

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tesisenxarxa.net) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tesisenred.net) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tesisenxarxa.net) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
DEPARTAMENT DE CIÈNCIA I ENGINYERIA NAUTIQUES

APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE VISIÓN NOCTURNA
EN LA NAVEGACION MARÍTIMA Y LA SEGURIDA EN LA
MAR

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor por la Universitat Politècnica de
Catalunya

José Fº González La Flor

Director de tesis

Víctor A. García Carcellé

29 de Enero del 2010

2.2.1. Seguridad en la navegación y la visión de Infrarrojos

2.2.1.1. Reconocimiento e identificación de buques

Observación buque pasaje “ASTOR”

Lugar de la observación: Inmediaciones bocana N del puerto de Barcelona

Condiciones atmosféricas:

- ✓ Temperatura: En la imagen se está tomando con la tabla para tiempo calido.
- ✓ Humedad: 56%
- ✓ Visibilidad: buena
- ✓ Cielo: 2 octas
- ✓ Estado de la mar: marejadilla a marejada

Características del buque observado:

“ASTOR” (CGJR3)

- ✓ tonelaje bruto: 20.606
- ✓ eslora: 164.3 m.
- ✓ rumbo: 062°
- ✓ distancia al objetivo: 5 millas

En está observación, mediante las tres pruebas que se detallan a continuación se pretende:

- apreciar las características básicas de un buque determinado e interpretarlas de forma fiable aspectos relativos a sus condiciones de navegación como son:
 - ✓ tipo de buque, dimensiones y porte aproximado.
 - ✓ condiciones de navegación (eslora, asiento, condición de carga)
 - ✓ rumbo aproximado al que navega
- capacidad para identificar positiva de este buque.
- comparar la relación entre la calidad de información obtenida de una imagen y la amplificación óptica del equipo utilizada.

Para efectuar estas pruebas, se le enseñó al observador (Oficial de navegación con probada experiencia) el manejo básico de los elementos y comandos con los que cuenta la cámara de visión nocturna (POP200)

Prueba num.1

Esta prueba se desarrolla en tres fases:

- 1ª fase. Observación de un buque con la cámara de visión diurna de noche, y análisis de la información obtenida (Fig.2.117)
- 2ª fase. Observación del mismo buque, con la cámara de IR, análisis e interpretación de las imágenes obtenidas. (Fig.2.118)
- 3ª fase. Comparación de la información obtenida para determinar el incremento de información que recibe el observador

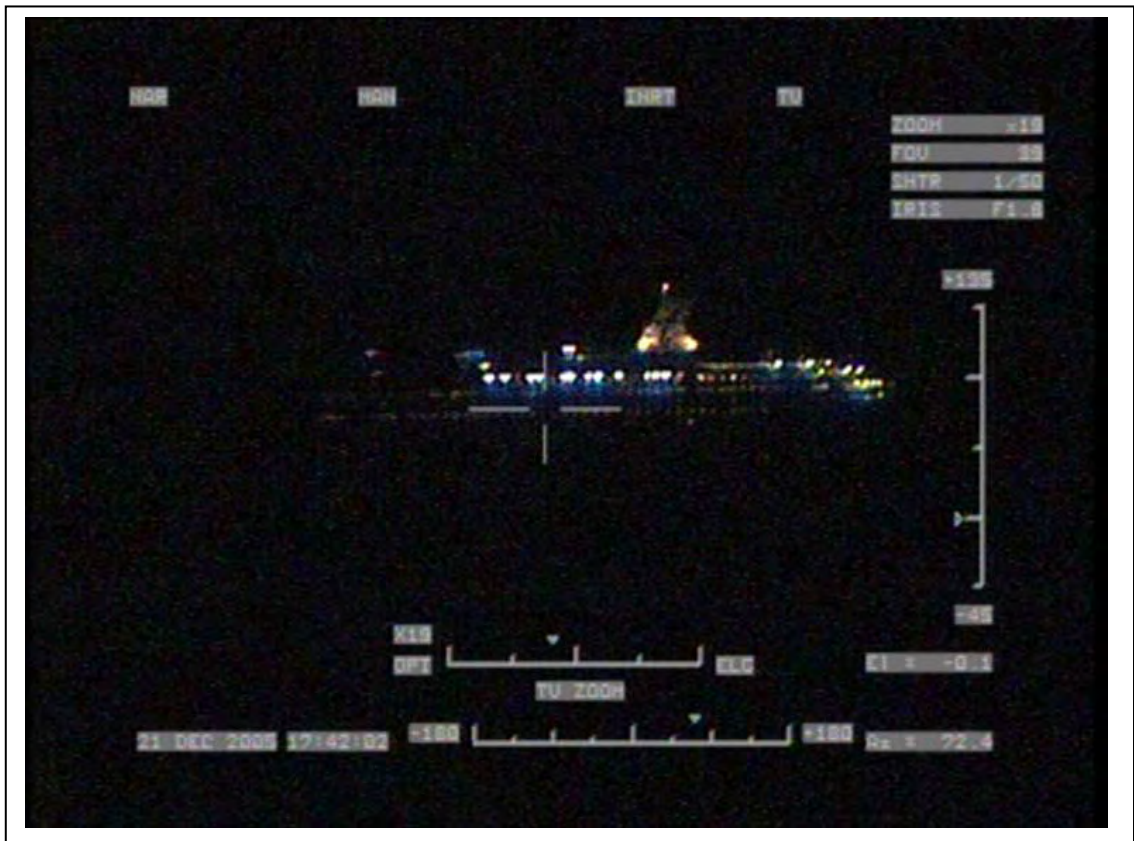


Fig.2.117

Primera fase. Fijándose en las luces de navegación, se observa;

- ✓ luces de navegación:
- ✓ luz de tope de Pp.
- ✓ luz de costado de Br. (tenuemente)
- ✓ luces de cubierta
- ✓ luces de iluminación de la chimenea

Con esta información, el observador llega a la conclusión que se trata de un buque de pasaje, con una idea aproximada al rumbo al que realmente navega, pero es incapaz de aportar otra información que pueda ser útil para la identificación.



Fig. 2.118

En la segunda fase observó con la cámara de IR, (Fig.2.118) lo que permite distinguir:

- ✓ silueta del buque
- ✓ porte aproximado y dimensiones del buque
- ✓ rumbo al que navega
- ✓ estructuras de la obra muerta, número de cubiertas
- ✓ condiciones de navegación, asiento y escora

El observador confirma que se trataba de un buque de pasaje. Aprecia un tonelaje del buque sobre las 18.000 a 20.000 toneladas de peso bruto y una dimensión sobre los 120 metros de eslora, también identificó las distintas cubiertas. Discrimino claramente que el buque no estaba escorado y el asiento del buque. Así mismo también apreció el rumbo del buque por su aspecto respecto al observador.

Tercera fase: En la observación de la Fig. 2.117 se obtiene la información necesaria para la navegación nocturna obtenida con buena visibilidad y exigida en el RIPLA, pero es evidente que esta información es mínima, comparada con la información que se obtiene con una cámara de IR.

Además, en algunos casos y aunque se cumpla con las luces exigidas por el RIPLA, en algunos buques, debido a la excesiva iluminación de las cubiertas, como ocurre en buques de pasaje o un ferry, algunas luces de navegación son difíciles de distinguir.

Comparando la información obtenida en las dos primeras fases, se puede asegurar que el incremento de información obtenida con la cámara de visión nocturna es muy considerable, proporcionando datos muy útiles, para un oficial de guardia en un puente.

Observando la imagen diurna del buque en cuestión (Fig.2.119) podemos comparar la información aportada por la imagen de la cámara IR y la imagen real. Se observa la firma térmica característica de su chimenea, distinguiéndose los escapes del resto de la estructura.

Sin embargo no se observa la parte alta del palo de Proa ya que su temperatura debe ser baja, además de tratarse de una superficie relativamente pequeña comparada con la estructura del resto del buque. Se aprecia cierta deformación longitudinal probablemente debido al tipo de lente.



Fig. 2.119

Buque de bandera de Bahamas "ASTOR"

Prueba num.2:

Para conocer la capacidad de las cámaras de IR, para identificar positivamente un buque, se le mostró al observador un grupo de 20 fotografías diurnas de diferentes buques de pasaje y de características similares y entre ellas estaba la de la Fig.2.1119. A continuación, el observador se puso delante del visor de la cámara de visión nocturna y observó el objetivo con las diferentes posibilidades de amplificación óptica.

Dada su probada experiencia en navegación y fijándose en detalles precisos con la información obtenida con la cámara de IR, no tuvo ningún problema en identificar claramente el buque "ASTOR", objetivo de estas pruebas. Esto determina algo obvio, que es la capacidad de identificación que ofrece este tipo de cámara para una distancia aproximada de media de 5 millas, distancia a la que se encuentra el buque del observador.

Prueba num.3: En las tres imágenes siguientes han sido tomadas con ópticas de

- ✓ FOV medio: $6.90 \times 2.20^\circ$ -- FL: 25 mm. (Fig. 2.120)
- ✓ FOV estrecho: $1.72 \times 1.29^\circ$ -- FL: 80 mm. (1.6 aumentos) (Fig.2.121)
- ✓ FOV súper estrecho: $0.8 \times 0.65^\circ$ -- FL: 320 mm. (6.4 aumentos) (Fig.2.122)



Fig. 2.120



Fig.2.121



Fig.2.122

Comparando las posibilidades de aumento de las diferentes ópticas, al utilizar la lente con una distancia focal de 320 mm. se obtiene una amplificación óptica de la imagen considerable y cercana a unos prismáticos marinos.

Si la comparamos con la imagen de la lente de 80 mm. con la lente de mayor aumento, se aprecia una disminución de la información visual como consecuencia de una pérdida de resolución lo que muestra que la amplificación mediante óptica no siempre mejora la percepción. Una mayor amplificación de imagen no implica una mayor calidad de imagen.

Esto ya se puso de manifiesto en el capítulo anterior, pero en estas imágenes se puede comprobar este efecto, en una aplicación práctica en el campo de la navegación marítima

Observación comparativa buque “NAYA”

Lugar de la observación: Inmediaciones bocana S del puerto de Barcelona

Condiciones atmosféricas:

- ✓ Temperatura: 14.2
- ✓ Humedad: 84%
- ✓ Visibilidad: 4-5 millas
- ✓ Viento : NNE – 7 nudos
- ✓ Cielo: Despejado
- ✓ Estado de la mar: Marejadilla

Características buque observado:

- ✓ Nombre “NAYA” (Fig.2.125)
- ✓ Tonelaje bruto: 4.455
- ✓ Rumbo: Entrando canal acceso bocana S del puerto de Barcelona
- ✓ Distancia desde el punto de observación: 4.5 millas

En está observación, se pretende conocer, igual que las pruebas 1 y 2 de la observación anterior, la capacidad de la visión infrarroja para apreciar de forma fiable las características básicas de un buque determinado y la capacidad para una identificación positiva. También se utiliza el mismo protocolo, su preparación y desarrollo, pero en este caso, el buque observado es de características distintas, pues se trata de un buque de carga general.

- 1ª fase. Observación de un buque con la cámara de TV en visión nocturna, y análisis de la información obtenida
- 2ª fase. Observación de un buque, con la cámara de IR, análisis de la información obtenida.
- 3ª fase. Comparación de la información obtenida para determinar el incremento de información que recibe el observador

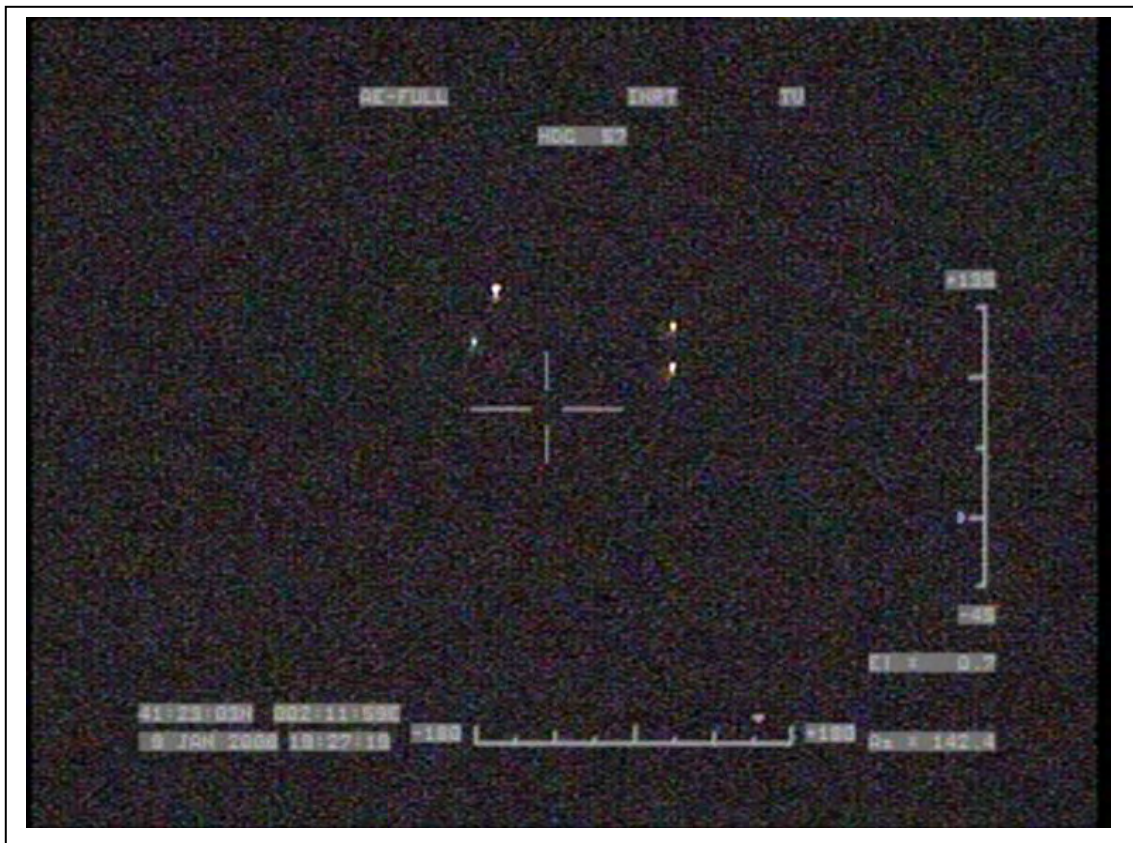


Fig.2.123

Prueba num.1

Primera fase: En la visualización de la imagen de la cámara de visión diurna durante la observación nocturna (Fig.2.123) se puede apreciar:

- ✓ Luces de tope
- ✓ Luz de costado de Er.
- ✓ Foco de cubierta a la altura del castillo, que seguramente iluminaba la zona de maniobra de proa.

Con esta información, solo se puede determinar el rumbo aproximado y que se trata de un buque de eslora mayor de 50 mts.

Para un marino con experiencia, además podría intuir que se trata de un buque con la estructura a Pp. por la posición de la luz de costado. Esta es toda la información que se puede obtener de la imagen observada

Segunda fase: Imagen tomada con la cámara de IR (Fig. 2.124)

En esta imagen se observa un buque de carga general, navegando por la canal de acceso de la bocana S del puerto de Barcelona, con un rumbo aproximado del 330°, con una visual de su costado de Er.

Además se aprecia tenuemente que deja por su popa la primera boya de estribor de la canal de acceso. En esta imagen de IR, que a pesar de no ser una imagen de buena calidad, probablemente debido a falta de ajuste de enfoque y ganancia, se aprecia con facilidad:

- ✓ el porte aproximado del buque sobre 4000 tm.
- ✓ grúas de carga (2)
- ✓ número de bodegas. (3)
- ✓ condición de carga (prácticamente en lastre)

También se puede apreciar la zona del casco que corresponde a la cámara de máquinas.

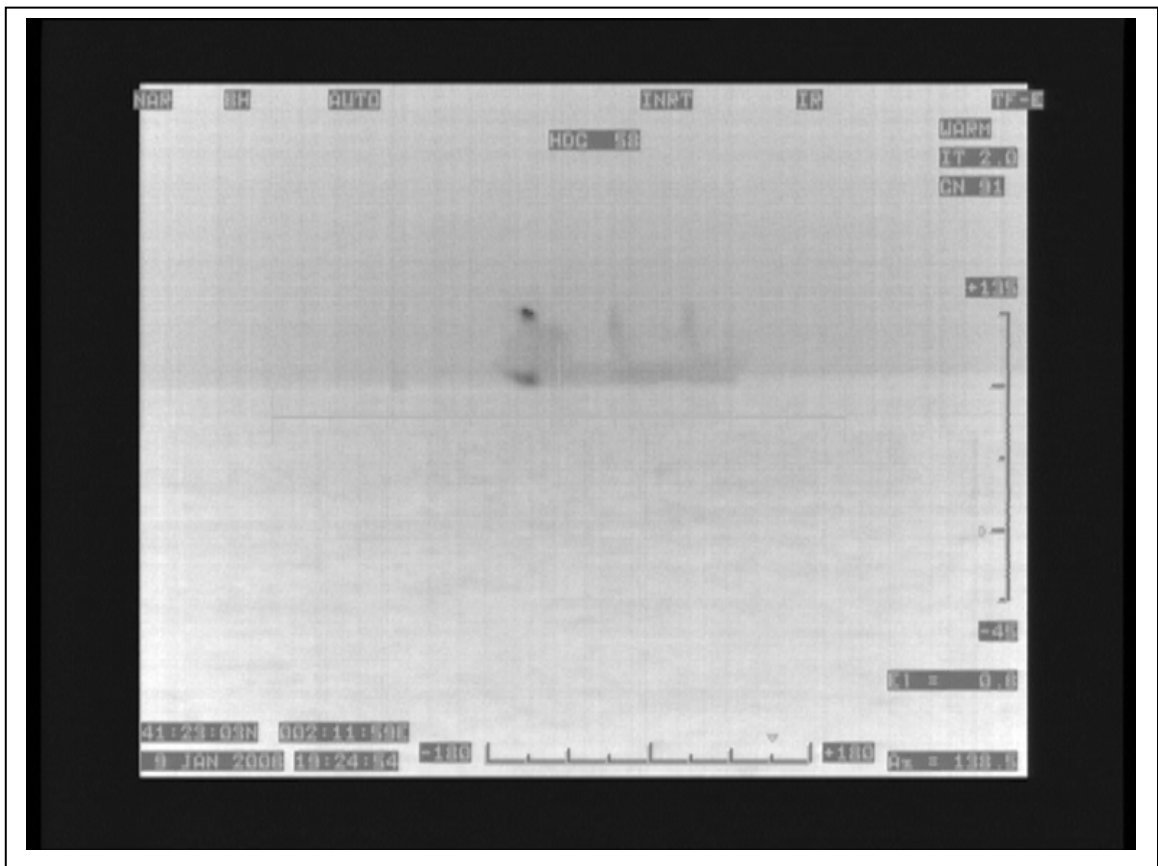


Fig. 2.124

Tercera Fase: Comparando ambas imágenes y la información que aportan, se comprueba una vez más, la diferencia entre ambas, y es tan evidente que casi no hacen falta comentarios ya que unas imágenes valen más que mil palabras.

Una apreciación indirecta que se obtiene de esta observación, es que, en la fase primera se observaba con claridad los destellos de una de las boyas de acceso de la canal S, y luego en las imágenes de IR, es muy difícil de ver.

