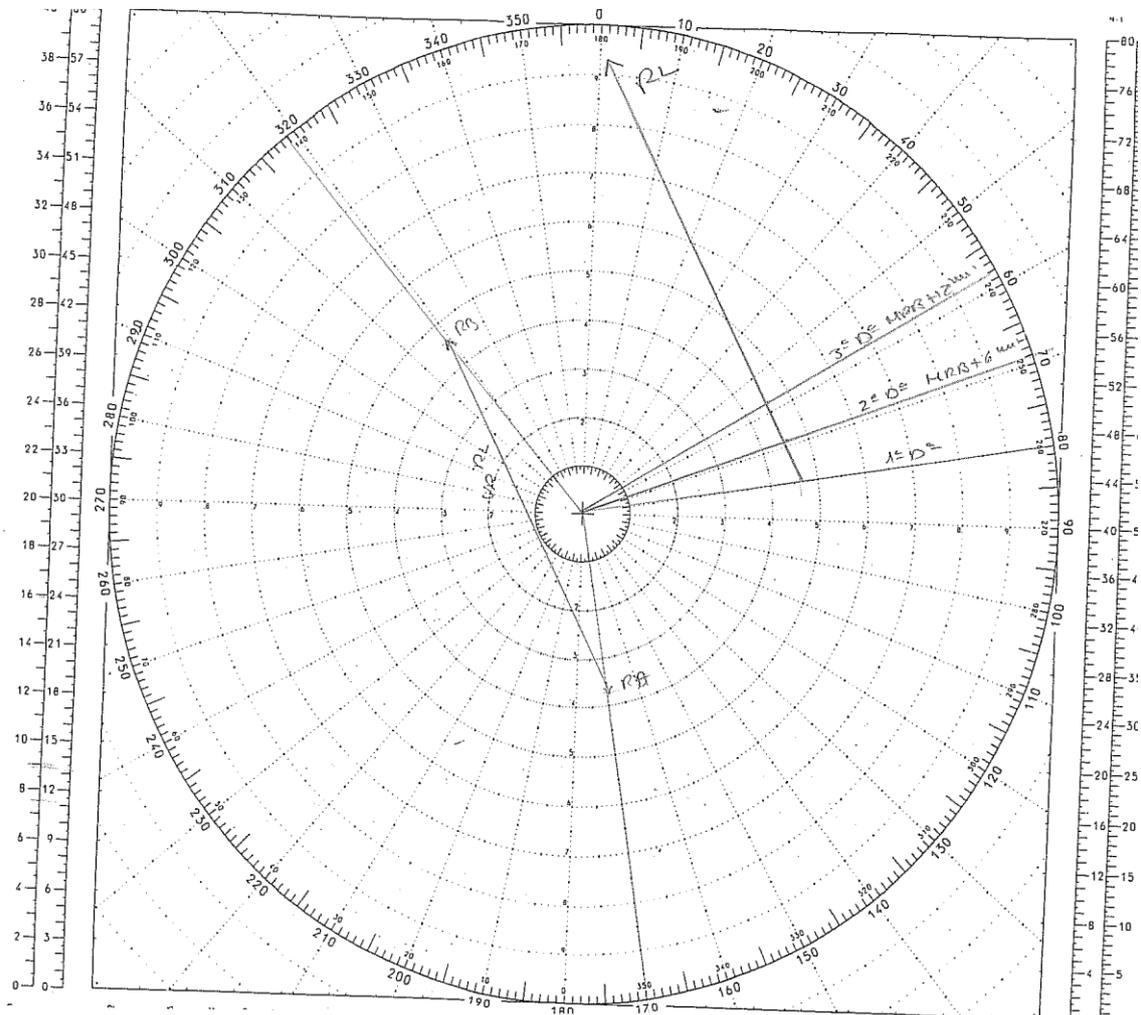
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 027°

Velocidad de B = 21 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora ECO	1ª Distancia ECO	2ª Demora ECO	2ª Distancia ECO	3ª Demora ECO	3ª Distancia ECO
170°	7,5	80ª	9	069°	8,8	058°	8,7

Velocidad Relativa = 15,9 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

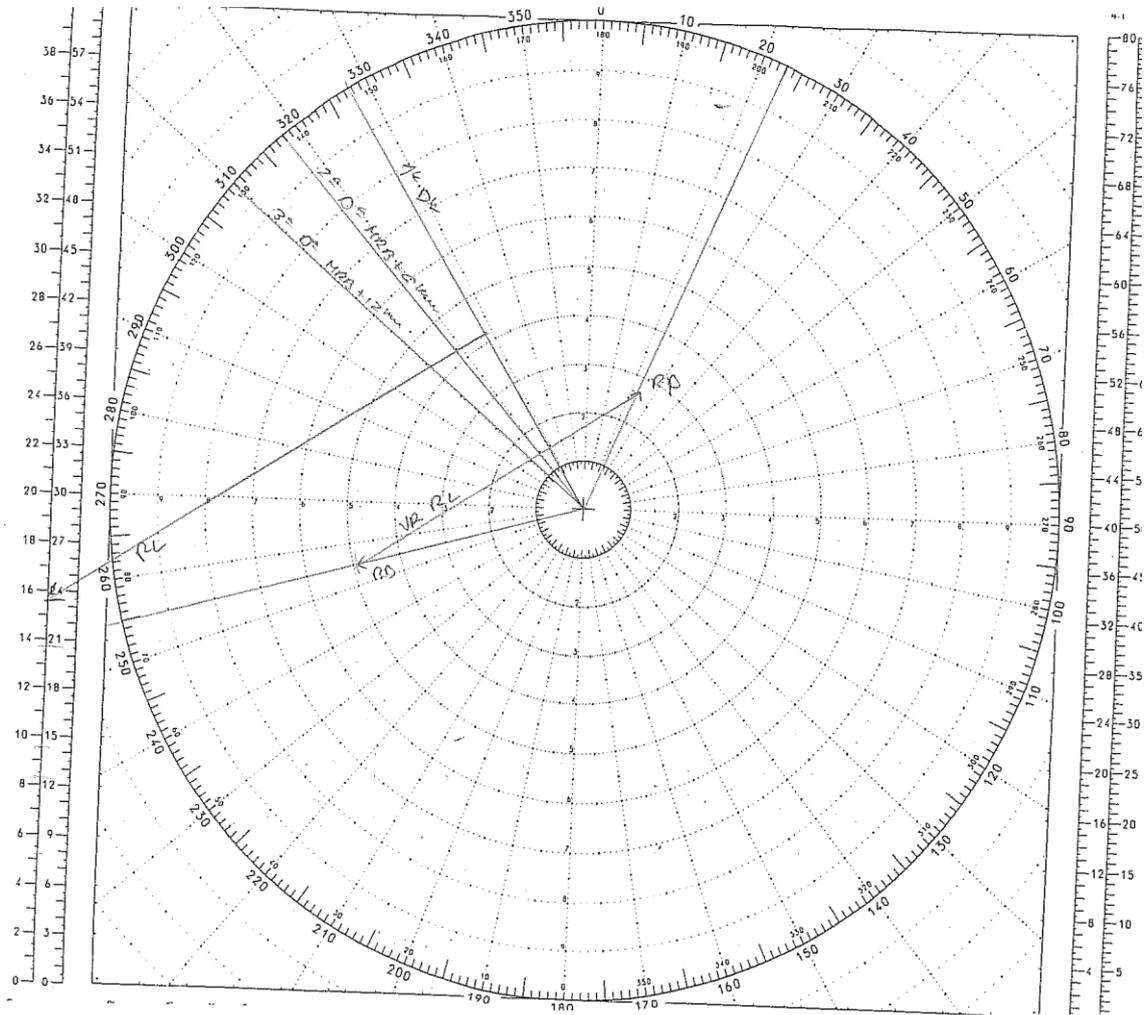
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 318,5°

Velocidad de B = 8,9 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora ECO	1ª Distancia ECO	2ª Demora ECO	2ª Distancia ECO	3ª Demora ECO	3ª Distancia ECO
023°	5,2	327,7°	8,32	318°	8,2	310°	8,5

Velocidad Relativa = 13,7 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

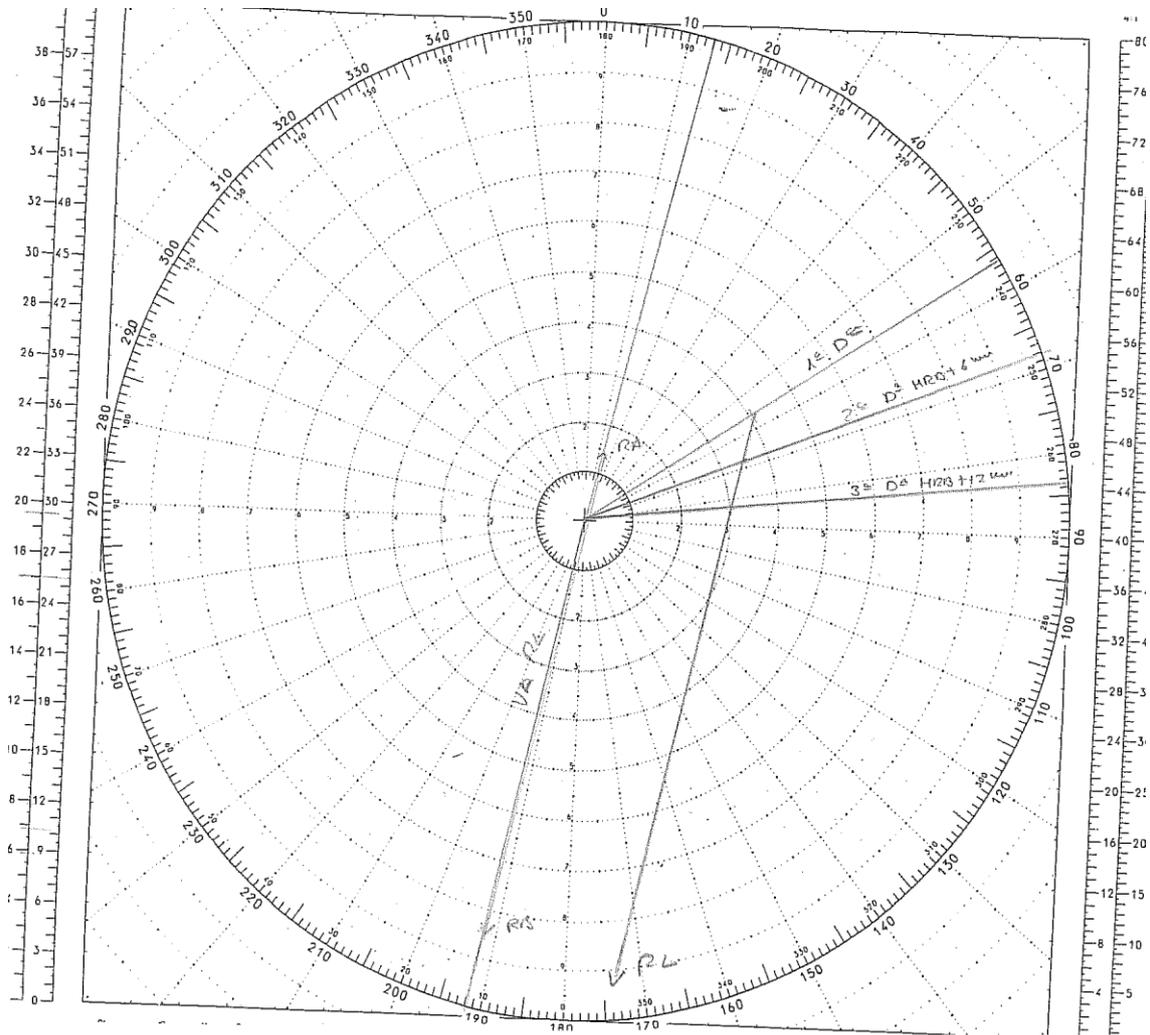
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 255°