En este caso la detección de boyas con la cámara de IR, no es tan fiable como la visión con la cámara diurna en observación nocturna, ya que las boyas, no tienen un gran volumen que facilite su detección y en cambio su luz puede percibirse a larga distancia, aunque si resulta muy efectivo en el caso de boyas sin luz, aunque también habrá de tener en cuenta el alcance de dicha luz y las condiciones de visibilidad.

Observando la imagen de IR también podría confundirse el aspecto que ofrece el buque entre una visual de su amura de Er. o la aleta de Br. Como veremos en observaciones siguientes este es uno de los aspectos a tener en cuenta ante la posibilidad de un error de interpretación de imágenes.

Aunque la imagen no es muy buena (Fig.2.124) pude distinguirse tenuemente la presencia de un objeto y que se trata de una pequeña boya a 4.25 millas de distancia.

No obstante, la capacidad de reconocer boyas y marcas de ayuda a la navegación se estudia en observaciones siguientes.



Fig. 2.125

Prueba num.2

Comparando la imagen de la Fig.2.124 tomadas a una distancia de 4 millas, con un grupo de 10 fotografías de buques de similares características, el observador puede identificar al buque de la fotografía de la Fig. 2.125.

Apoya esta afirmación por la información obtenida de las grúas y bodegas, así como la forma de la estructura de su obra muerta.

Comparando ambas imágenes, la posible confusión producida por el foco de maniobra de cubierta que coincide en el mástil de proa, se disipa claramente cuando se observa la imagen de IR

Las imágenes de la cámara de IR, no tienen una buena resolución, pero hay que tener en cuenta que el alcance visual en el momento de la observación no era superior a 5 millas y había un alto grado de humedad., lo que dificultaba la identificación.

Observación comparativa buques “PAU CASALS” Y “SUPERFAST GALICIA”

Lugar de la observación: Inmediaciones bocana S del puerto de Barcelona

Condiciones atmosféricas:

- ✓ Temperatura: 8,6°
- ✓ Humedad: 63
- ✓ Visibilidad: buena
- ✓ Cielo: 5 octas
- ✓ Estado de la mar: marejadilla-marejada

Buques observados:

“SUPERFAST GALICIA” (Fig.2.130)

- ✓ Eslora: 180 m
- ✓ Manga: 25 m
- ✓ PM : 7600 Ton.
- ✓ Rumbo: Navegando en la canal de acceso a la bocana S del puerto de Barcelona
- ✓ Distancia desde el punto de observación: 5.8 millas

“PAU CASALS” (Fig.2.131)

- ✓ Eslora: 159.7
- ✓ Manga: 24.2 m
- ✓ PM: 6500 Ton.
- ✓ Rumbo: Navegando en la canal de acceso a la bocana S del puerto de Barcelona

Distancia desde el punto de observación: 5.8 millas

En esta observación, se pretende conocer la capacidad de identificación y discriminación comparando dos buques de características muy similares.

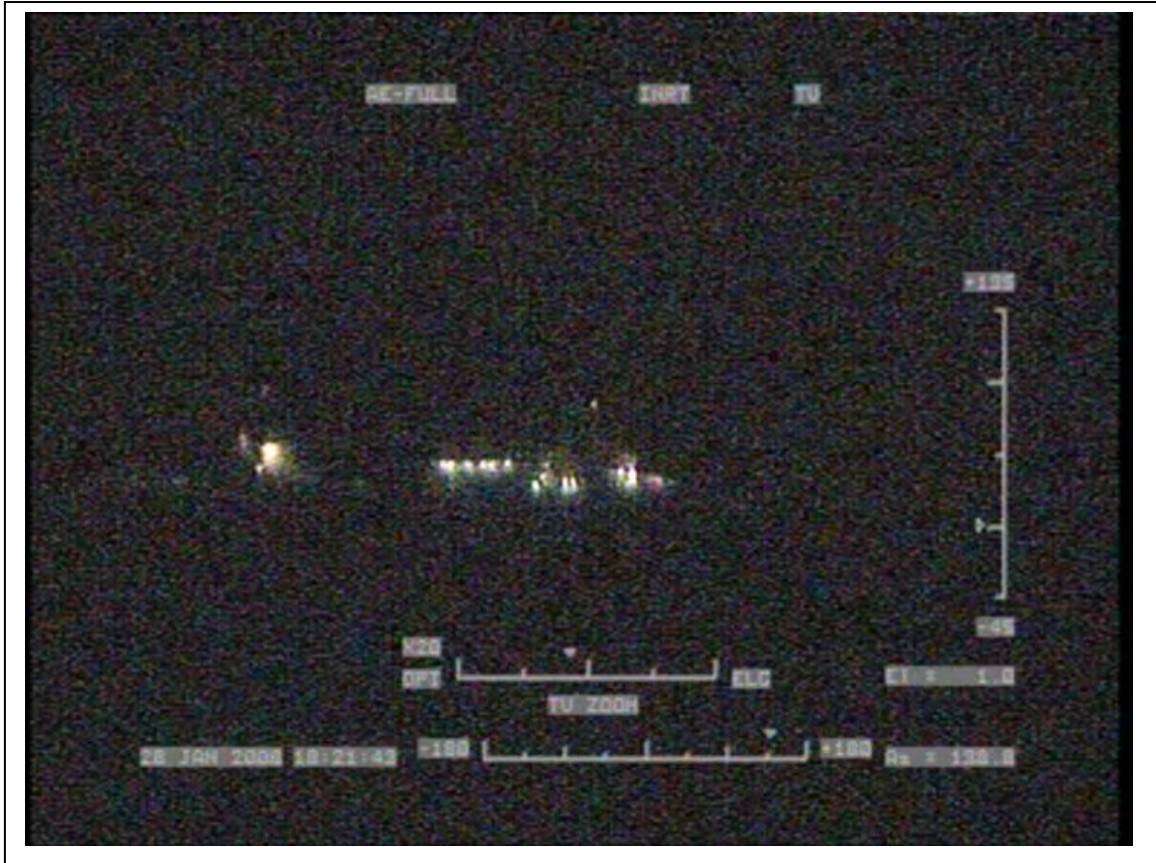


Fig.2.126

Siguiendo el mismo protocolo que en las observaciones anteriores, se observó dos buques, con un intervalo de unos 20 minutos de diferencia, en la misma zona. Ambos buques navegan al rumbo aprox. 340°, con lo que nos muestran una visión de su amura de Er. con una abertura de unos 40°.

Se tomaron las imágenes de las Fig. 2.126 y 2.127 con la cámara de visión diurna, como puede apreciarse en las mismas. Viendo ambas imágenes, resulta casi imposible distinguir ambos buques si no se conocen muy bien y esto es lo que ocurrió al observador de estas imágenes. Con la información de estas imágenes, solo determino que podría tratarse de buques tipo RO-RO o de Ferry, pero no obtuve ninguna información relevante por la que pudiera identificarlos ya que únicamente es visible de un grupo de luces, sin ningún otro tipo de información.



Fig.2.127

Atendiendo únicamente a las luces y sin un conocimiento profundo de ambos buques prácticamente es imposible distinguir un buque del otro. Además, debido a la acumulación de luces de cubierta es difícil reconocer las luces de navegación si no se tiene experiencia en navegación nocturna.

A continuación se observó con la cámara de IR, Fig. 2.128 y 2.129 y comprobó que realmente se trataba de dos ferries, y fue capaz de distinguir que se trataba de dos buques distintos, apreciando el porte aproximado de cada uno y la pequeña diferencia de tamaño que hay entre ellos. Posteriormente, observando en grupo de fotografías e identificó sin dificultad ambos buques, que corresponden con las fotografías de las Fig.2.126 y 2.127 respectivamente.

La imagen de la Fig.2.126 corresponde al “SUPERFAST GALICIA” y la imagen inferior Fig. 2.127 corresponden al buque “PAU CASALS” recalando en la boya “SIERRA” de acceso al puerto de Barcelona y a 5.8 millas desde el punto del observador.

Comparando las imágenes de IR de ambos buques, destaca claramente la estructura del puente, más alta y vertical la del buque “Pau Casals”. Entre ambas imágenes, además de diferenciarse claramente la obra muerta, se pueden observar las características especiales representadas por los diferentes puntos de calor o “firma térmica” creada por las zonas calientes de las chimeneas y guardacalor.



Fig.2.128



Fig.2.129

La “firma térmica” de un buque permite identificar o diferenciar a un buque en cualquier situación. Considerando que ambos buques están a una distancia de 5 millas, la resolución es aceptable y la capacidad de discriminación es bastante alta. Comparando ambas imágenes nocturnas con las imágenes diurnas, son inmediatamente relacionadas.



Fig.2.130



Fig. 2.131

Observación buque “HOBURGER”

Lugar de la observación: Inmediaciones bocana N del puerto de Barcelona

Condiciones atmosféricas

- ✓ Temperatura: 8.9°
- ✓ Humedad: 62%
- ✓ Visibilidad: buena
- ✓ Cielo: 4 octas
- ✓ Estado de la mar: marejadilla-marejada

Buques observados:

“HOBURGEN” (Fig. 2.113)

- ✓ Tonelaje bruto: 9.080
- ✓ Eslora: 121.5 m
- ✓ Rumbo: 305°
- ✓ Distancia desde el punto de observación: 2.8 y 2.2 millas

“EUROESTAR BARCELONA” (Fig. 2.140)

- ✓ Tonelaje bruto: 30.860
- ✓ Rumbo: 125°
- ✓ Distancia desde el punto de observación: 2.2 millas

En esta observación, se trabaja sobre un mismo barco en dos escenas diferentes.

Escena Primera: Con el barco principal objeto de la observación (HOBURGEN) se procede igual que los puntos 1 y 2 de las primeras observaciones de este capítulo, al objeto de conocer la capacidad de la visión infrarroja para apreciar de forma fiable las características básicas de un buque determinado y la capacidad para una identificación positiva.

En esta observación también se utiliza el mismo protocolo que las pruebas anteriores, siendo igual también en su preparación y desarrollo, pero en este caso, el buque observado es de características distintas, pues se trata de un buque RO-RO.

La prueba, como es habitual en las demás observaciones de este tipo se desarrolla en tres fases.

- 1ª fase. Observación de un buque con la cámara de visión diurna, y análisis de la información obtenida
- 2ª fase. Observación de un buque, con la cámara de IR, análisis de la información obtenida.
- 3ª fase. Comparación de la información obtenida para determinar el incremento de información que recibe el observador

Escena Segunda: En esta escena se puede observar el cruce en la bocana con otro buque de salida, de características y porte muy distinto que navega a otro rumbo, y ofreciendo diferentes aspecto al observador. Se analiza e interpreta la imagen conjunta de ambos buques, comparando las distintas imágenes de la cámara de IR y la cámara visión diurna.

Escena primera

En esta imagen de la Fig. 2.132 obtenida en la observación de un buque con la cámara de visión diurna pueden ser confusas ya que este buque no cumple con el RIPA (Reglamento Intencional para la Prevención de Abordajes) en su Regla 20 apartado b), en el sentido que no podrán exhibirse otras luces que puedan perjudicar la visibilidad de las luces de navegación que se estipulan en el mencionado Reglamento, como ocurre con este buque.

A pesar de lo anterior, para un navegante con experiencia sería relativamente fácil intuir las siguientes luces. Luz de Tope de Proa

- ✓ luz de Tope de Popa
- ✓ luz de costado de Estribor. (Muy enmascarada por la presencia de un foco en el costado)
- ✓ luces de cubierta de características no habituales

No obstante, no se puede obtener una información en que permita un grado mayor de seguridad.

Observando la imagen de la Fig. 2.134 con la cámara de IR, puede confirmarse de forma clara el rumbo del buque.

Es de destacar la zona más oscura y que determina una mayor temperatura del casco en la zona de la roda. Este fenómeno de aumento de temperatura de esta zona del casco, debe tener su explicación en el aumento de temperatura producido por el rozamiento del agua con el bulbo, que es claramente mayor que en otras zonas. La distribución de la carga de este buque que parece tener

cierta tendencia a navegar ligeramente aproado y el diseño del su proa, podría resultar más acentuado este rozamiento.

Comparando ambas imágenes, se llega a la conclusión de que el incremento de información que recibe el observador utilizando la visión de IR, una vez más, es evidente y tiene mayor importancia y relevancia en este caso, en el que la información visual obtenida de las luces de éste buque puede resultar confusa.

En cuanto a la identificación positiva del barco en cuestión, se procedió, siguiendo el protocolo utilizado en las observaciones anteriores, y resulto plenamente satisfactorio y el observador no dudó en reconocer en está imagen de IR al buque “HOBURGEN”. (Fig. 2.133)

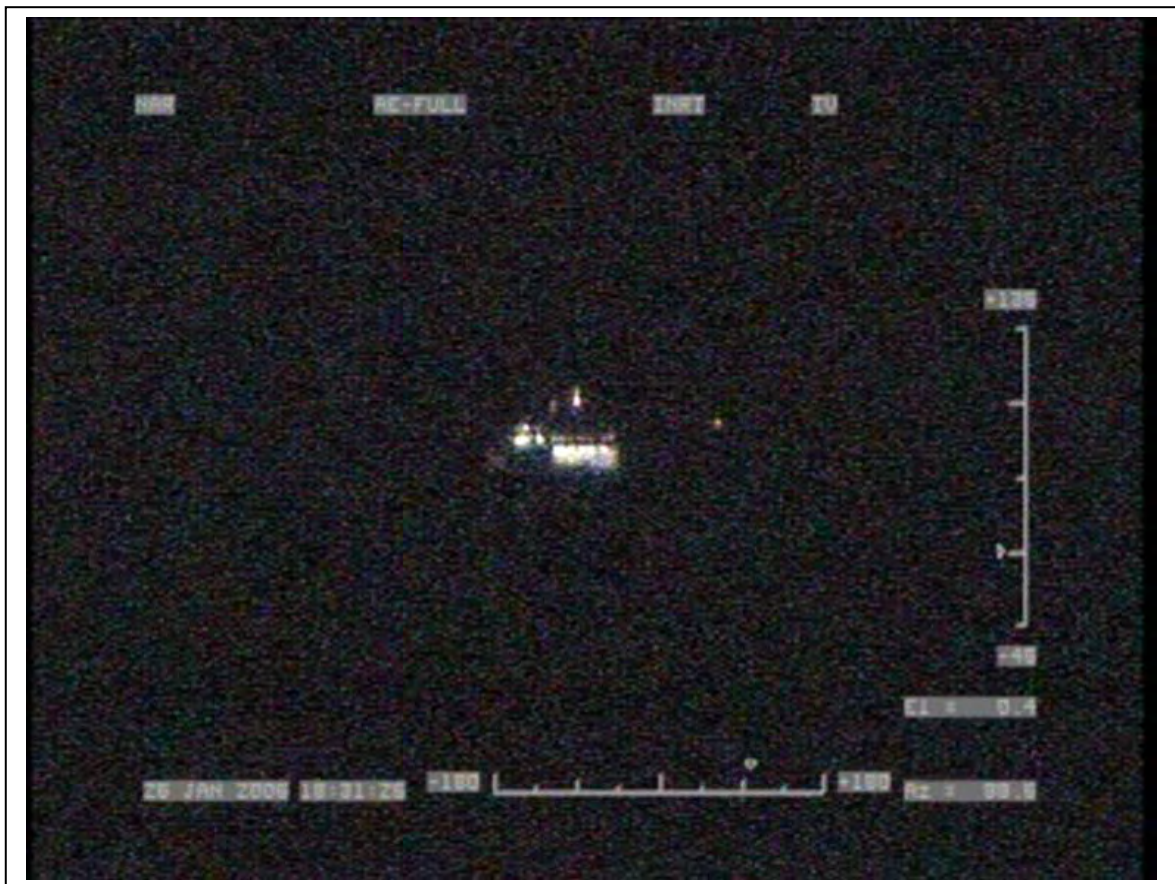


Fig. 2.132

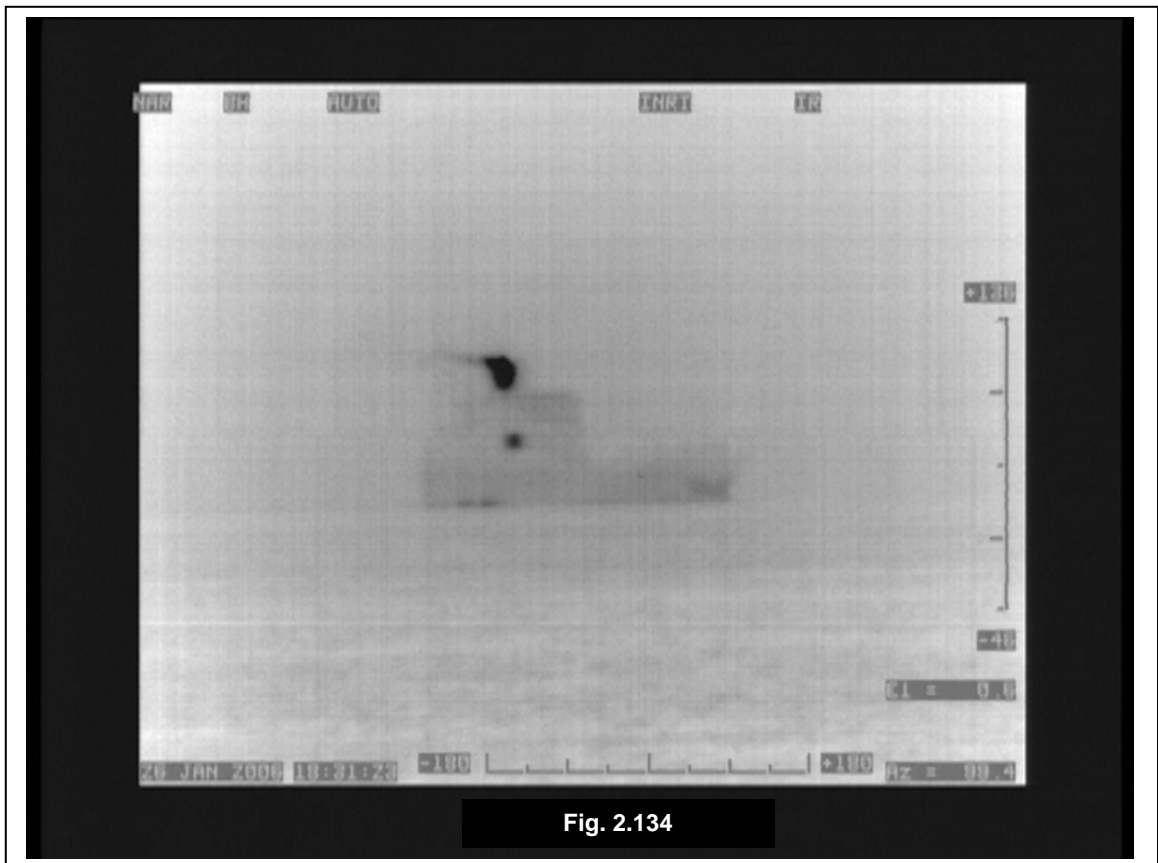


Fig. 2.133

Llama la atención una zona de calor puntual de la cubierta que podría interpretarse como un foco de iluminación de la cubierta. Para confirmar esta interpretación se procedió a la siguiente prueba.

Superponiendo las dos imágenes simultáneas de las Fig. 2.132 y 2.134 y variando la transparencia de una de ellas, obtener la imagen de la Fig. 2.135. Observando esta imagen se comprueba que lo que en un principio se atribuyó a una zona de calor producido por un foco de iluminación de cubierta, no coinciden.