Velocidad de B = 9,5 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora ECO	1ª Distancia ECO	2ª Demora ECO	2ª Distancia ECO	3ª Demora ECO	3ª Distancia ECO
013°	2,8	056,3°	7,84	068°	6,8	083,5°	5,8

Velocidad Relativa = 19,5 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

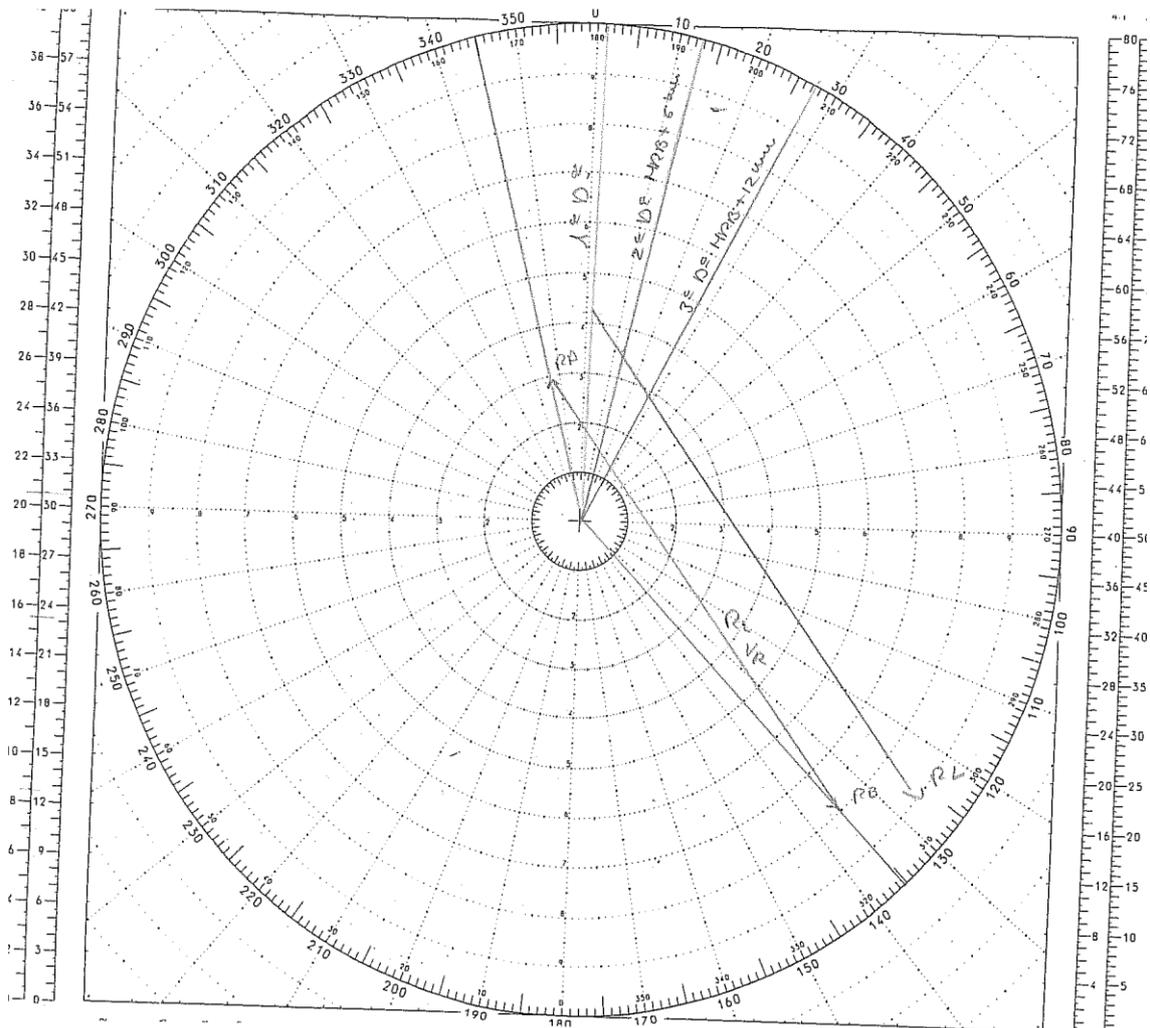
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 192°