Trabajando con la imagen diurna del buque Fig. 2.135 se llega a la conclusión que este foco de calor procede de la zona del garaje de la cubierta superior, debajo de la superestructura de Pp. y podría proceder de las planchas de la conducción del guardacalor que es visible por la cámara de IR desde esta perspectiva, marcada con un círculo rojo en la imagen de la Fig. 2.136.



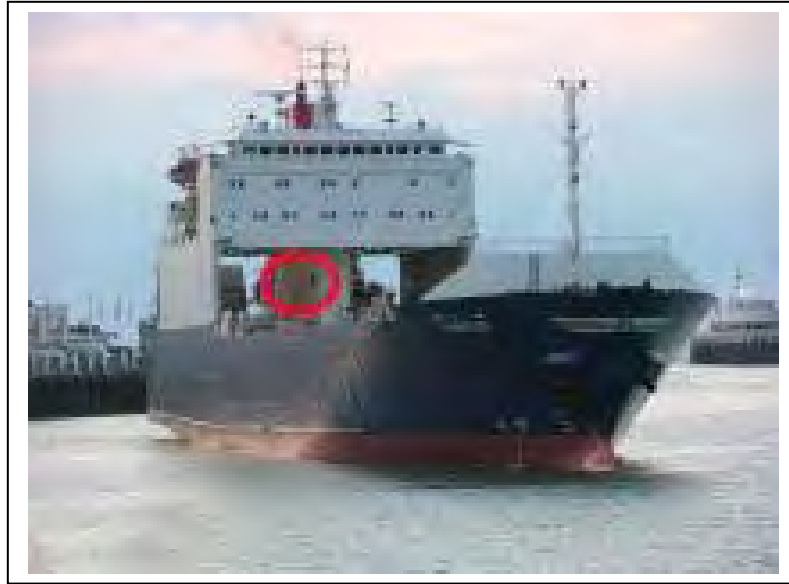


Fig. 2.136

Escena segunda

En la Fig. 2.137., se aprecia un conjunto de luces confusas, y a primera vista difíciles de identificar, y que muestran el cruce de dos buques saliendo del puerto de Barcelona por la bocana sur.

Uno de ellos es el “HOBURGEN”, reconocido e identificado en la escena anterior.

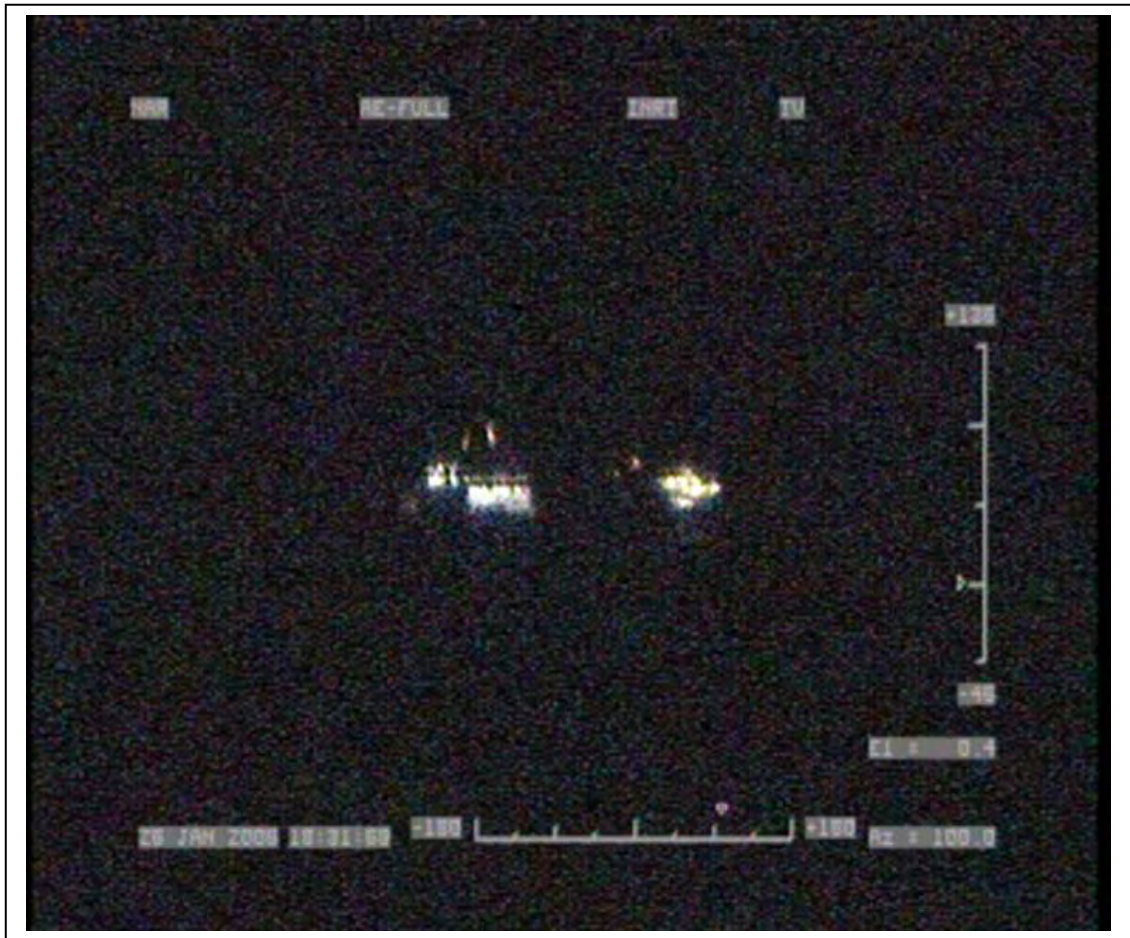


Fig. 2.137

Para un oficial de puente con cierta experiencia, viendo las luces de navegación (aunque es este caso resulten algo confusas) y atendiendo a los movimientos de ambos buques, no le debería resultar excesivamente difícil obtener una idea de los rumbos de ambos buques y percatarse de la existencia de alguna situación de peligro de abordaje.

Aunque en este es caso no se presente una situación de peligro, si es importante que cuando se inicia una maniobra esta debe ser “acertada” al objeto de disminuir la posibilidad de situaciones de

confusión ya que en algunos casos , maniobras que en principio no son potencialmente peligrosas, acaban en abordaje. RIPA. Regla 8



Fig. 2.138

Teniendo en cuenta que la velocidad de los buques, exceptuando los buques de alta velocidad (HSC) es baja, el oficial de navegación marítima en condiciones de visibilidad normal generalmente dispone de tiempo para poder observar e interpretar la maniobra de otros buques usando cámaras de IR.

Observando la imagen de la cámara de IR de las Fig. 2.138 se aprecia la situación y rumbo de ambos buques. La diferencia de percepción de la situación observada con la cámara en visión diurna y la información que recibe el navegante con el IR, es evidente, siendo la visión de IR muy superior.

Si a esto añadimos que en algunas ocasiones (visibilidad reducida, mucho tráfico, buques de alta velocidad...etc.), iniciar una maniobra no adecuada, puede suponer un mayor peligro, como es este caso, en el que navegan ambos buques en una zona de acceso a un puerto con mucho tráfico, podemos confirmar la eficacia de los sistemas de visión nocturna. .

También es destacable en la imagen del IR, la profundidad de campo que aporta la imagen, y la capacidad de discernir la distancia a la que se encuentran entre si ambos buques. Si se observa las imágenes de video de IR de la escena con el movimiento de ambos buques se interpreta perfectamente, así como la profundidad de campo comprobando que ambos buques se encuentran en planos distintos.

El otro buque que aparece en esta escena es la “EUROESTAR BARCELONA”. De la imagen de IR de este buque, cabe resaltar la zona oscura que corresponde a la rampa de Popa de acceso al garaje, y que se supone pueda corresponder de calor procedente del mismo.

En las imágenes siguientes, puede observarse el detalle de ambos buques y una fotocomposición de la escena superponiendo las imágenes de una cámara diurna en imágenes nocturnas e imágenes de IR.

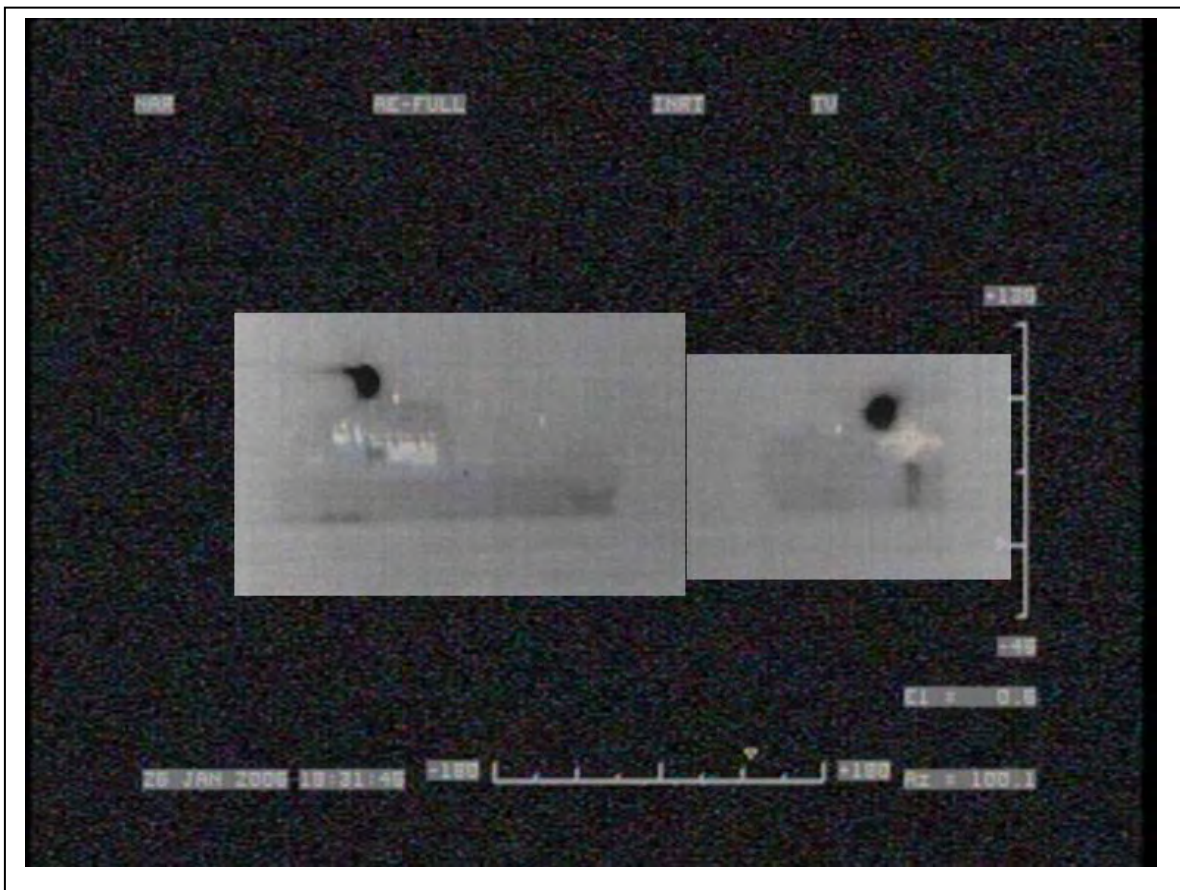


Fig. 2.139



Fig. 2.140

Observación buques “ACACIA AGE” y “ULYSSE”

Lugar de la observación: Inmediaciones bocana sur del puerto de Barcelona

Condiciones atmosféricas:

- ✓ Temperatura: 11.2°
- ✓ Humedad: 72%
- ✓ Visibilidad: buena
- ✓ Cielo: 7 octas
- ✓ Estado de la mar: marejada

Buques observados:

“ACACIA AGE” (Fig. 2.142)

- ✓ Tonelaje bruto:
- ✓ Rumbo: 270°
- ✓ Distancia desde el punto de observación: 5 millas

“ULYSSE” (Fig. 2.147)

- ✓ Tonelaje bruto:
- ✓ Rumbo: 125°
- ✓ Distancia desde el punto de observación: 5 millas
- ✓

En la misma línea de las observaciones anteriores, se estudian otros dos tipos de buques diferentes, en este caso se trata del carr-cerrier “ACACIA AGE” y el rol-on “ULYSSE”

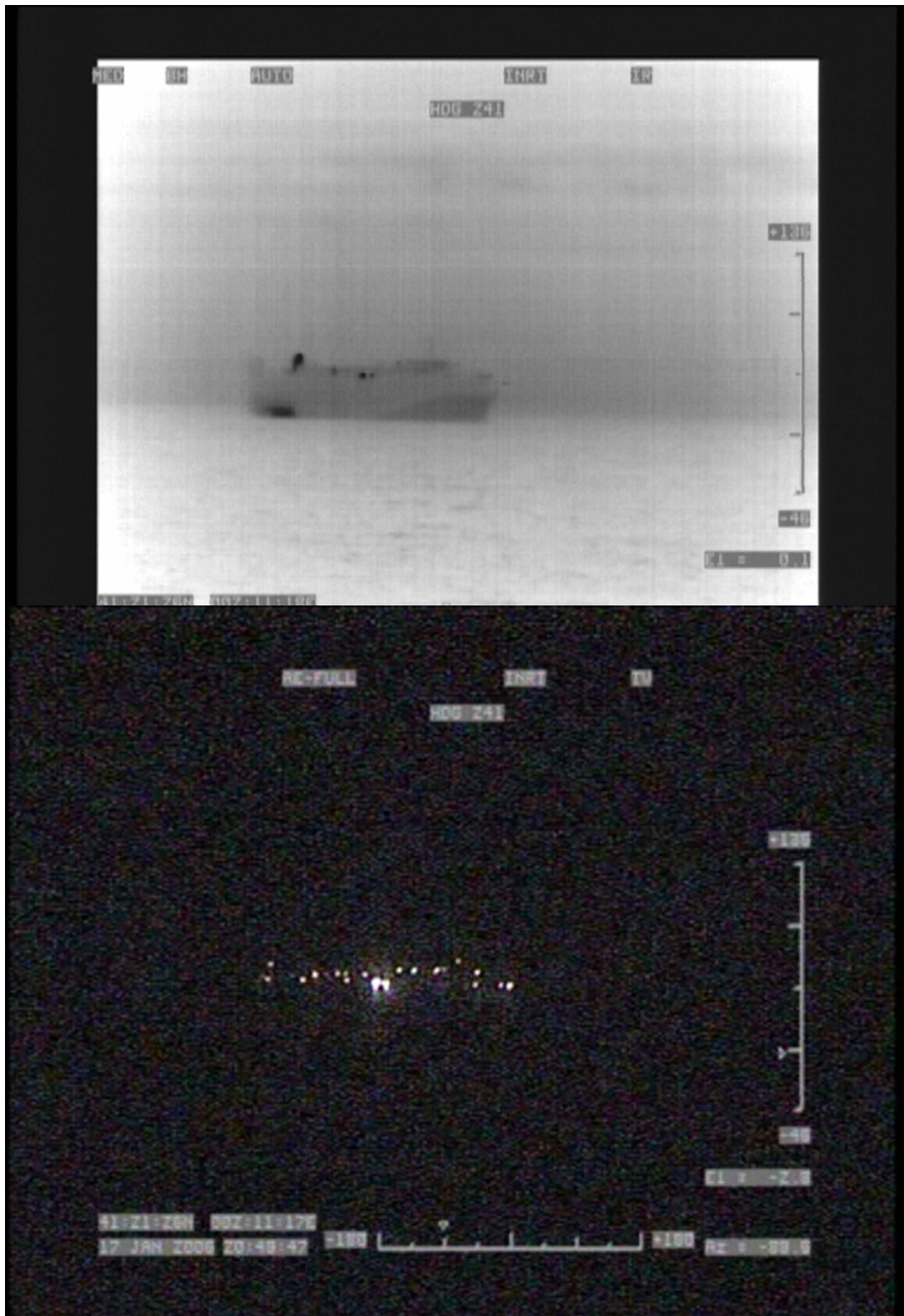


Fig. 2.141

En la imagen de la Fig. 2.141 se comparan las imágenes del buque “ACACIA AGE “obtenidas con la cámara de IR y la cámara de visión diurna durante la noche. Utilizando está última no es posible identificar con claridad las luces de navegación, que en este caso le corresponderían dos luces de tope y una de costado de color verde.

En la misma imagen, podemos apreciar el resultado de la cámara de IR, comparando imágenes, resulta evidente una vez más su capacidad. Se aprecia la coincidencia entre los focos de calor con los focos de iluminación de cubierta



Fig. 2.142

A está distancia, con la cámara de IR somos capaces de obtenemos otro tipo de información que en algunos casos puede ser relevante. Comparando las imágenes de IR y la imagen de visión diurna de la Fig. 2.143 podemos apreciar que la parte de Pp. no es exactamente igual.

Interesado por conocer el origen de está diferencia, al objeto de poder determinar la fiabilidad de la imagen de IR, y observando otras imágenes diurnas del buque, se encuentra respuesta a está diferencia.

Si se observa detenidamente la imagen de la de la Fig.2.143 puede apreciarse que la rampa de Pp tiene una uñas que se despliega. Podemos llegar a conclusión que la imagen de IR a captado la mencionada uña que ha sido desplegada para la entrada a puerto y la preparación de la descarga.

Como sabemos en muchas ocasiones se empiezan las operaciones del destrincado antes de entrar en puerto al objeto de realizar la carga lo antes posible, cosa habitual en este tipo de buques. Quizás la información en este caso no sea trascendente desde el punto de vista de la seguridad marítima, pero no cabe duda que al incrementar la información, mayor es la capacidad de decisión ante cualquier eventualidad.

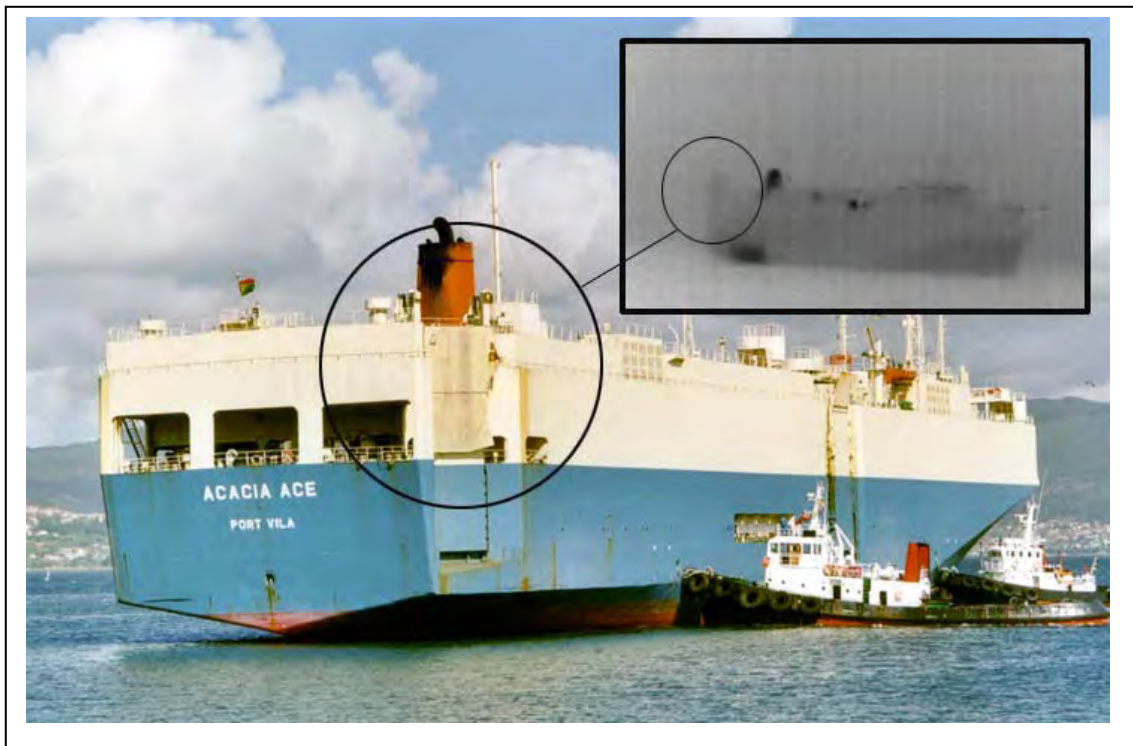


Fig. 2.143

En las imágenes que vienen a continuación, son del buque “ULYSSE” saliendo de puerto. Como en los casos anteriores se compararon las distintas imágenes y no hubo problemas en el reconocimiento del tipo de buque ni en la identificación del mismo.