Velocidad de B = 17 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO	ECO	ECO	ECO	ECO	ECO
345°	5,7	001°	8,5	12,8°	6,8	27,2°	5,7

Velocidad Relativa = 20,5 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

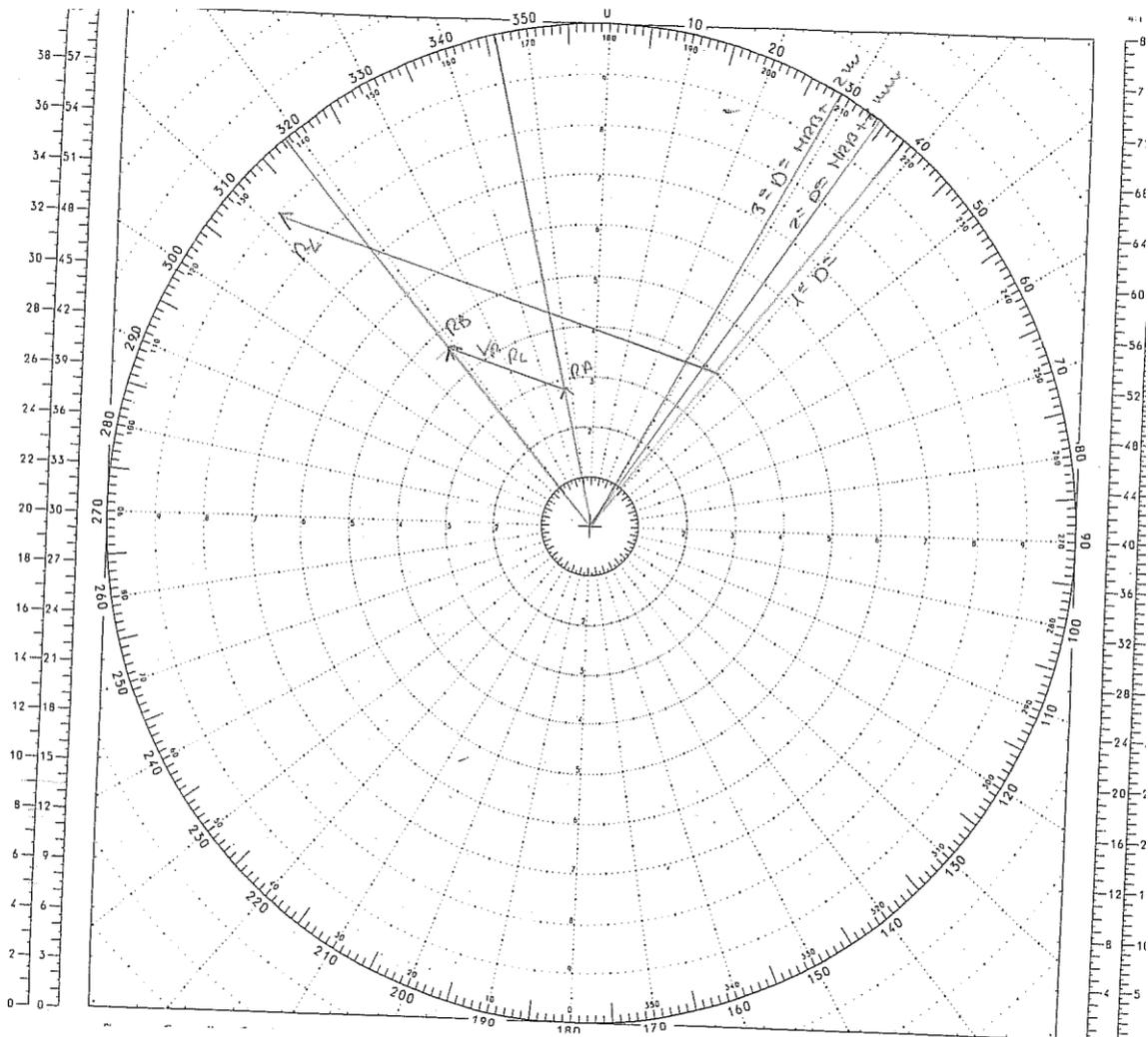
Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 135,5°

Velocidad de B = 15,5 nudos

TESIS DOCTORAL. ANEXO A. CALCULOS CINEMATICOS.



Rumbo propio	Velocidad Propia	1ª Demora	1ª Distancia	2ª Demora	2ª Distancia	3ª Demora	3ª Distancia
		ECO	ECO	ECO	ECO	ECO	ECO
346°	5,5	038°	7,8	034,5°	7,8	029°	7,5

Velocidad Relativa = 4,8 nudos

Tiempo 1ª Demora = Hrb

Tiempo 2ª Demora = Hrb + 6 minutos

Tiempo 3ª Demora = Hrb + 12 minutos

Rumbo de B = 318,5°

Velocidad de B = 9 nudos

En todos los cálculos la escala utilizada para distancias y velocidades es la escala 2:1, excepto en el cálculo del día 25.01.05 HRB = 1225, donde dicha escala se reconvierte a 1:1.

Las velocidades relativas trazadas sobre el Rumbo Relativo y mostradas en las cinemáticas se obtienen de la distancia recorrida sobre ese rumbo en función de los tiempos entre demoras tomadas al eco.

$$V_r = (D_r \times 60) / I_n$$

V_r = Velocidad Relativa

D_r = distancia recorrida sobre Rumbo Relativo

I_n = intervalo entre demoras

ANEXO B. DATOS BUQUE VIRGINA G

TESIS DOCTORAL. ANEXO B. DATOS BUQUE VIRGINIA G.



SUMINISTROS EN ALTA MAR
HIGH SEA SUPPLIES

Edificio TORRE UNIVERSAL, PISO
Avda. de FEDERICO BOYD y Calle
PANAMÁ - REPÚBLICA DE PANAMÁ

DATOS DE IDENTIFICACION DEL BUQUE

NOMBRE	VIRGINIA G
TIPO DE BUQUE	OIL TANKER
BANDERA	PANAMA
SEÑAL DISTINTIVA	HO 3031
NUMERO I M O	8135681
ARMADOR/OPERADOR	PENN LILAC TRADING S.A.
DIRECCION OPERADOR	C/ARTESANIA Nº 4 41120-GELVES SEVILLA ESPAÑA
TELEFONO	34-955762980/81
FAX	34-955761344
E-MAIL	info@pennbunker.com

PENN LILAC TRADING S.A.
Edificio Torre Universal, Piso
Avda De Federico Boyd y Calle 51
Panamá - República de Panamá





Foto n°. 71. Virgina G recalando al puerto de Las Palmas. FUENTE: Colección particular autor.

BIBLIOGRAFIA Y FUENTES.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES.

1. Sandell, Rickard: “¿Saltaron o les empujaron? El aumento de la inmigración subsahariana.”. Real Instituto Elcano Área: Demografía y Población - ARI N° 133/2005 .Fecha 19/01/2006.
2. Langewiesche, William: “Mares sin Ley”. Editorial Debate. Enero 2006.
3. Lacleta Muñoz, Jose Manuel: “ Las aguas del archipiélago canario en el Derecho Internacional del mar actualmente vigente.” Real Instituto Elcano Área: Europa - DTN° 31/2005 .Fecha Junio de 2005.
4. III Convención de Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar . Montego Bay 1982. España aprobó y ratificó el 20 de Diciembre de 1.996 (B.O.E. de 14.02.97).
5. Ley 10/1977 de 4 de enero de 1977, sobre Mar Territorial (B.O.E de 08.01.77).
6. Gabaldón García, Jose Luis; Ruiz Soroa, Jose María:Manual de derecho de la Navegación Marítima; Marcial Pons, Ediciones Jurídicas y Sociales, S.A. Tercera Edición. Madrid 2006.
7. Ley 15/1978 de la Zona Económica Exclusiva (B.O.E de 23.02.78)
8. Real Decreto 2510 / 1977 (sobre líneas de base)
9. Ley Orgánica 6/1985, de 1 de julio, del Poder Judicial.
10. Código Penal, Título XV bis, artículo 318 bis Texto en vigor a partir del 24 de diciembre de 2010, introducido por la reforma de la Ley Orgánica 5/2010.
11. Convenio Internacional sobre Búsqueda y Salvamento Marítimo hecho en Hamburgo el 27 de abril de 1979 Instrumento de Adhesión de España de 29 de Enero de 1993, entrando en vigor el 13 de marzo de 1993.
12. Convención Única de 1961 sobre sustancias estupefacientes suscrita por España y ratificada por Instrumento de 3 de Febrero de 1966.
13. Convenio de Naciones Unidas de 1971 sobre sustancias sicotrópicas firmado en Viena el 21 de Febrero de 1971. Desarrollado mediante el Decreto 2829/77 de 6 de Octubre.
14. Convenio de Viena contra el tráfico ilícito de estupefacientes y sustancias sicotrópicas firmada en Viena el 20 de Diciembre de 1988.
15. Tratado de Asistencia Mutua. Convención de Napoles . Para España entró en vigor el 1 de Octubre de 1989.