Para este barco, podemos adivinar una “firma térmica” muy característica, dado lo evidente que resulta la imagen de la chimenea, que además de ser grande, tiene una temperatura que la hace resaltar del resto de la superestructura.

Superponiendo las imágenes de IR y de visión diurna, podemos comprobar la coincidencia de las zonas iluminadas con la estructura que se observa con la cámara de IR obtenemos el resultado de la imagen de la Fig. 2.146

Como en los casos anteriores, la capacidad de interpretación de la situación real en las imágenes de IR es evidente. Además en este caso que el aspecto del buque es por la aleta de Br no se puede distinguir las luces de costado y la luz de alcance está enmascarada por el conjunto de las luces de cubierta.



Fig. 2.144

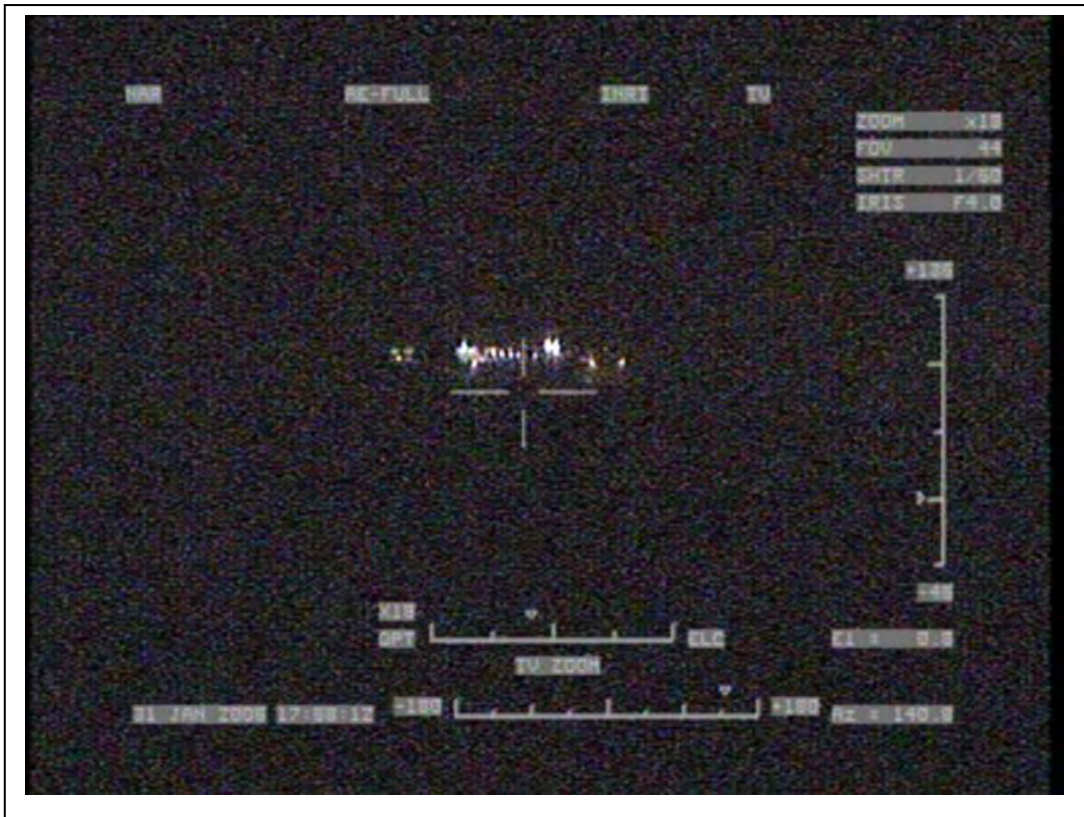


Fig. 2.145



Fig. 2.146



Fig. 2.147

2.2.1.2. Seguridad e interpretación de imágenes de infrarrojo

Observación entrando en puerto buque "MURILLO"

Lugar de la observación: Inmediaciones bocana N del puerto de Barcelona

l: 41°23.5' N L: 002° 11.97'E

Condiciones atmosféricas:

- ✓ Temperatura: 8.5°
- ✓ Humedad: 57%
- ✓ Visibilidad: buena
- ✓ Cielo: 3 octas
- ✓ Estado de la mar: marejadilla-marejada

Características buque observado:

- ✓ "MURILLO" (CGJR3)
- ✓ Tonelaje bruto: 25.000 Tn.
- ✓ Distancia desde el punto de observación: 2 millas

En esta observación se estudia la capacidad de reconocimiento de un buque entrado en puerto, en la que suelen darse problemas al no poder determinar con claridad las construcciones del entorno (espigón, muelles, pantalanes, etc.), añadiendo además la contaminación lumínica del alumbrado artificial o las luces de fondo, que enmascaran las luces de navegación del buque observado.

Se pretende comprobar la capacidad de:

- ✓ reconocimiento del entorno
- ✓ reconocimiento de un buque en un entorno de contaminación lumínica



Fig. 2.148

En esta imagen de la Fig. 2.148 se puede apreciar al buque “Murillo” entrando por la bocana Norte del puerto de Barcelona desde un punto de demora respecto del barco del 025° y 1.7 millas de distancia.

El entorno del buque (espigón, muelles, bocana etc.) es imposible reconocerlo debido a la oscuridad.

Este tipo de imágenes son habituales en las entradas en puerto y siempre suponen una situación de riesgo, sobre todo cuando se recalca en un puerto desconocido.

En las imágenes de la Fig. 2.149 se identifican las luces de navegación del barco, que aunque son fáciles de ver e interpretar para un marino experimentado, en algunas ocasiones pueden pasar desapercibidas.

Esta visual del entorno no se ajusta al momento actual, pues en esta zona se ha construido recientemente un nuevo edificio de considerable dimensión y que ha cambiado la visual marítima y portuaria de la ciudad de Barcelona.

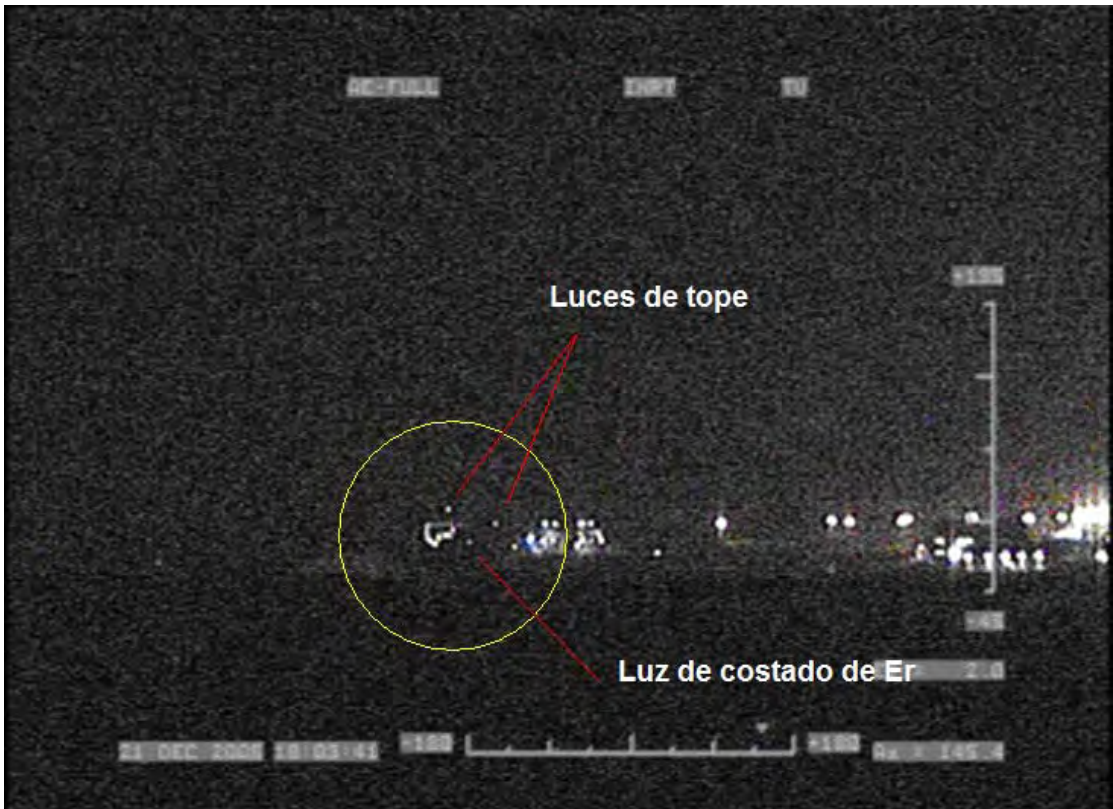


Fig. 2.149

Comparando ambas imágenes, se puede apreciar con claridad la capacidad de interpretar la situación de un buque en una zona de contaminación lumínica mediante la visión de IR.





Fig. 2.150

En las imágenes de la Fig. 2.150 podemos identificar la zona observada y distinguimos claramente el entorno (espigones N y S y dársena exterior de la bocana N) y la lengua de tierra que cierra la dársena externa de la bocana N.

Esta franja de tierra tiene poca elevación pero puede verse claramente en la imagen de IR

Observando las imágenes anteriores, es evidente la capacidad para incrementar la seguridad de las cámaras de IR. El reconocimiento del entorno es prácticamente total y el reconocimiento del buque es inmediato y no ofrece ningún tipo de dudas. La resolución y el contraste térmico de la imagen permiten obtener una imagen que pone de manifiesto la capacidad de la cámara de IR en este tipo de situaciones.

Observación cambios de rumbo buque “MURILLO” y “CIUDAD SE SALAMANCA”

Esta observación consta de dos partes. En primer lugar se observa el buque “Murillo” y una segunda observación con las mismas características y con el mismo objetivo al buque de pasaje “Ciudad se Salamanca”

Lugar de la observación: Inmediaciones bocana N del puerto de Barcelona

1: 41°23.5' N L: 002° 11.97' E

Condiciones atmosféricas:

- ✓ Temperatura: 14.2
- ✓ Humedad: 84%
- ✓ Visibilidad: 4-5 millas
- ✓ Cielo: 2 octas de cielo cubierto
- ✓ Estado de la mar: Marejadilla a Marejada

En las imágenes de la Fig. 2.151 el buque elegido para esta observación se encuentra a 5.1 millas con rumbo de recalada de la bocana Norte de puerto de Barcelona.

Esta imagen está tomada con el campo de visión estrecho (FOV NAR - lente de distancia focal de 320 mm), lo que equivaldría a una amplificación de 6 aumentos. En la imagen puede apreciarse el rumbo del buque y ofrece una información suficiente como para determinar las posibilidades de que navegue a un rumbo de colisión con otro buque situado en la posición del observador con una visual hacia la proa.

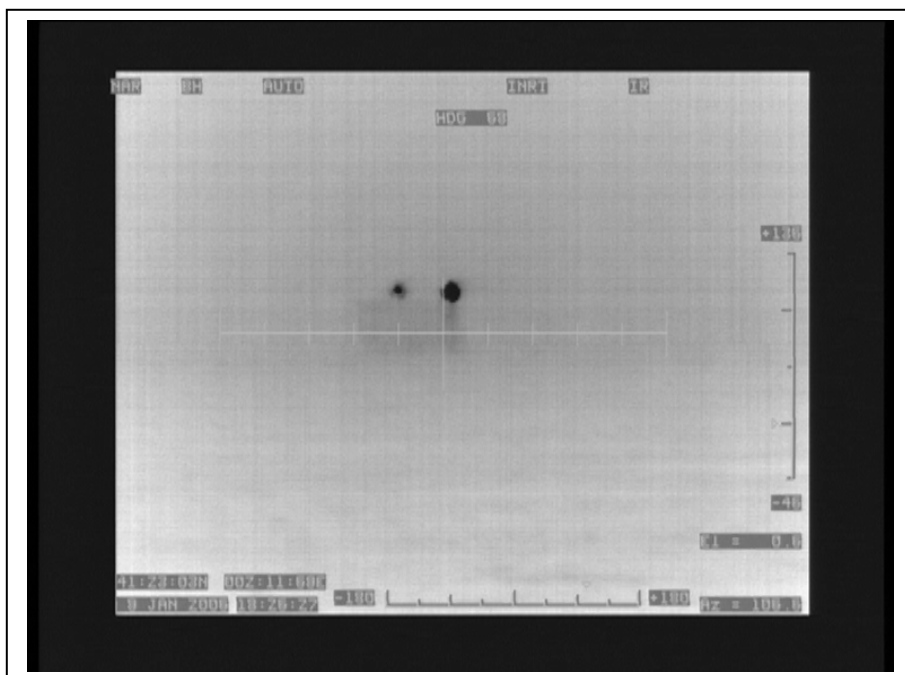


Fig. 2.151

En la secuencia de imágenes de la Fig. 2.152 siguientes que fueron tomadas cuando el barco se encuentra a 3.1 millas y está virando a la altura de la boya de recalada para entrar en la canal de la bocana Norte.

Esta secuencia permite apreciar de forma clara el cambio de rumbo del buque con una antelación suficiente como para iniciar una maniobra en el caso que fuese necesario.

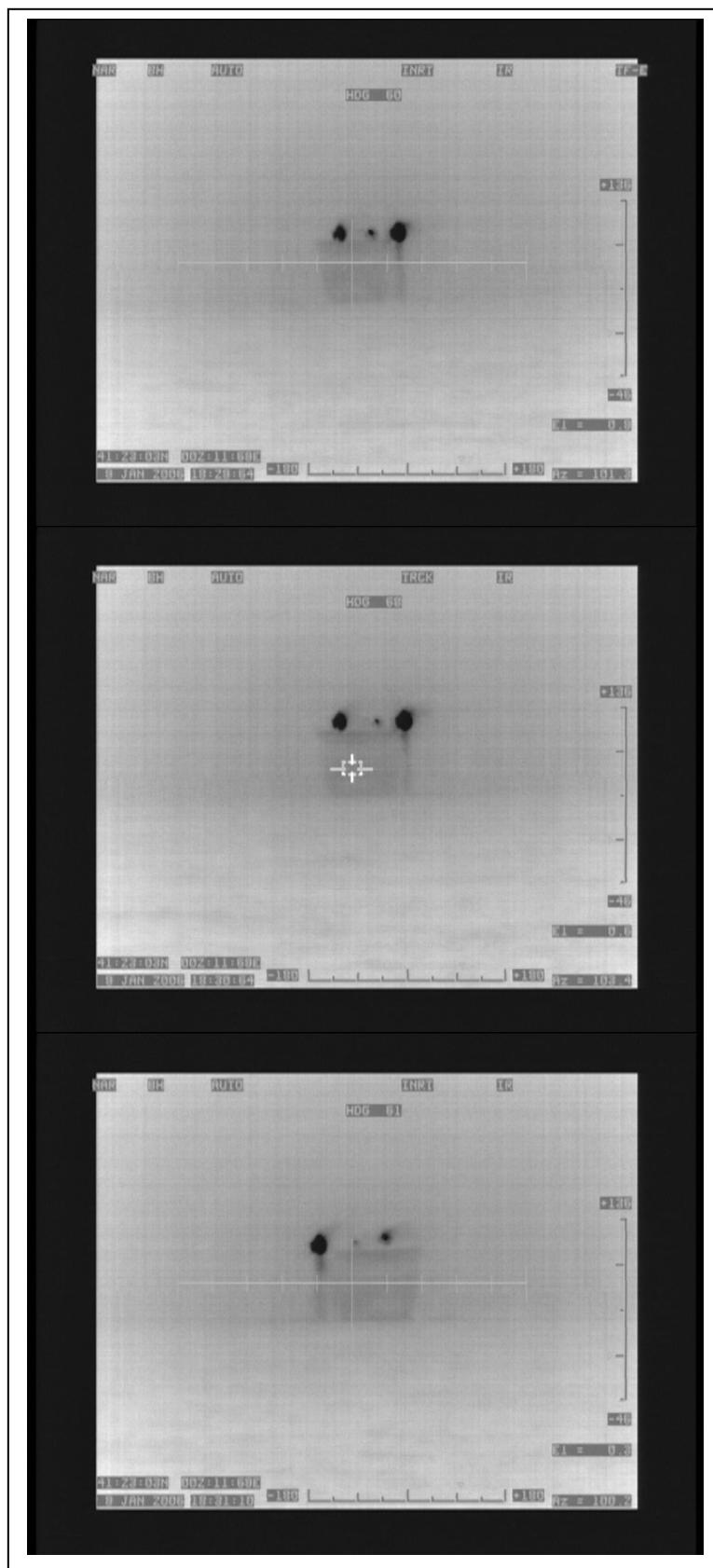


Fig. 2.152



Fig. 2.153

En estas imágenes simultáneas del mismo buque de la Fig. 2.153, con los mismos aumentos, podemos apreciar la diferencia de información proporcionada, las imágenes casi son superponibles. En estas imágenes el buque se encuentra a una distancia de 2.9 millas. Se utiliza lente de 80 mm y un campo de visión medio FOV, permitiendo para esta distancia apreciar con una nitidez y calidad la maniobra de cambio de rumbo del barco.

En el mismo escenario de las imágenes anteriores se observa el buque siguiente:

“CIUDAD DE SALAMANCA”

- ✓ Tonelaje bruto:
- ✓ Rumbo:
- ✓ Distancia desde el punto de observación: 3.1 millas

Siguiendo con el mismo procedimiento anterior y viendo las imágenes de IR, se identifica con claridad que se trata de un buque ferry, que pertenece a una serie de buques muy conocidos que se inició con el “Ciudad de Badajoz”. En este caso concreto, corresponde al buque “Ciudad de Salamanca”.

Al igual que las imágenes anteriores, este grupo de imágenes que se muestran a continuación, muestran al buque doblando la boya “N” que da acceso a la canal de entrada a la bocana Norte del Puerto de Barcelona. La distancia de esta boya desde el punto del observador es de 3 millas.

La información que aportan las imágenes de la Fig. 2.154 es evidente y se percibe inmediatamente el cambio de rumbo, mucho antes de lo que podamos percibirlo en el radar e incluso la cámara diurna. Con la cámara de IR se puede apreciar la pequeña escora que adquiere el buque durante la maniobra, casi imposible detectarla con imágenes con la cámara diurna.

La percepción del ángulo de escora en este caso no es relevante para la seguridad de la maniobra, pero sí que puede resultar muy importante para un caso de salvamento, pues poder apreciar la escora de un buque en la oscuridad puede poner de manifiesto la gravedad de la situación en la que se puede encontrar un buque.



Fig. 2.154

Observación buque “DUKHAN”

Lugar de la observación: Inmediaciones bocana N del puerto de Barcelona

Condiciones atmosféricas:

- ✓ Temperatura: 12°C
- ✓ Humedad: 62%
- ✓ Visibilidad: Reducida (Calima) 4-5 millas
- ✓ Cielo: 1 octa
- ✓ Estado de la mar: marejadilla

Buque observado:

“DUKHAN”

- ✓ Tipo de buque: Gasero (LNG)
- ✓ Tonelaje bruto: 10.000 Ton. Eslora:300 metros
- ✓ Rumbo: De aproximación al fondeadero Este (cargas peligrosas)
- ✓ Distancia desde el punto de observación: 5 millas

En este caso se trata de un buque de transporte de gas licuado en aproximación al fondeadero de cargas peligrosas y la distancia de observación están en el rango de las 5 millas y la visibilidad ligeramente reducida. En las imágenes de la Fig. 2.155 podemos comparar el efecto producido por la baja visibilidad en la imagen de la cámara de visión diurna y la cámara de IR, que muestra una imagen en la que se puede apreciar mejor el objetivo.

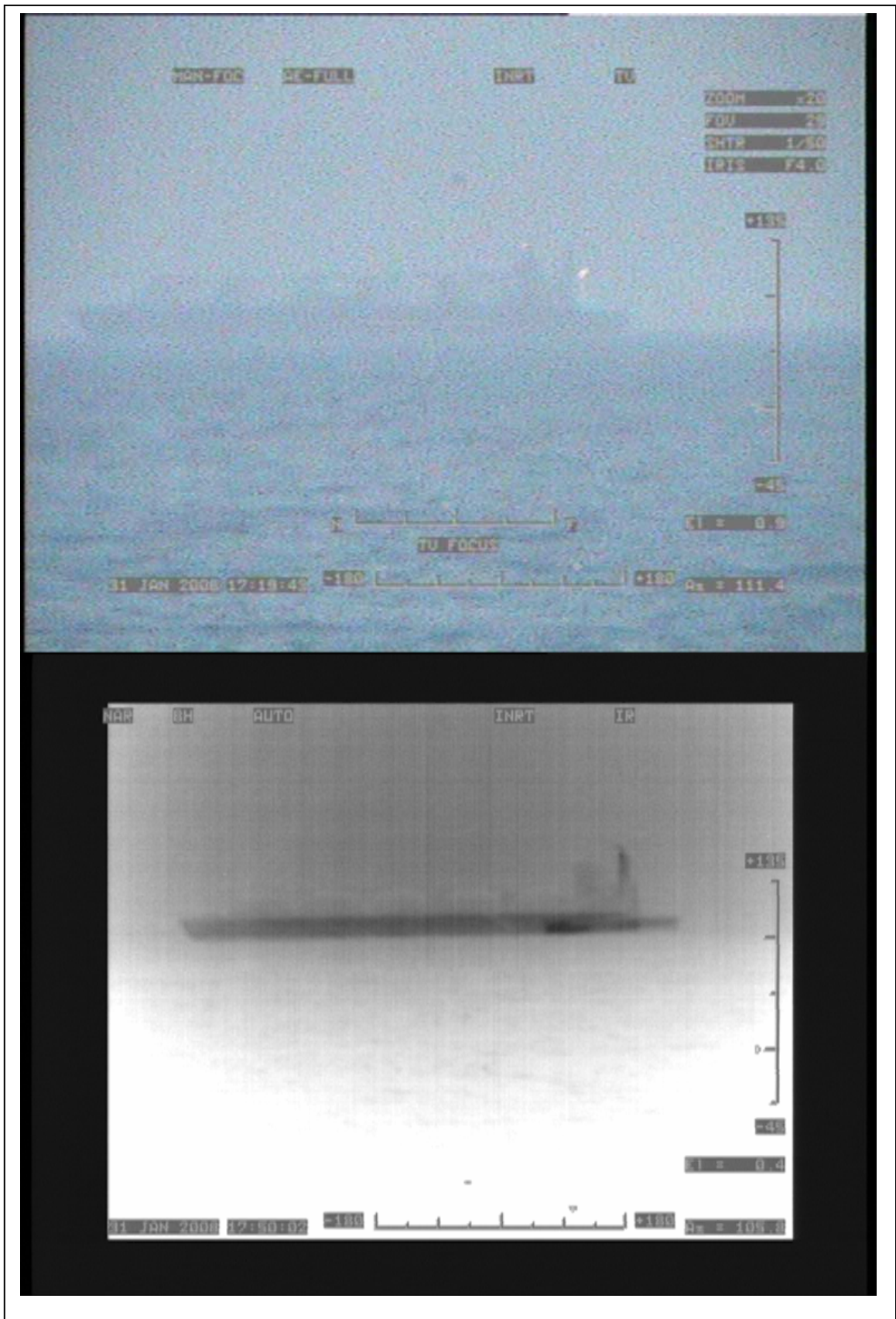


Fig. 2.155

En el grupo de imágenes que vienen a continuación, se pretende comparar la fiabilidad de la información aportada por la imagen obtenida (Fig. 2.156) con la cámara de visión diurna de las luces de un buque, con la información aportada del mismo buque y en el mismo momento, observando con la cámara de IR (Fig. 2.157)

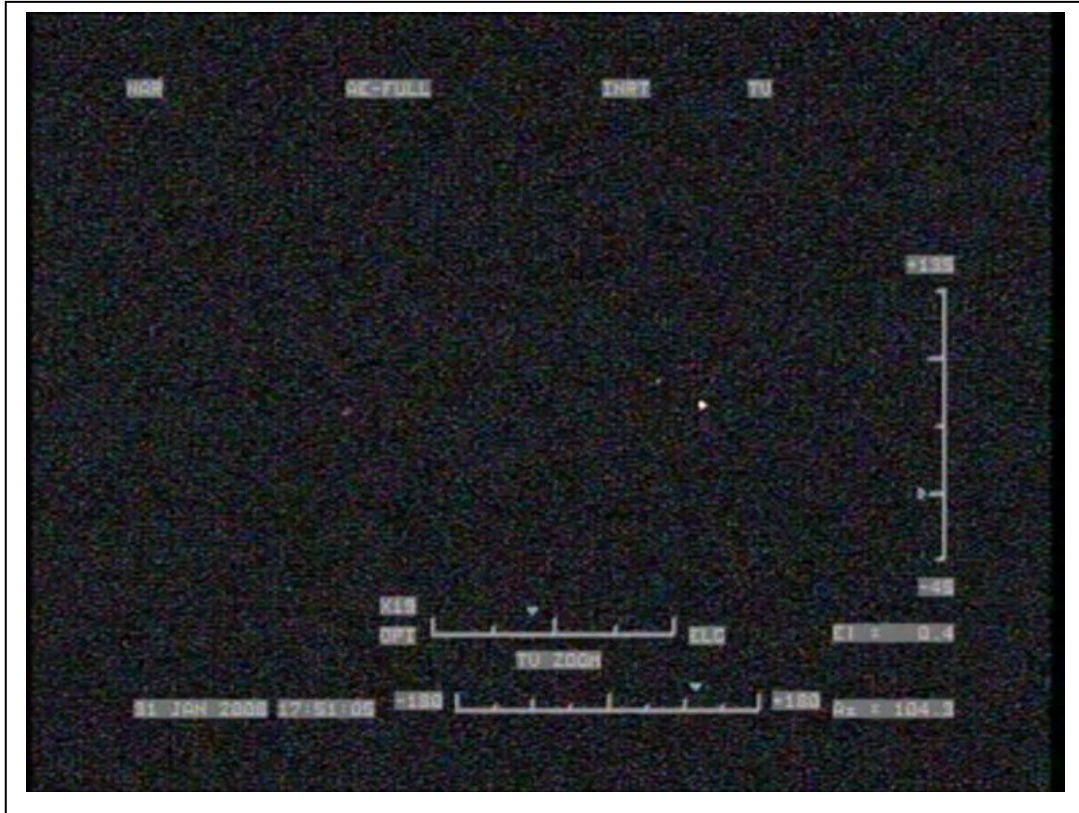


Fig. 2.156

En la imagen superior fue obtenida con la lente de 19 aumentos, con la cámara diurna y en opinión de un experto, de los tres puntos de luz que se aprecia, los superiores podrían interpretarse como luces de tope. La luz de costado no se aprecia por la distancia y las condiciones de visibilidad. La luz más intensa, que podría tratarse de un foco de cubierta.

Reduciendo la opacidad de la imagen diurna de la Fig. 2.156 y superponiéndola con la imagen obtenida con la cámara de IR de la Fig. 2.157, obtenemos la posición real de las luces observadas, como puede verse en la imagen Fig. 2.158.

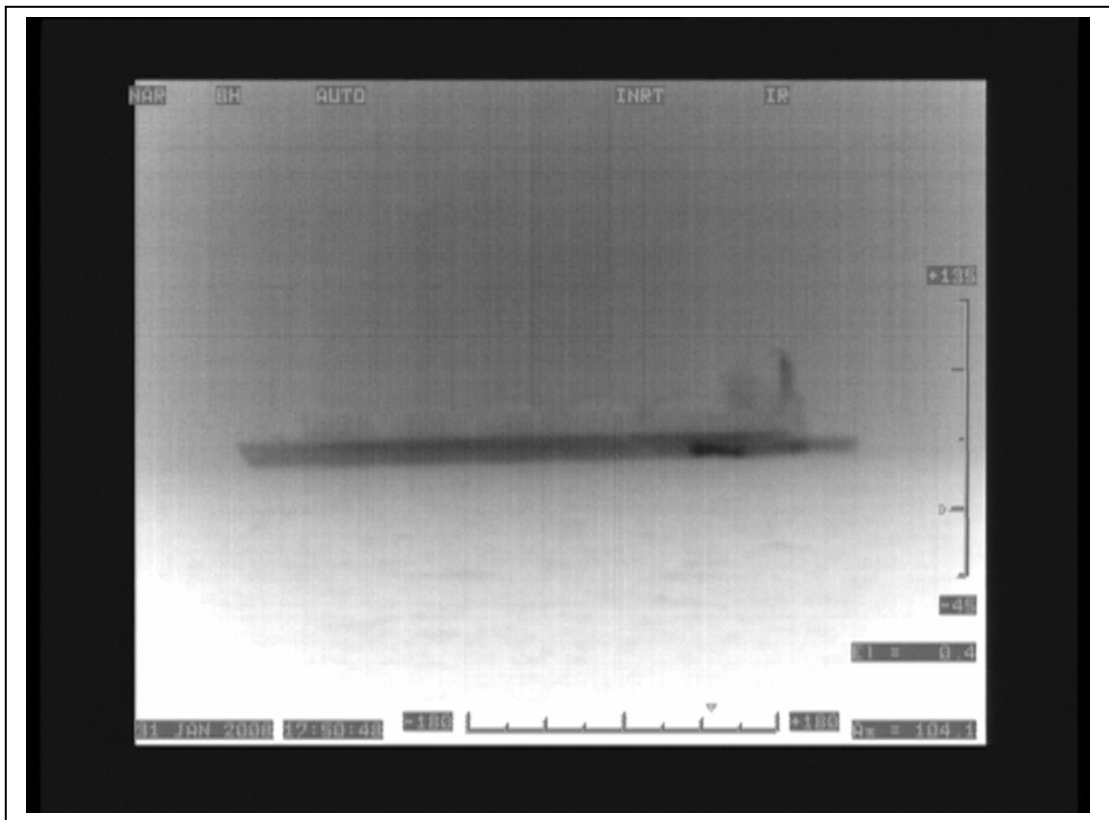


Fig. 2.157



Fig. 2.158

La imagen (Fig.2.155) obtenida de día confirma le existencia de un potente foco en una cubierta alta a Pp. de la chimenea y una luz de tope intensa, pero la luz más a proa no coincide con el tope de Pr. Llegamos a la conclusión que el reconocimiento inicial obtenido observando la imagen de la Fig. 2.156 podría ser errónea, identificando un buque con menos eslora de lo que realmente es. Otra información importante que obtenemos con la visión nocturna, es conocer la condición de carga del buque observado.

Comparando la Fig. 2.159 que está a continuación tomadas en la condición de carga “en lastre”, con la fotografías de la Fig. 2.157 se aprecia claramente que está imagen está tomada estando el buque a plena carga, pudiéndose apreciar con claridad el franco bordo del buque.



Fig. 2.159

Observación del estado de carga buque “SEA BIRD”

Lugar de la observación: Fondeadero del puerto de Barcelona

- ✓ Condiciones atmosféricas:
- ✓ Temperatura: 12,5°C
- ✓ Humedad: 64%
- ✓ Visibilidad: 4-5 millas
- ✓ Cielo: 0 octas
- ✓ Estado de la mar: marejadilla

Buque observado:

- ✓ “Sea Bird”
- ✓ Tipo de buque: Bulk- carrier Carga: Centeno
- ✓ Tonelaje bruto: 35.900 Tn
- ✓ Fondeado
- ✓ Distancia desde el punto de observación: 5 millas

Estas imágenes muestran una faceta nueva en la información que puede proporcionar las cámaras de IR y aunque quizás no estén directamente relacionadas con la seguridad en la navegación, pero si que aportan una información de interés para el observador y en algún caso puntual puede ser necesaria.

Concretamente en estas curiosas imágenes que pertenecen a un bulk-carrier que está fondeado a la espera de entrar en puerto para las operaciones de descarga y las imágenes de IR muestran una curiosa firma térmica para una condición de carga especial. (Fig. 2.160)

A primera vista, se pensó en la posibilidad de que se tratase del tipo de pintura del costado con distintos grados de emisividad y posibilidad es que tenga algunas bodegas transportaran distintos tipos de carga que por sus características tuviese mayor temperatura.

Puestos en contacto con el consignatario, nos informa lo que el buque únicamente tenía cuatro bodegas llenas de centeno y el resto estaban vacías y además la distribución de la carga del buque coincidía las imágenes obtenidas.

En las bodegas llenas la temperatura es más elevada ya que se sabe que tanto los granos como las semillas son seres vivos, en consecuencia respiran y utilizan el oxígeno del aire, producen bióxido de carbono, agua y energía que se traduce en calor, pero a un nivel metabólico tan mínimo que diera la impresión de estar sin vida. En algunos casos un aumento descontrolado de la temperatura puede indicar un estado defectuoso de la carga.

Con esta observación se pone de manifiesto la capacidad de las cámaras de IR para determinar una diferencia de temperatura anormal en una bodega. Esta temperatura anormal podría determinar un proceso de deterioro en la carga o la posibilidad de producirse un incendio.



Fig. 2.160



Fig. 2.161

Observaciones sobre el aspecto del buque y la posibilidad de reconocimiento:

En esta serie de observaciones se trata en profundidad el problema de reconocimiento e interpretación de la información recibida en relación con el aspecto que presenta el buque observado, entendiendo por “aspecto”, el término náutico que identifica la parte de su casco o costado que estamos observando.

Los aspectos de los buques que son susceptibles de proporcionar una información errónea en una observación con una cámara de IR son los buques que muestran al observador su Pr y amuras o Pp y aletas.

Uno de los buques observado es el mismo de la escena de la observación anterior, el “DUKHAN”. En este caso se trata de un buque de transporte de gas licuado en aproximación al fondeadero de cargas peligrosas y las distancias de observación están en el rango de las 5 y con una visibilidad ligeramente reducida.

En las imágenes de buques que ofrecen un aspecto de costado o próximo a él, como es el caso de las imágenes de la observación anterior de este buque Fig. 2.155, la identificación siempre resulta generalmente más fácil que cuando se observa con otro aspecto, como por ejemplo como ocurre en las imágenes de la Fig. 2.162, donde es evidente que no estamos viendo un costado del buque, llegando a la conclusión que podríamos estar viendo su aleta de Br. o su amura de Er. pero en la imagen es difícil determinar cual de estas opciones se trata.

La correcta interpretación del aspecto del un buque nos permite determinar el rumbo relativo al que navega y por consiguiente la valoración de la posibilidad de un abordaje.

Esto no quiere decir que observado por la Pr. o Pp. no sea posible su identificación, si no que resulta más costosa, incrementando posibles errores, lo que implica que hará falta más de atención y experiencia para determinar con seguridad si su aspecto es de Pr. o Pp.

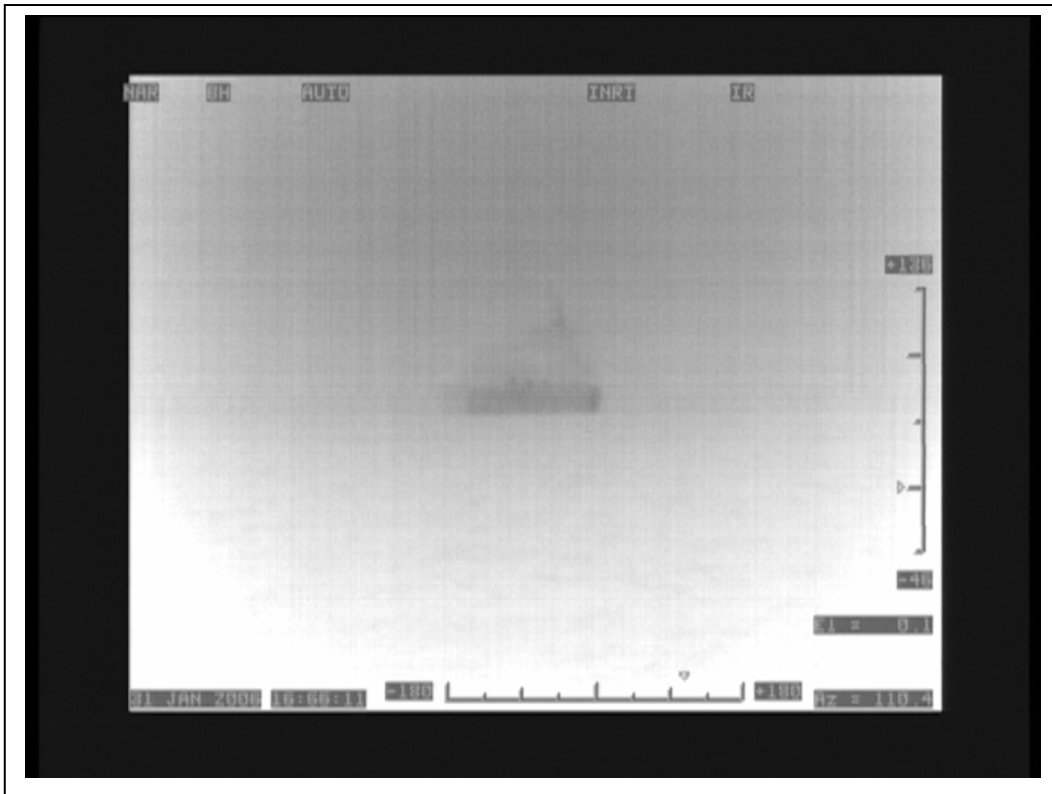


Fig. 2.162

En las imágenes siguientes el buque observado es buque de transporte de productos químicos

“PANAM OCEANICA” y la distancia desde el punto de observación es de 5 millas y visibilidad normal. En la fotografía de la imágenes de las Fig. 2.163 se puede apreciar este buque con visión de IR empleando distintos aumentos.