TESIS DOCTORAL. BIBLIOGRAFIA

16. Convenio de Napoles II formalmente mas conocido como Acto del Consejo de 18 de diciembre de 1997, regula la cooperación entre las administraciones aduaneras y la autoridades competentes.
17. Tratado entre el Reino de España y la República Italiana `para la represión del tráfico ilícito de droga en el mar firmado en Madrid el 23 de Marzo de 1990.
18. Tratado entre el Reino de España y la República portuguesa para la represión del Tráfico ilícito de drogas por mar.
19. Sentencia Audiencia Nacional , Sección Cuata de la Sala de lo Penal, fecha de 18 de Julio de 2007(JUR 2008, 262520)
20. Tribunal Supremo (Sala de lo Penal, Sección 1ª) Sentencia núm. 671/2008 de 22 octubre. Ponente: Excmo Sr. Joaquín Delgado García.
21. Tribunal Supremo. Sala 2ª. Sentencia de 23 de enero de 2007.Ponente: Excmo Sr. José Manuel Maza Martín.
22. Tribunal Supremo. Sala 2ª. Sentencia de 19 de Septiembre de 2005.
23. Tribunal Supremo. (Sala de lo Penal, Sección 1ª). Sentencia núm. 801/2010. Ponente: Excmo Sr. Francisco Monterde Ferrer.
24. Tribunal Supremo. Sala II de lo Penal. Sentencia núm. 191/2010, de 23 de febrero. Ponente: Excmo. Sr. Alberto Gumersindo Jorge.
25. Tribunal Supremo. Sentencias núm. 1562 /2003 de 25 de noviembre; núm. 209/2007 de 9 de marzo; y núm. 249/2008 de 20 de mayo.
26. El Mundo, La Gaceta de Canarias 6 de Febrero de 2005.
27. Avilés Ferré J.:Capitulo Tercero, Inmigración y Seguridad,Cuaderno de Estrategia nº 120, de enero de 2003, Instituto Español de Estudios Estratégicos , Ministerio de Defensa.
28. Perez González, Angel: “Africa en la lucha antiterrorista”. Asociación de revistas de Información ARI nº. 174/2004. Real Instituto Elcano.10-11-2004.
29. Secretaria de Estado para la Inmigración.
30. Alonso, David : “ Globalización y enfermedades infecciosas “. Real Instituto Elcano. 08-05-2003.
31. Herce, Jose A.: “¿ Podría llegar a ocurrir esto en España? Aspectos económicos y políticos de un episodio similar al SARS”. Real Instituto Elcano. DT N°29/2004.17-5-2004.

TESIS DOCTORAL. BIBLIOGRAFIA

32. Avilés Ferré, Juan: “Inmigración y delincuencia”. Real Instituto Elcano.09-02-2000.
33. Orden del Ministerio de la Presidencia (PRE/3108/2006) de fecha 10 de Octubre de 2006, publicada en el BOE número 243 de fecha 11 de Octubre de 2006.
34. Triandafyllidou, Anna.. “ Control de la inmigración en el sur de Europa (1ª parte): estrategias de “cerco” (fencing)”. Área: Demografía, Población y Migraciones Internacionales ARI 7/2010 . 24/03/2010. Real Instituto Elcano.
35. <http://www.realinstitutoelcano.org>
36. Brombacher, Daniel; Maihold, Günther.” El negocio transatlántico de la cocaína: opciones europeas ante las nuevas rutas del narcotráfico”. Área: América Latina/Seguridad y Defensa .Documento de Trabajo 45/2009 .17/09/2009. Real Instituto Elcano.
37. Astudillo Iraola, Santiago. “ Retos de la seguridad física en el sector nuclear y radiológico en las fronteras españolas”.Subdirección General de Logística. Departamento de Aduanas e IIEE. AEAT.
38. Diez Mateo, Luis. “ La Aduana del siglo XXI. Retos en materia de seguridad”. Departamento de Aduanas e IIEE. AEAT.
39. Reglamento 450/2008 del Parlamento Europeo por el que se establece el Código Aduanero Comunitario.
40. El Nuevo Curso de Navegación de Glénans. Edición 1997 actualizada y aumentada. Madrid 1997. Ediciones Tutor, S.A.
41. Garcia Melón, E. Bermejo Diaz, A., Perera Marrero,J.:El Observador de Radar. Colegio de Oficiales de la Marina Mercante Española (COMME). Edición Marzo 1994 .
42. Reglamento Internacional para Prevenir los Abordajes en el Mar, 1972.
43. Holman, Martin. “Christian Hüelsmeyer, The inventor”. <http://www.radarworld.org>.
44. Medel, J.: Radares de Navegación. Sistemas ARPA.. Ministerio de Hacienda. Secretaria de Estado de Hacienda. Instituto de Estudios Fiscales. Madrid. Edición marzo 2003.
45. Silva Altamirano, Jose Alberto. “ Generación del modelo matemático ionosférico local, mediante medidas de falsa distancia a partir de estaciones de monitoreo continuo GPS”. Proyecto de Grado para la obtención del título

TESIS DOCTORAL. BIBLIOGRAFIA

de Ingeniería. Escuela Politécnica del Ejército de Ecuador. Sangolquí – Ecuador. Diciembre de 2009.

46. Leick, A.. GPS Satellite Surveying. 2.ed. New York : John Wiley & Sons, 1995.
47. Camargo, P. Modelo regional de la Ionosfera para uso en Posicionamiento con Receptores GPS de una Frecuencia, Tesis de Doctorado,p., 1999.
48. Grupo NAPO. “ Elementos Técnicos para le gestión de frecuencias en entornos complejos: Entornos Aeronáuticos”. Colegio oficial de Ingenieros de Telecomunicación. Madrid 2009.

REVISTAS

Revista Marina Civil nº 71: Importante avance para el control del tráfico marítimo con el sistema de identificación automática. Págs. 43- 47. Ministerio de Fomento. Enero - Febrero 2004.