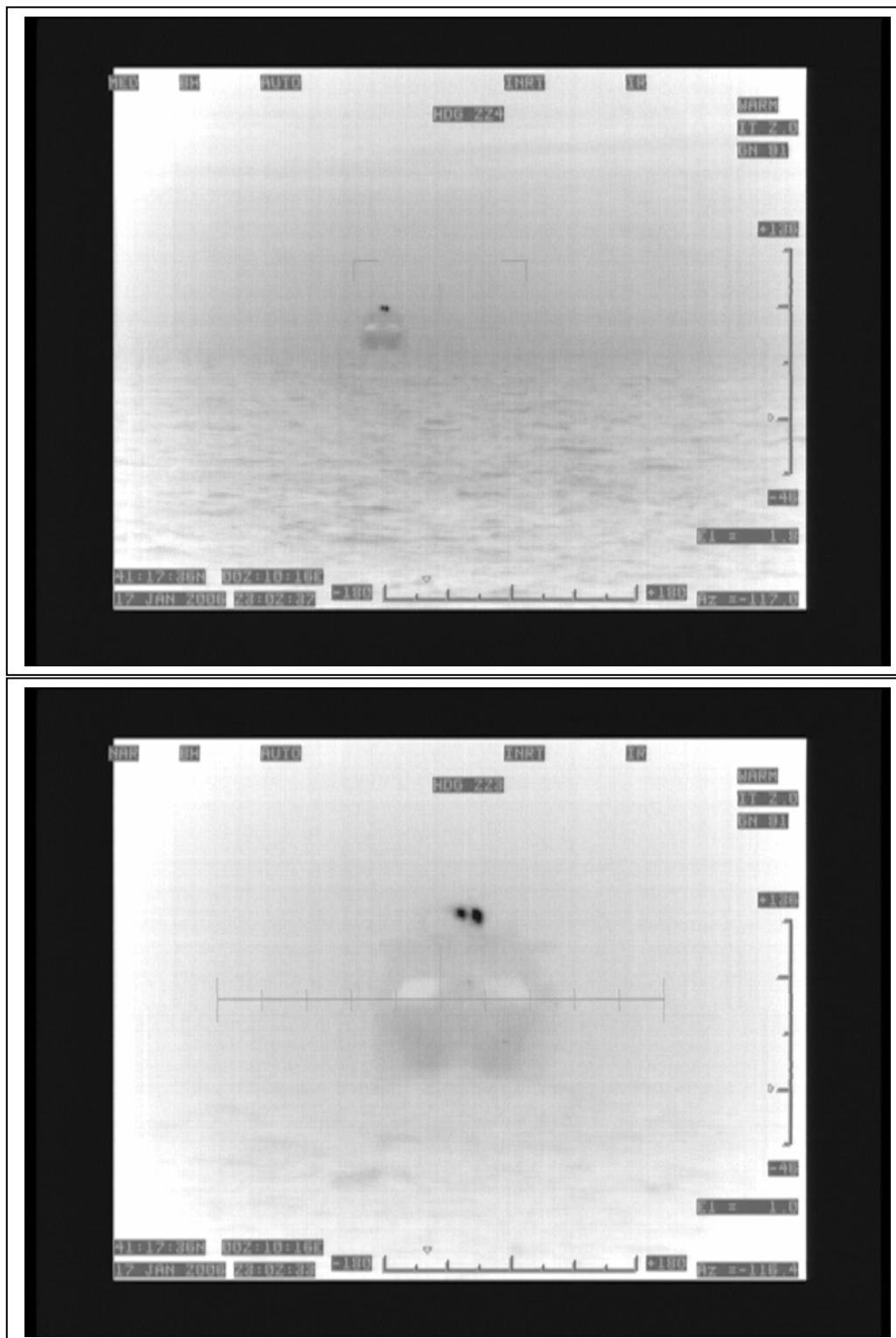


Fig. 2.163

En la imagen fotográfica de la Fig. 2.164, que sigue a continuación puede comprobarse la disposición y forma de los escapes de la chimenea

Observando estas fotografías podríamos deducir que estamos observando al buque de Proa, aunque esta suposición podría no ser acertada hasta que tuviésemos algún dato más para corroborarla. En la primera imagen de la Fig. 2.163, debido a la distancia no permite obtener datos para confirmar la suposición y en la segunda imagen no tienen suficiente resolución como para confirmar la suposición inicial.



Fig. 2.164

La fotografía de la Fig. 2.165 muestra otra observación relacionada con los aspectos que presenta un buque. En este caso se trata del buque “MURILLO” a la distancia de 4-5 millas y se aprecia al barco en la primera con respecto de Proa y en la segunda por la Popa.

Si no se observa detenidamente las imágenes prestando especial atención a las zonas de calor que corresponden con las chimeneas, y si además tampoco es familiar para el observador la firma térmica de este buque, sería difícil afirmar con certeza cual es el aspecto real.

Estas imágenes fueron tomadas en ocasiones distintas y fijándose en ellas se puede observar que en la primera imagen el buque navega con un solo motor, como así lo demuestra la imagen de IR reflejado en la temperatura de las chimeneas. Concretamente están navegando únicamente con el motor de Er.

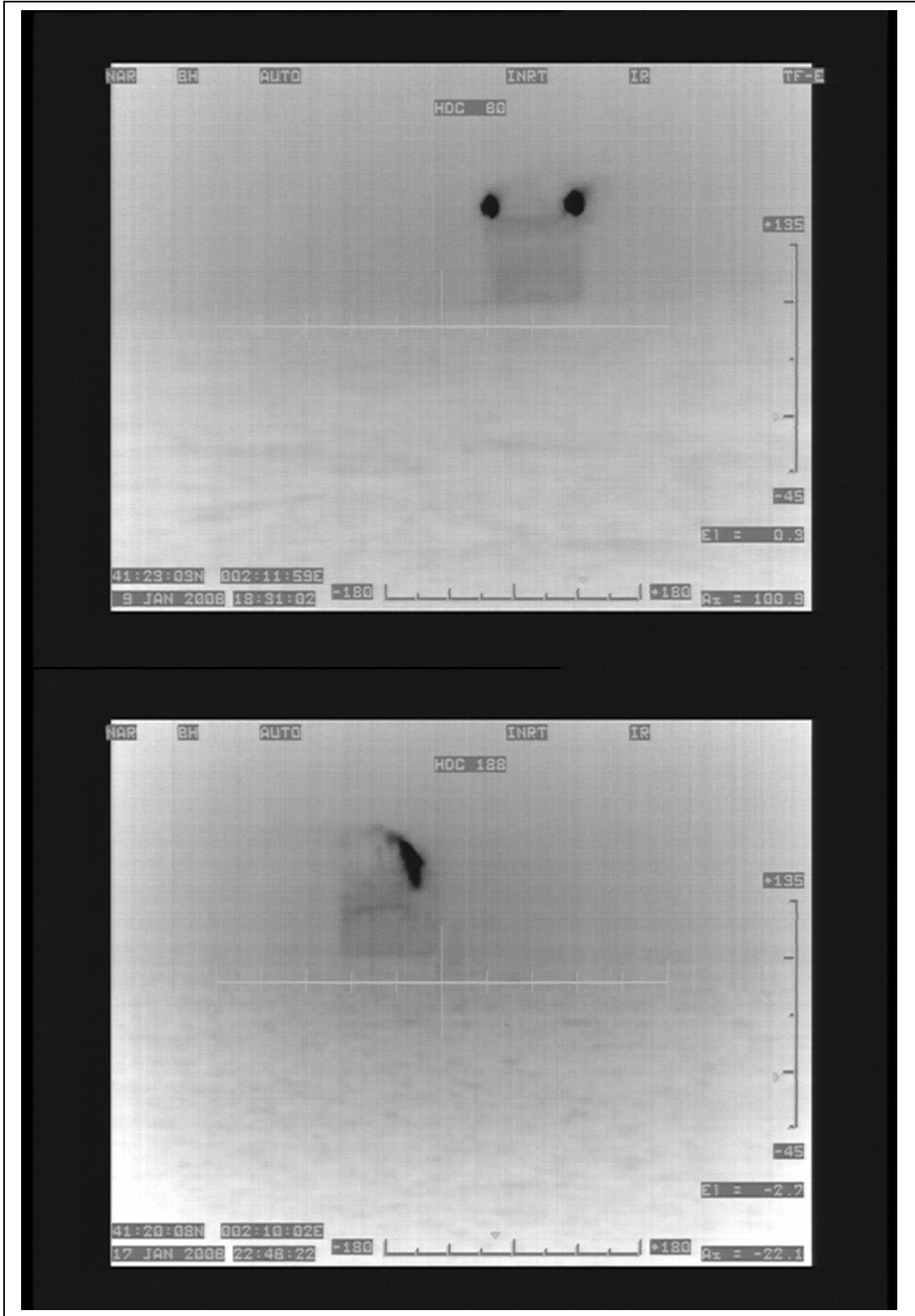


Fig. 2.165

En esta última imagen (Fig. 2.166) y empleando una óptica de más aumentos podemos distinguir la imagen de un pequeño velero que navega sin luces y que pasa totalmente desapercibido para el observador.



Fig. 2.166

Observación de control de daños:

Otra de las aplicaciones importantes es la del control de averías. En las imágenes que siguen (Fig. 2.167) tomadas con una cámara de IR y cedidas por la empresa TECNOBIT, durante unos ejercicios navales, podemos observar el efecto producido por un misil en una barcaza de transporte.

En las imágenes tomadas con la cámara de visión diurna se aprecia que la embarcación se está hundiendo por una vía de agua pero no se aprecia aparentemente nada más. Visionando la cámara de IR se puede observar una fuente de calor muy intensa que procede del interior del buque, probablemente de la zona de motor.

La posibilidad de poder visualizar las fuentes de calor es una herramienta importante para cualquier buque de salvamento ya que le permite una evaluación rápida de la situación y su progresión.



Fig. 2.167

Observación del balizamiento de la entrada del puerto de Barcelona

Lugar de la observación: Salida por la bocana Sur del puerto de Barcelona

Condiciones atmosféricas:

- ✓ T= 10.5°C
- ✓ Humedad= 69%
- ✓ Visibilidad= Buena
- ✓ Cielo: 4 octas de cielo cubierto
- ✓ Estado de la mar: Marejada

En este capítulo se contempla la capacidad para distinguir y comprender las marcas de balizamiento utilizadas en la navegación marítima utilizando los sistemas de visión nocturna.

Durante el proceso de ampliación del puerto de Barcelona, se instaló un sistema de “marcas especiales” de acuerdo con el sistema de balizamiento marítimo AISM (Asociación Internacional de Señalización Marítima) de la región “A” formado por una serie de boyas para señalar la canal de acceso sur a este puerto, según el dibujo que se muestra en el plano de la corporación de prácticos (Fig. 2.168). En este plano puede observarse la distribución del sistema de balizamiento del acceso Sur del puerto en el momento en que se hicieron estas observaciones.



Fig. 2.168

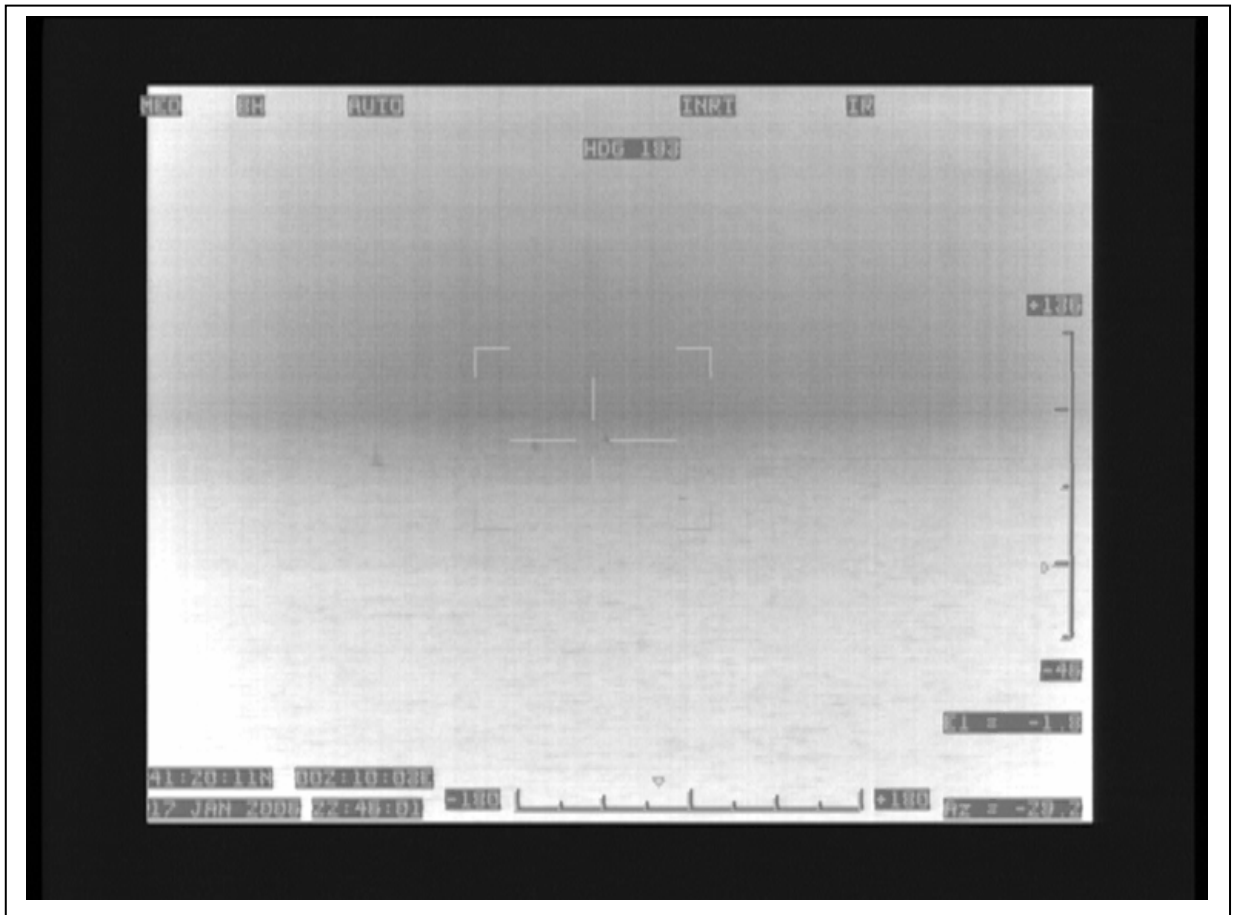


Fig. 2.169

En esta imagen (Fig. 2.169) se observan las marcas especiales formadas por las boyas 6, 7, 8 que determinan la zona de menor calado donde se ha construido la prolongación del dique de abrigo.

En primer plano se observa la boya num.6 que se encuentra a una distancia de 0.70 millas, y situada a Br. desde el punto de observación señalado en el gráfico de la canal de acceso de la Fig. 2.168.

En el capítulo 2.1.1.6 sobre equipos y sistemas de intensificación de imágenes (Pág.61) en la imagen obtenidas con uno de estos sistemas (Fig. 2.30) puede observarse estas mismas boyas con un sistema de intensificación de luz residual. Ambas imágenes han sido tomadas a distancias similares, permiten perfectamente ver el campo de boyas, aunque en el caso de IR, puede obtenerse una imagen con una mayor definición del entorno ofreciendo mayor profundidad de campo.

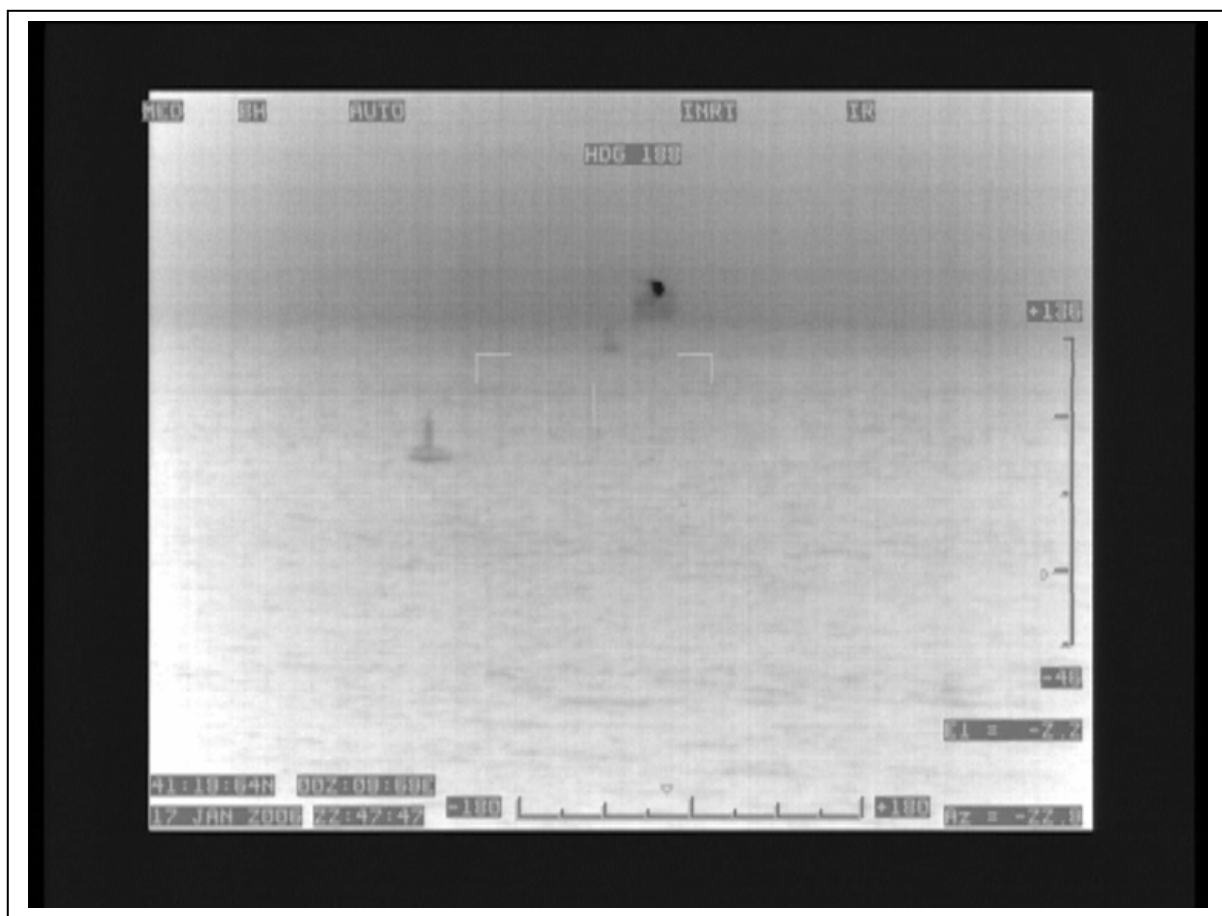


Fig. 2.170

En esta imagen (Fig. 2.170) pueden apreciarse las boyas 2 Stb y 1 Stb que se encuentran a 0.57 y 0.63 millas respectivamente desde la situación del observador. En el fondo de la imagen se puede detectar a un buque navegando por la canal de acceso.