Revista Marina Civil nº. 75: El ministerio de Fomento adquiere tres aviones y tres helicópteros para la lucha contra la contaminación marina. Págs. 5 – 8. Ministerio de Fomento. Octubre – Noviembre – Diciembre 2004.

Revista Navegar nº. 168 : A través del Radar. Págs. 132 – 135. Ediciones Motorpress – Ibérica. Septiembre 2004.

Revista Navegar nº. 175: Electrónica – Interconexiones, ¿ atraso o globalización?. Págs. 152 – 154. Ediciones Motorpress – Ibérica. Abril 2005.

Revista Fuerza Naval nº. 39. Editorial por Huertas Mafé, Salvador. El Radar SPY – 1D. MC Ediciones.

Revista Marina Civil nº 96 .Innovar para un desarrollo marítimo sostenible. Págs. 49 – 52. Ministerio de Fomento. Año 2010.

PAGINAS WEB.

http://es.wikipedia.org/wiki/Longitud_de_onda

<http://es.wikipedia.org/wiki/Frecuencia>

<http://www.dgei.mir.es>

<http://www.guardiacivil.org>

TESIS DOCTORAL. BIBLIOGRAFIA

<http://www.sasemar.es/medios.html>

<http://www.sasemar.es/IMAGENES/>

<http://www.geocities.com/Pentagon/2776/armada>

<http://www.geocities.com/Pentagon/3223/>

<http://www.telecable.es/personales/sva/>

<http://www.marinewholesales.com.htm>

<http://www.coit.es/museo/cronolog/2guerra/radarperegrin.pdf>

<http://www.exordio.com/1939-1945/civilis/telecom/radar3.html>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Radiofrecuencia>

http://www.sidmar.es/repres_miros.htm

<http://www.ikuska.com/Africa/Paises/canarias.htm>

<http://www.radioaficionados.info/propagacion2.html>

http://www.upv.es/satelite/trabajos/Grupo4_00.01/indice1.htm

http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_posicionamiento_global

<http://www.furuno.es>

<http://www.revistanaval.com/articulos/avance-f104.htm>

<http://www.poderjudicial.es>

<ftp://ftp.noao.edu/kpvt/daily/int/> (10/2002)

www.AstroRED.org

LEGISLACION CONSULTADA

Legislación Nacional

Ley 10/1977, de 4 de enero, sobre Mar Territorial.

Ley 15/1978, de 20 de febrero, sobre Zona Económica Exclusiva.

Ley Orgánica 6/1985, de 1 de julio, del Poder Judicial.

Ley 22/1988, de 8 de julio, de Costas.

Ley 31/1990, de 27 de diciembre, de Presupuestos Generales del Estado para 1991 (artículo 103) y su modificación por Ley 18/1991, de 6 de junio, del Impuesto de la Renta sobre las Personas Físicas, donde se adscribe a la AEAT, el SVA y el personal de sus escalas propias.

Ley 27/1992, de 24 de noviembre, de Puertos del Estado y Marina Mercante.

Ley Orgánica 16/1994, de 8 de noviembre, por la que se reforma la Ley Orgánica 6/1985, de 1 de julio, del Poder Judicial.

Ley Orgánica 10/1995 del Código Penal de 23 de Noviembre.

Ley Orgánica 12/1995, de 12 de diciembre, de Represión del Contrabando, donde se establece el carácter del SVA como colaborador de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado

Ley Orgánica 5/1997, de 4 de diciembre, de Reforma de la Ley Orgánica 6/1985, de 1 de julio, del Poder Judicial.

Ley Orgánica 6/1998, de 13 de Julio, de reforma de la Ley Orgánica del Poder Judicial.

Ley 65/1997, de 30 de diciembre, de los Presupuestos Generales del Estado para 1998, que en su artículo 56 desarrolla una nueva reestructuración del SVA.

Ley Orgánica 11/1999, de 30 de abril, de modificación del Título VIII del Libro II del Código Penal, aprobado por la Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre.

Ley Orgánica 13/1999, de 14 de mayo, de modificación de los artículos 19 y 240 de la Ley Orgánica del Poder Judicial.

Ley Orgánica 9/2000, de 22 de diciembre, sobre medidas urgentes para la agilización de la Administración de Justicia, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/1985, de 1 de julio, del Poder Judicial.

Ley Orgánica 2/2003, de 14 de marzo, complementaria de la Ley sobre la orden europea

TESIS DOCTORAL. BIBLIOGRAFIA

de detención y entrega.

Ley Orgánica 13/2003, de 24 de octubre, de reforma de la Ley de Enjuiciamiento Civil en materia de prisión provisional.

Ley Orgánica 20/2003, de 23 de diciembre, de modificación de la Ley Orgánica del Poder Judicial y del Código Penal.

Ley Orgánica 2/2004, de 28 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/1985, de 1 de julio, del Poder Judicial.

Ley Orgánica 13/2007, de 19 de noviembre, para la persecución extraterritorial del tráfico ilegal o la inmigración clandestina de personas.

Ley Orgánica 2/2009, de 11 de diciembre, de reforma de la Ley Orgánica 4/2000, de 11 de enero, sobre derechos y libertades de los extranjeros en España y su integración social.