En la imagen que sigue a continuación (Fig. 2.171) se observa en primer plano la boya 2 Stb con la lente de mayor aumento y en la parte inferior la imagen fotográfica de la misma boya.

La imagen de IR permite reconocer e identificar con claridad de que se trata de una boya, pero cuando se compara con la imagen fotográfica se aprecia que no se puede ver la marca de tope de la boya, que en este caso es un triángulo. Esta circunstancia probablemente se deba a la poca diferencia en temperatura que tenga esta parte de la boya, quizás debido al tipo de material y la superficie de este triángulo.

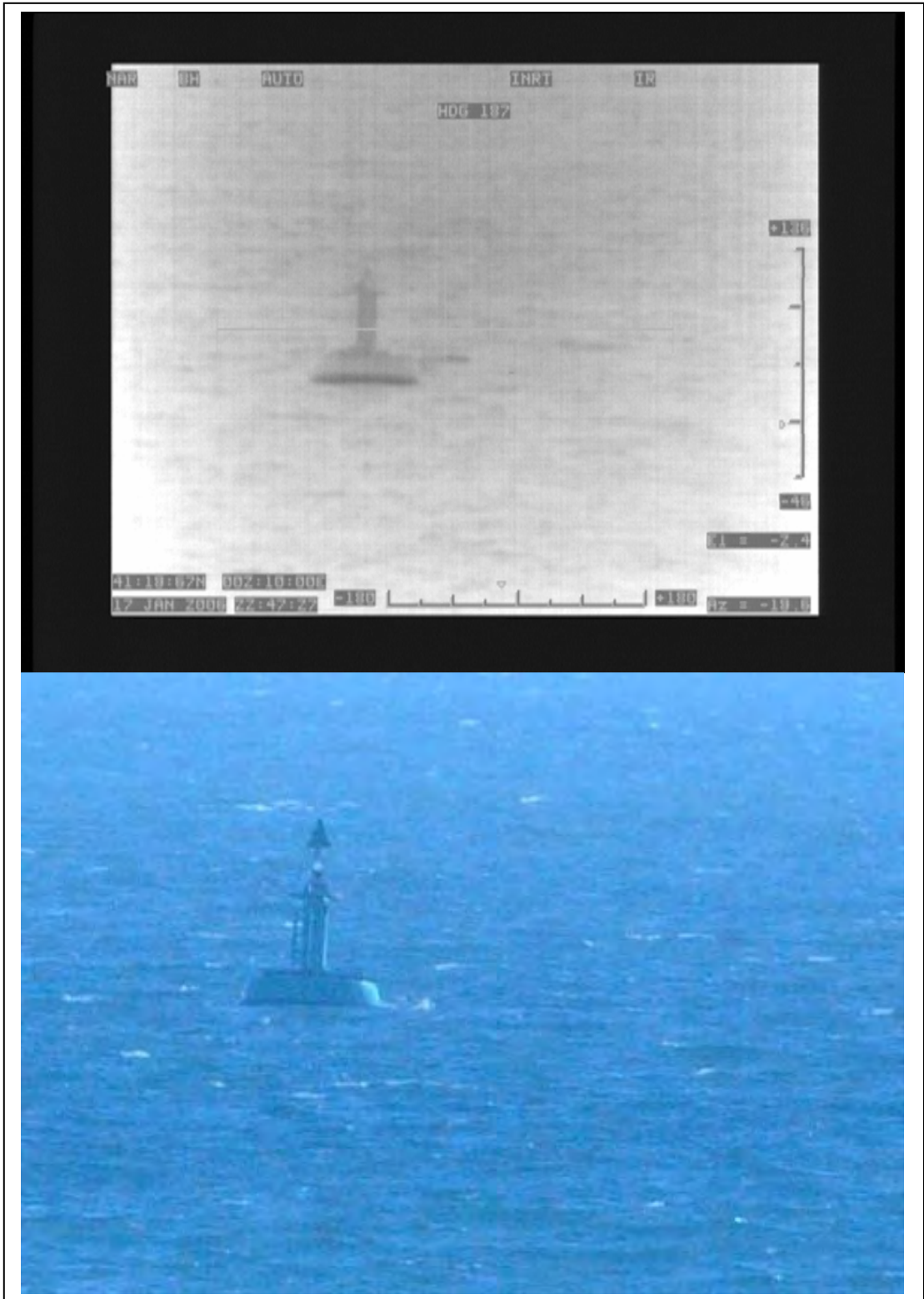


Fig. 2.171

2.2.1.3. *Detección humana en la mar con visión de IR*

Las observaciones que forman este capítulo forman parte del estudio de una de las aplicaciones más importantes para las cámaras de IR y es la detección de personas en el medio marítimo. Este capítulo está compuesto por cuatro observaciones distintas.

La primera observación tiene lugar en las inmediaciones bocana N del puerto de Barcelona el 21.12.05

Condiciones atmosféricas:

- ✓ Temperatura: 9°C
- ✓ Humedad: 59%
- ✓ Visibilidad: Buena
- ✓ Cielo: 7 octas de cielo cubierto
- ✓ Estado de la mar: marejadilla a marejada

El buque observado es el “MURILLO” y de características ya conocidas en observaciones anteriores.

En esta observación se pretende estudiar la capacidad de detección de personas a bordo de un buque y las posibles aplicaciones, entre ellas, el incremento de la seguridad del personal durante los trabajos nocturnos, maniobras y posibles caídas de un hombre al agua.

En la serie de imágenes que se muestran a continuación, puede observarse a una persona en la cubierta, detectada a una distancia es de 1.72 millas (3185.44 m.)

El buque objetivo de esta observación es el “Murillo” y se observan de una forma casual unas imágenes que muestran el potencial para la detección de una persona. La toma de estas imágenes se realizó de forma fortuita, pero aporta una información de gran valor.

La secuencia de imágenes muestra lo que podría tratarse de una caída de una persona desde la cubierta alta del buque “Murillo”, con una altura a la línea de flotación de aproximadamente ocho metros.

En la imagen de la Fig.2.172, se aprecia un punto negro que cae desde un punto del buque que corresponde con una cubierta de pasaje del buque y que previamente sale despedido, mostrándose la trayectoria de la caída.

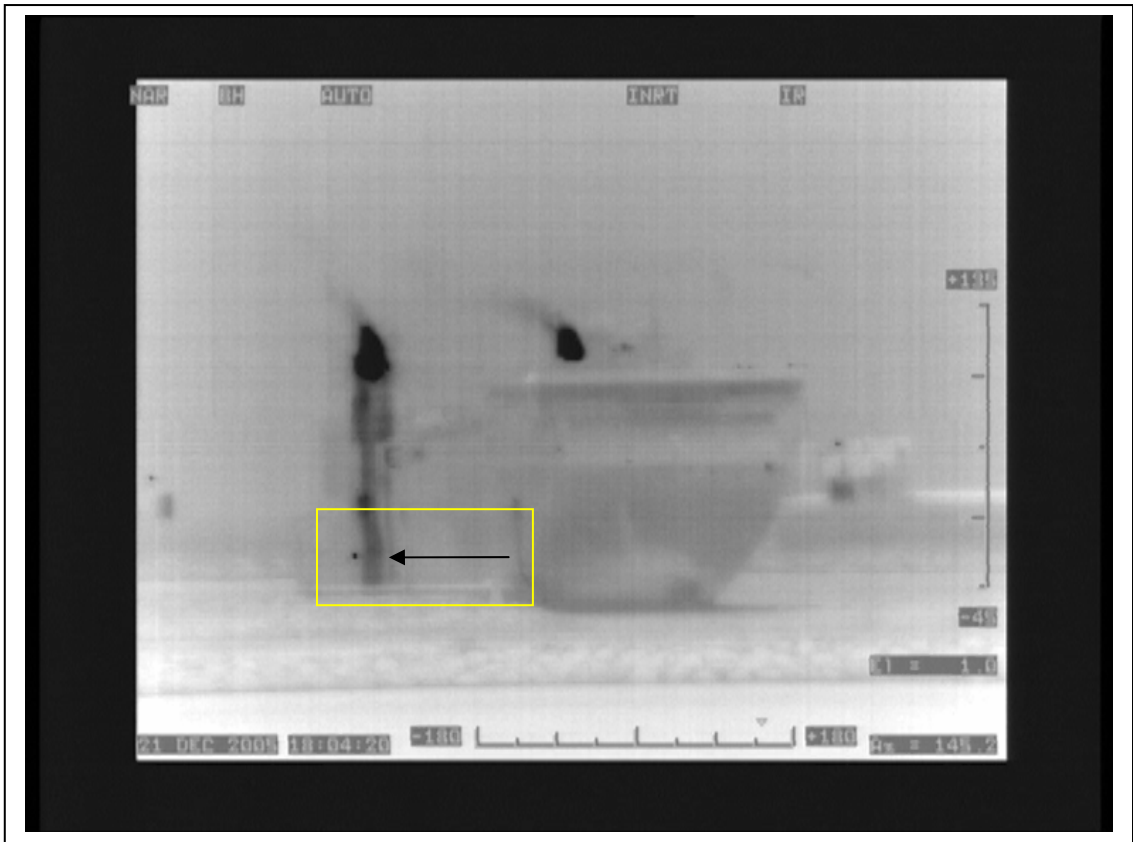
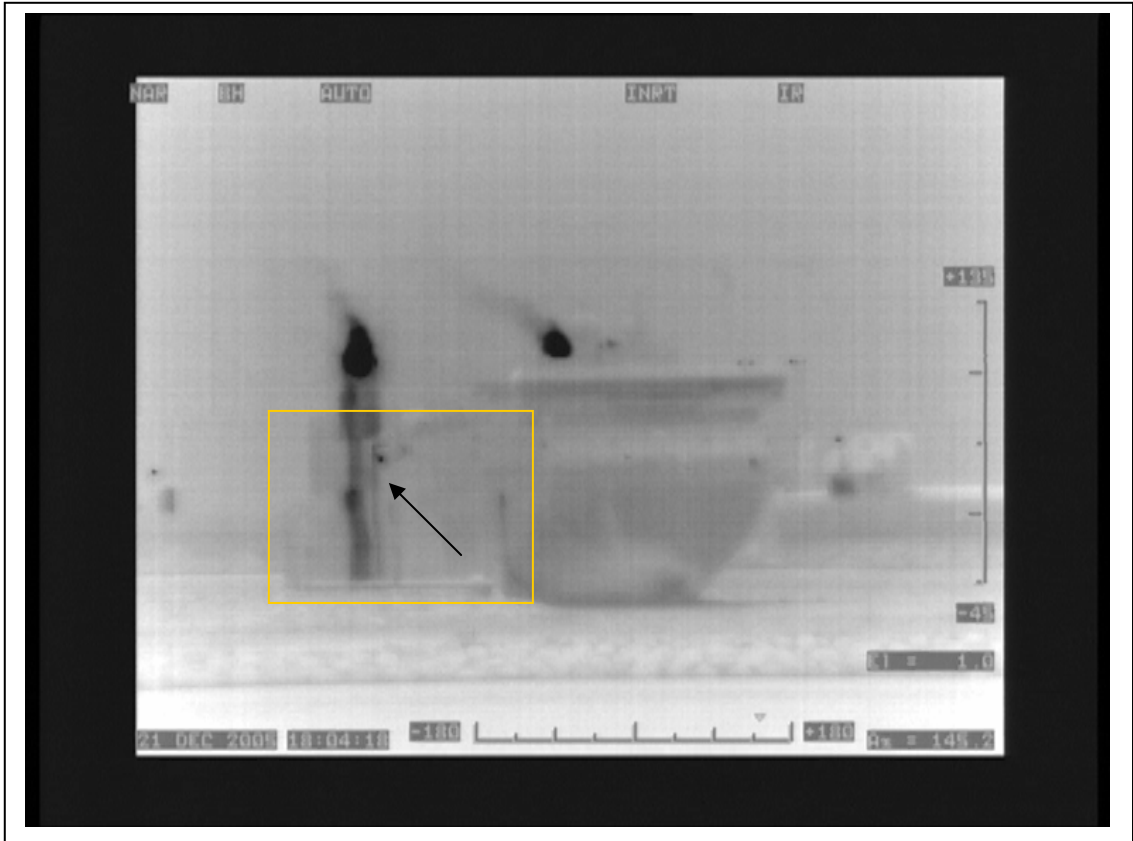


Fig. 2.172

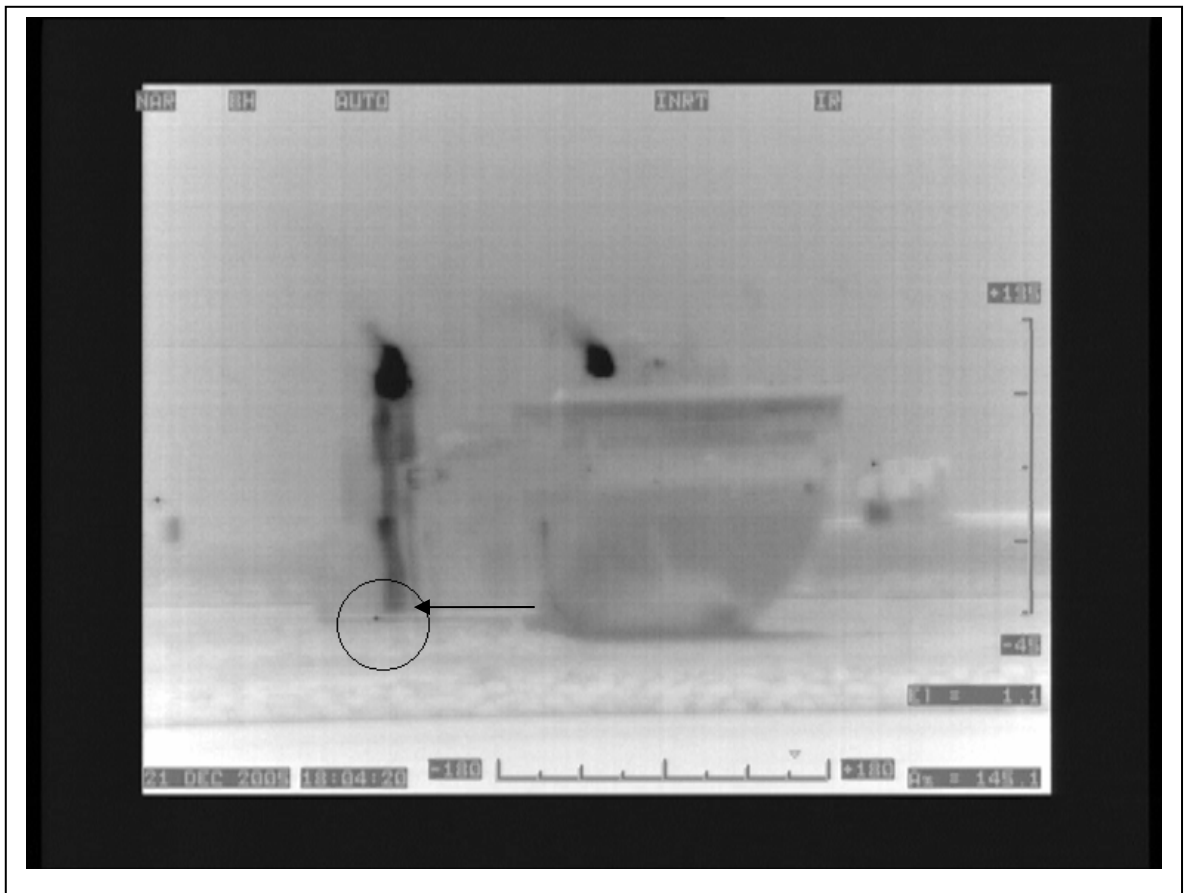


Fig. 2.173

Finalmente se observa en la imagen de la Fig. 2.173 el cuerpo casi en la entrada en el agua, que queda oculta por una franja de tierra que separa al buque del punto de observación.

Al observar estas imágenes, la frecuencia de imágenes muestran que se ha producido la caída de alguna cosa con cierta temperatura y se podría pensar en la posibilidad de la caída de un hombre al agua, aunque se descartó en un principio esta posibilidad dado lo extraño del caso, se pensó en que quizás, podía tratarse de una colilla de un cigarrillo.

Finalmente la idea de que podría tratarse de una colilla perdió consistencia por la larga distancia de la observación. Unos días después se confirmó lo que en principio nos mostraba la realidad de la imagen, pues al cabo de unas horas fue hallado un cadáver de una persona a unos pocos metros del lugar donde se tomaron las imágenes.

Se están investigando las circunstancias de lo ocurrido por parte de la Guardia Civil, ya que el cadáver aparecido es de un inmigrante de raza negra y se presentan algunos problemas de identificación. (44)

De esta forma tan casual y dramáticamente demuestra claramente la posibilidad de ver algo tan increíble como la caída al agua de un cuerpo humano a la considerable distancia de 1,3 millas.

La última parte de la caída al agua está oculta por el espigón, que impide ver la imagen del cuerpo en el agua. Curiosamente en la secuencia de imágenes, al cabo de unos breves segundos, aparece otra figura en otra cubierta, pero quizás demasiado tarde como para darse cuenta de lo sucedido.

Esta misma situación sin ayuda de la cámara de IR, hubiera sido imposible haber detectado la caída de una persona, como demuestra la imagen siguiente.



Fig. 2.174

Comparando las imágenes anteriores con otras tomadas instantes después (Fig.2.175) en las que pueden distinguirse personas en otros puntos del buque, parece confirmar que las imágenes anteriores podrían confirmar que lo observado anteriormente podría tratarse de una persona.

Es realmente llamativa la capacidad de reconocer una persona a tanta distancia o la incapacidad de detección de personas a través del cristal, que actúa como un material absolutamente opaco para los equipos de visión IR, como ocurre al no poder distinguir a ninguna persona dentro del puente.

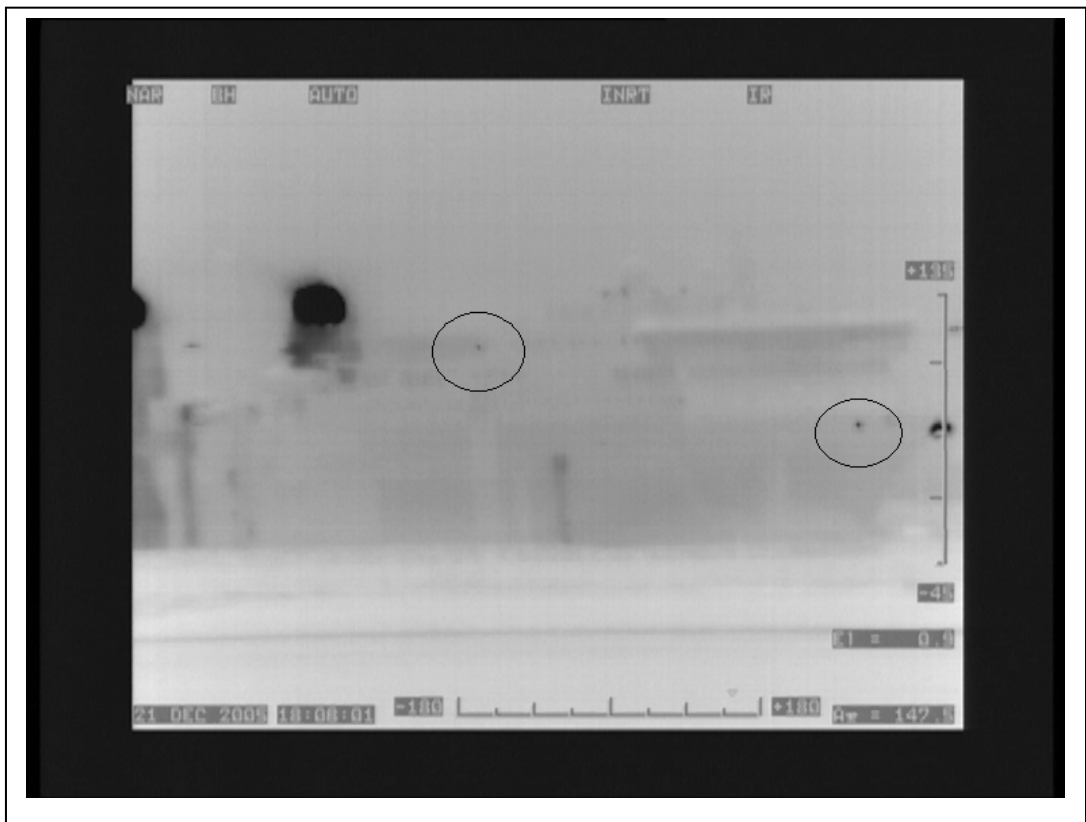


Fig.2.175

En las imágenes siguientes tomadas (Fig. 2.176) aproximadamente a la misma distancia, se observa a una persona andando por la playa y sirve para comparar la visión de una persona paseando por la playa en primer plano y el buque maniobrando hacia en segundo plano. Se aprecia claramente el calor disipado por la cabeza de la persona observada.