Ley Orgánica 6/2010, de 27 de julio, complementaria de la Ley 31/2010, de 27 de julio, sobre simplificación del intercambio de información e inteligencia entre los servicios de seguridad de los Estados miembros de la Unión Europea, por la que se modifica la Ley orgánica 6/1985, de 1 de julio, del Poder Judicial.

Ley Orgánica 5/2010, de 22 de junio, por la que se modifica la Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal.

Ley Orgánica 6/2011, de 30 de junio, por la que se modifica la Ley orgánica 12/95 de diciembre, de represión del contrabando.

Decreto de 17 de diciembre de 1954, integrando el Servicio Especial de Vigilancia Fiscal en el Ministerio de Hacienda (BOE 31/12/1954).

Decreto 1002, de 22 de junio de 1961, que regula la vigilancia marítima del SVA (BOE 03/07/1961).

Decreto 2510 DE 1977 (sobre líneas de base)

Real Decreto 319/1982, de 12 de febrero, por el que se reestructura y adscribe al SVA.

Real Decreto 246/1991, de 22 de febrero, por el que se regula el Servicio Marítimo de la Guardia Civil .

Orden Ministerial de Hacienda, de 8 de febrero de 1956, regulando el funcionamiento del Servicio Especial de Vigilancia Fiscal (BOE 14/02/1956).

TESIS DOCTORAL. BIBLIOGRAFIA

Orden General núm. 25/81, de 19 de junio, sobre "Creación de los Grupos de Actividades Subacuáticas de la Guardia Civil" (BOC n1 12).

Orden General núm. 51/92, de 17 de marzo, sobre "Organización provisional del Servicio Marítimo de la Guardia Civil" (BOC n1 8), modificada por OG.,s núms. 37/93, 97/93, 17/94, 44/97 y 27/98.

Orden Ministerial de 27 de abril de 1.992, por la que se establece el procedimiento que habilita al personal del Servicio Marítimo de la Guardia Civil, para el manejo de sus embarcaciones (BOE n1 106).

Orden Ministerial de 26 de julio de 1994, sobre el régimen, abanderamiento y matriculación de las embarcaciones del Servicio Marítimo de la Guardia Civil (BOE n1 181).

Orden Ministerial de Economía y Hacienda, de 2 de junio de 1994, por la que se desarrolla la estructura de la AEAT, y el SVA pasa a ser Dirección Adjunta, dentro del Departamento de Aduanas e I.EE. Se establece la posibilidad de colaboración del SVA, con los órganos de la Inspección de los Tributos y Recaudación.

Orden Ministerial del Ministerio de Economía y Hacienda, de 5 de julio de 1996, por la que se dispone el desarrollo y ejecución de un Plan Bianual para la lucha contra el fraude tributario y aduanero.

Orden del Ministerio de la Presidencia, de 11 de julio de 1997, por la que se reorganizan los Servicios Centrales de la AEAT.

Orden de 7 de abril de 2000 sobre manejo de embarcaciones neumáticas o semirrígidas por el personal del Servicio Marítimo de la Guardia Civil

Orden del Ministerio de la Presidencia (PRE/3108/2006) de fecha 10 de Octubre de 2006, publicada en el BOE número 243 de fecha 11 de Octubre de 2006

Circular n1 2/95, de 20 de diciembre, sobre Aprobación del Manual del Servicio Marítimo.

Legislación Internacional:

Convención Única de 1961 sobre sustancias estupefacientes suscrita por España y ratificada por Instrumento de 3 de Febrero de 1966.

Convenio de Naciones Unidas de 1971 sobre sustancias sicotrópicas firmado en Viena el 21 de Febrero de 1971. Desarrollado mediante el Decreto 2829/77 de 6 de Octubre.

TESIS DOCTORAL. BIBLIOGRAFIA

Reglamento Internacional para Prevenir los Abordajes en el Mar, 1972

Instrumento de Adhesión de 29 de enero de 1993 de España al Convenio de 27 de abril de 1979 internacional sobre Búsqueda y Salvamento Marítimo hecho en Hamburgo.

III Convención de Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar . Montego Bay 1982.

Convención de las Naciones Unidas contra el Tráfico Ilícito de Estupefacientes y Sustancias Sicotrópicas de 1988. La Convención de Viena, ratificada por Instrumento de 30 julio 1990

Tratado de Asistencia Mutua. Convención de Napoles . Para España entró en vigor el 1 de Octubre de 1989.

Tratado entre el Reino de España y la República Italiana `para la represión del tráfico ilícito de droga en el mar firmado en Madrid el 23 de Marzo de 1990.

Tratado entre el Reino de España y la República portuguesa para la represión del Tráfico ilícito de drogas por mar.

Convenio de Napoles II formalmente mas conocido como Acto del Consejo de 18 de diciembre de 1997, regula la cooperación entre las administraciones aduaneras y la autoridades competentes.

Instrumento de ratificación del Protocolo contra el tráfico ilícito de migrantes por tierra, mar y aire que complementa la Convención de Naciones Unidas contra la delincuencia organizada transnacional, hecho en Nueva York el 15 de noviembre de 2000. Protocolo contra el Tráfico Ilícito de Migrantes, por tierra, mar y aire de Nueva York 2000, (BOE 10/12/03).

Reglamento 450/2008 del Parlamento Europeo por el que se establece el Código Aduanero Comunitario.