Imágenes como éstas demuestran la capacidad para la detección a larga distancia de las personas.

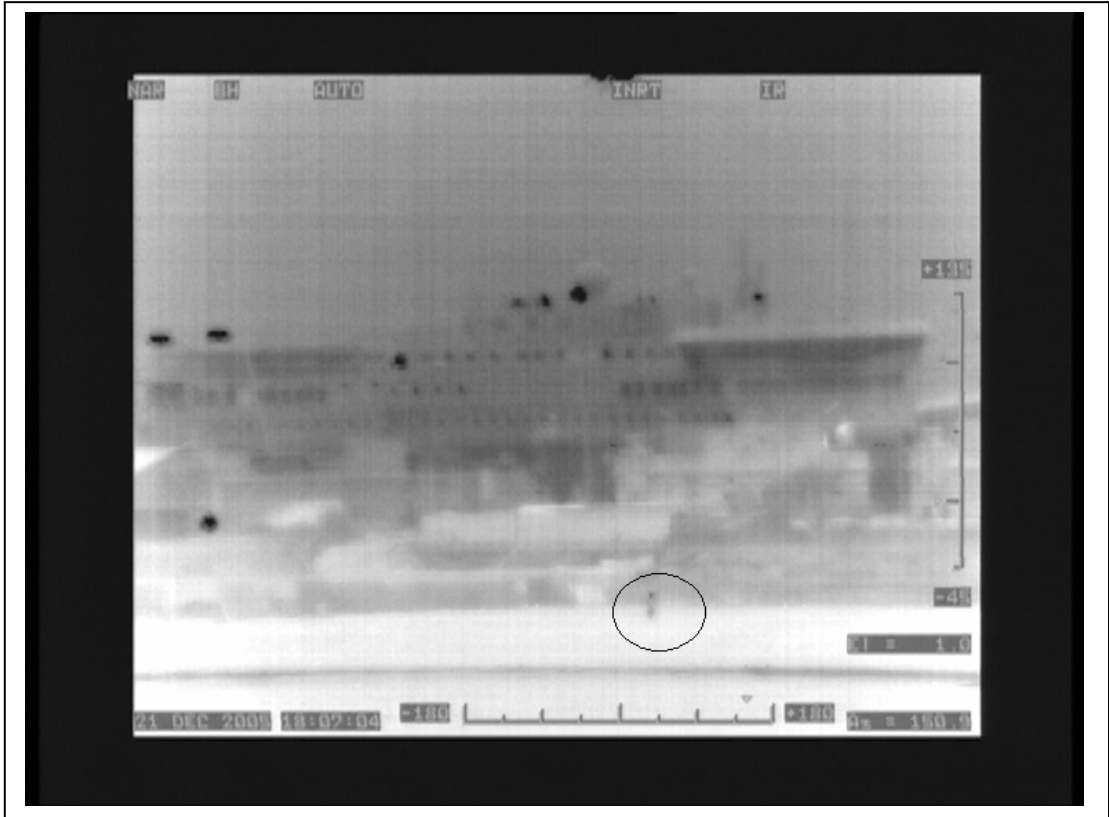
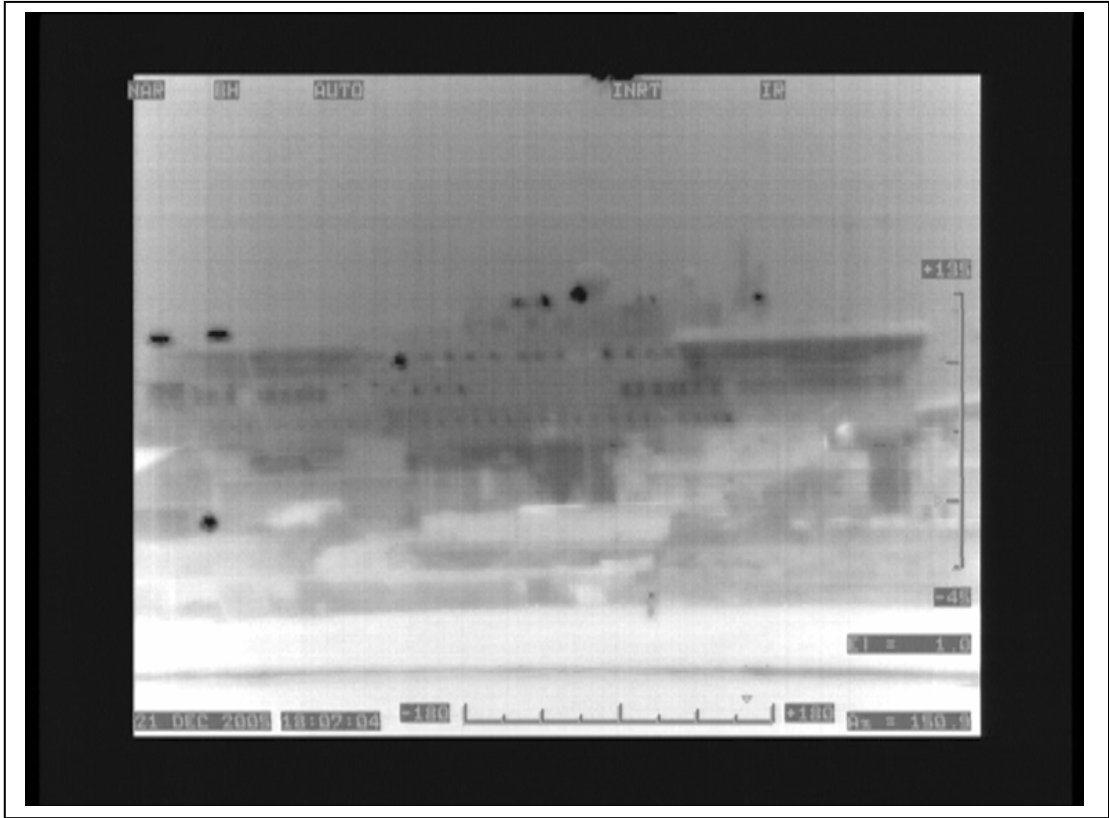


Fig. 2.176

En las imágenes que siguen a continuación podemos comprobar la capacidad de reconocimiento de personas a bordo de un pesquero pequeño navegando con mal tiempo

En estas imágenes de la Fig. 2.177 se observa un pesquero, navegando proa a la mar, con un estado de mar de marejada, y en el que podemos apreciar la presencia de dos hombres. Uno a Pp. del puente de gobierno y corresponde al patrón que sale de la cabina para dirigirnos una visual y el otro se encuentra en la cubierta baja y absolutamente invisible sin la ayuda de la visión nocturna.

En la imagen se aprecia un fuerte pantocazo, que hace que el agua cubra prácticamente el puente. Con imágenes con una cámara diurna, sería difícilmente apreciar las condiciones en las que navega el pesquero ni la presencia de personas en cubierta.

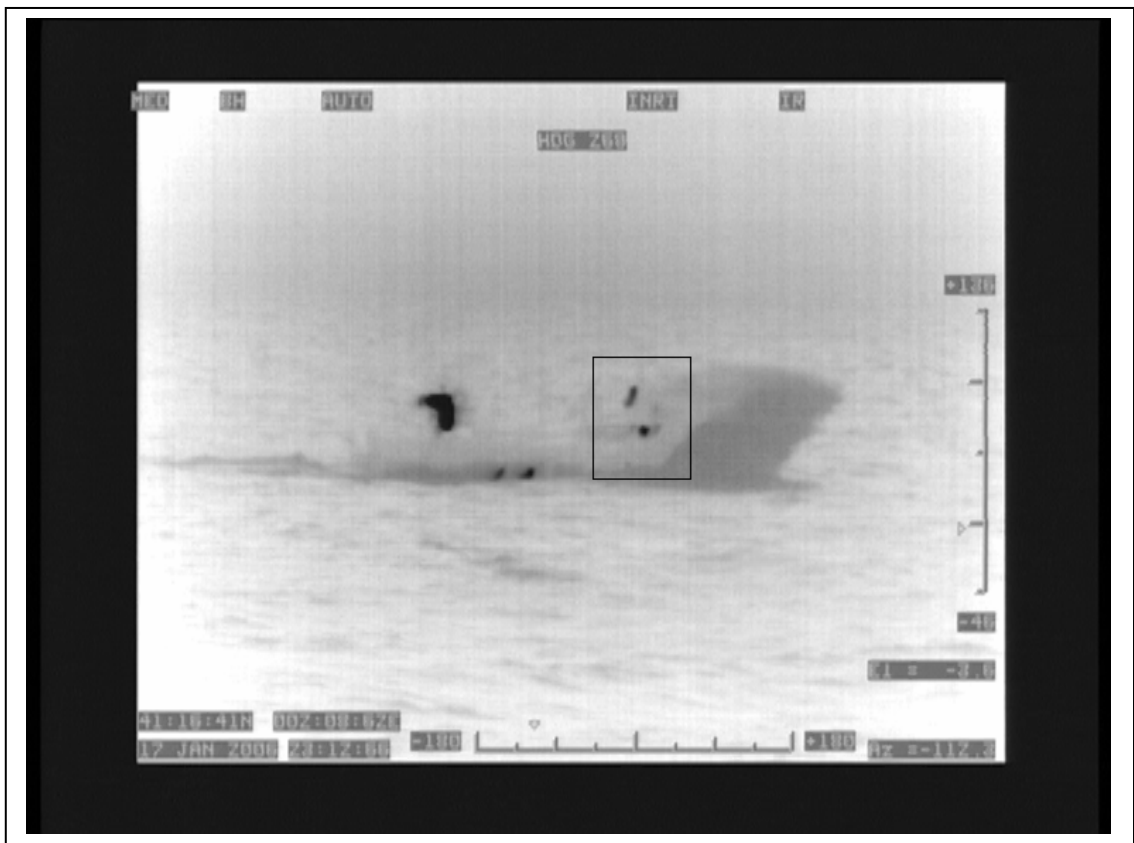


Fig. 2.177

Las imágenes están tomadas aproximadamente a 0.5 millas empleando la lente de 80 mm con una anchura de campo de visión medio.

El hombre que se aprecia en la imagen siguiente (Fig. 2.178), se mantiene en cubierta resguardado de las inclemencias de la mar. En esta imagen el pesquero se aleja del punto de observación como se aprecia en la imagen. Los cambios de rumbo se ven claros y ofrecen información suficiente para maniobrar en caso de peligro de abordaje

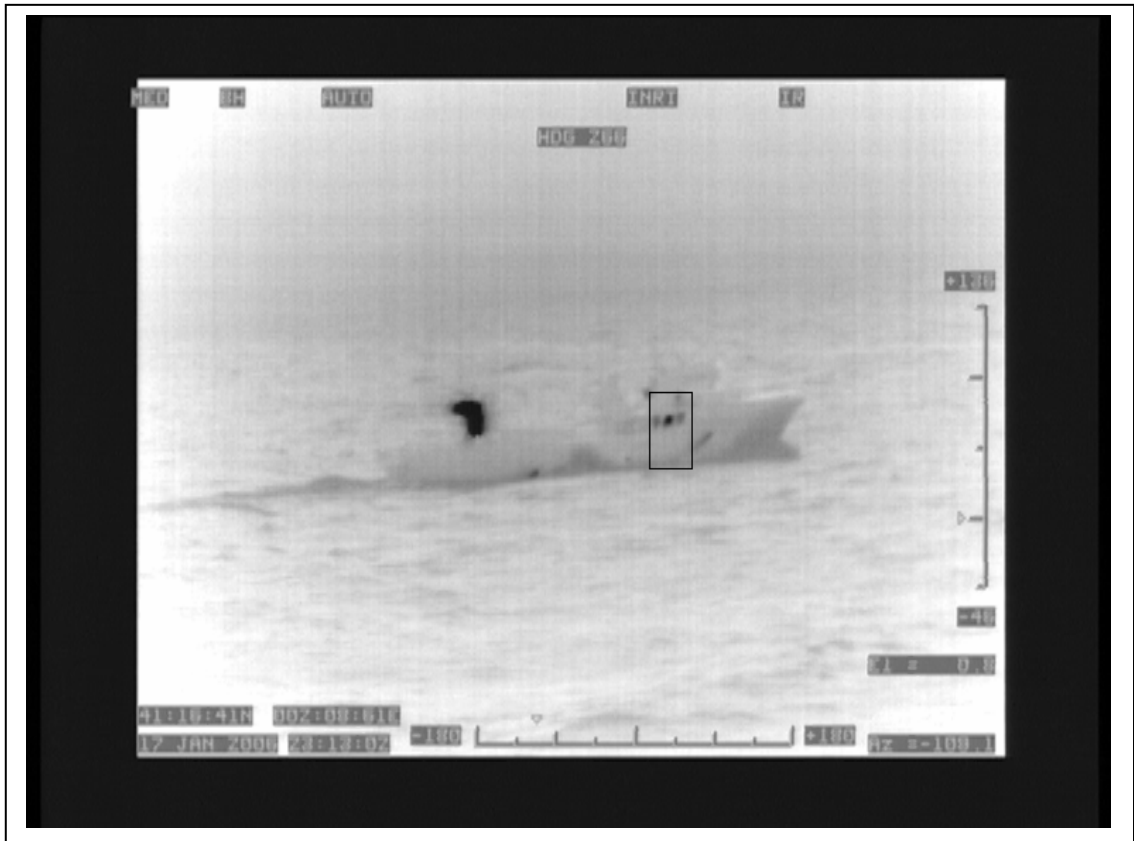


Fig. 2.178

En la observación que viene a continuación se pretende conocer la capacidad de detección de un hombre en el agua. Esta observación se realiza dentro de la dársena exterior de la bocana Norte el 10.03.2005.

Condiciones atmosféricas:

- ✓ Temperatura: 10°C
- ✓ Humedad: 65%
- ✓ Visibilidad: 5 millas
- ✓ Cielo: 3 octas
- ✓ Estado de la mar: marejada

El procedimiento fue acercarse fuera del alcance visual y a una distancia en que la defección con IR no fuera posible y posteriormente inicial una aproximación hacia el punto en que sabíamos que se encontraba el objetivo.

En la imagen de la Fig. 2.179 se puede apreciar el escenario de la observación y la distancia que separa al observador del objetivo en el momento en que se obtiene la primera imagen (Fig. 2.180) que está tomada con la cámara de IR a una distancia de aproximadamente 945 metros.

Como puede observarse en la imagen la defección y reconocimiento del hombre en el agua es muy bueno, así como la de la otra persona que está remando a bordo de una embarcación neumática.



Fig. 2.179



Fig. 2.180

En esta segunda imagen (Fig. 2.181) la distancia de hombre en el agua es de unos 450 metros observado con una lente de 4 aumentos y que permite apreciar más detalles, como es el movimiento de los brazos del naufrago.

Considerando que la persona que está en el agua lleva un traje de neopreno de 7 mm, que reduce la cantidad de calor que disipa un cuerpo y que además está sumergido prácticamente en el agua, la capacidad para detectar personas en el agua es alta.



Fig. 2.181

Los datos obtenidos en estudios sobre detección humana en labores de búsqueda y salvamento (105) coinciden con los datos de esta observación en que la distancia de detección de una persona en el agua con un sistema FLIR instalado en un helicóptero es de aproximadamente 1 Km. Esta distancia fue consecuente con valores aceptables de resolución, contraste y dificultad en la tarea, utilizando un FOV amplio y una amplificación pequeña.

Para la tarea de reconocimiento en las mismas condiciones fue necesario a una distancia mucho más próxima y con una magnificación de cuatro aumentos, poniéndose de manifiesto la facilidad que se obtiene mediante la utilización de un zoom.

En esta misma observación se empleó también una cámara de intensificación de luz residual, obteniendo las imágenes recogidas en el capítulo 2.1.1.5 en el que se evaluaban estos sistemas. Las imágenes de las Fig. 2.37 y 2.38 muestran la capacidad de detección y reconocimiento de estos sistemas y que como veremos más adelante no se obtienen buenos resultados comparándolos con los sistemas de IR.

Lugar de la observación: Inmediaciones Puerto Olímpico de Barcelona - playa Barceloneta

Condiciones atmosféricas:

- ✓ Temperatura: 11^a
- ✓ Humedad: 67%
- ✓ Visibilidad: Reducida. Agua en suspensión por las condiciones de la mar
- ✓ Cielo: 8 octas
- ✓ Estado de la mar: marejada a fuerte marejada

En estas observaciones, siguiendo el criterio de este capítulo, se muestran unas imágenes de personas en condiciones de baja visibilidad.

Las imágenes fueron obtenidas en unas condiciones de mucha humedad, además de agua en suspensión por las condiciones de temporal y al estado de playa. Se hacen tres observaciones a diferentes distancias y se estudian los resultados.

La primera observación está dentro del rango de distancias que varían entre los 500 metros las personas en primer plano y de 830 metros las del fondo de la imagen.

La imagen de la Fig. 2.182 está tomada con la cámara en diurna y pueden apreciarse las malas condiciones de visibilidad. Únicamente puede distinguirse una serie de figuras de un grupo de personas, aunque no es posible determinar de cuantas personas se trata. También se aprecia unas luces de focos que proceden del fondo de la imagen.

En la imagen de la Fig. 2.183 está tomada con la cámara de IR, casi simultáneamente con la anterior y en ella se puede apreciar claramente en primer plano un grupo de 8 personas y una persona aislada en la parte inferior derecha. En el fondo de la imagen se puede reconocer a otro grupo de aproximadamente 4 o 5 personas. Unos focos de calor al fondo, que corresponden a las luces que se aprecian en la imagen de la Fig. 2.182.

En la imagen superior de la Fig.2.184 se muestra la imagen del mismo lugar que las dos anteriores, pero tomadas en un día con buenas condiciones de visibilidad, en la que se puede observar la zona que se encuentra en segundo plano y que nos ayuda a confirmar la información obtenida con la cámara de IR.



Fig. 2.182

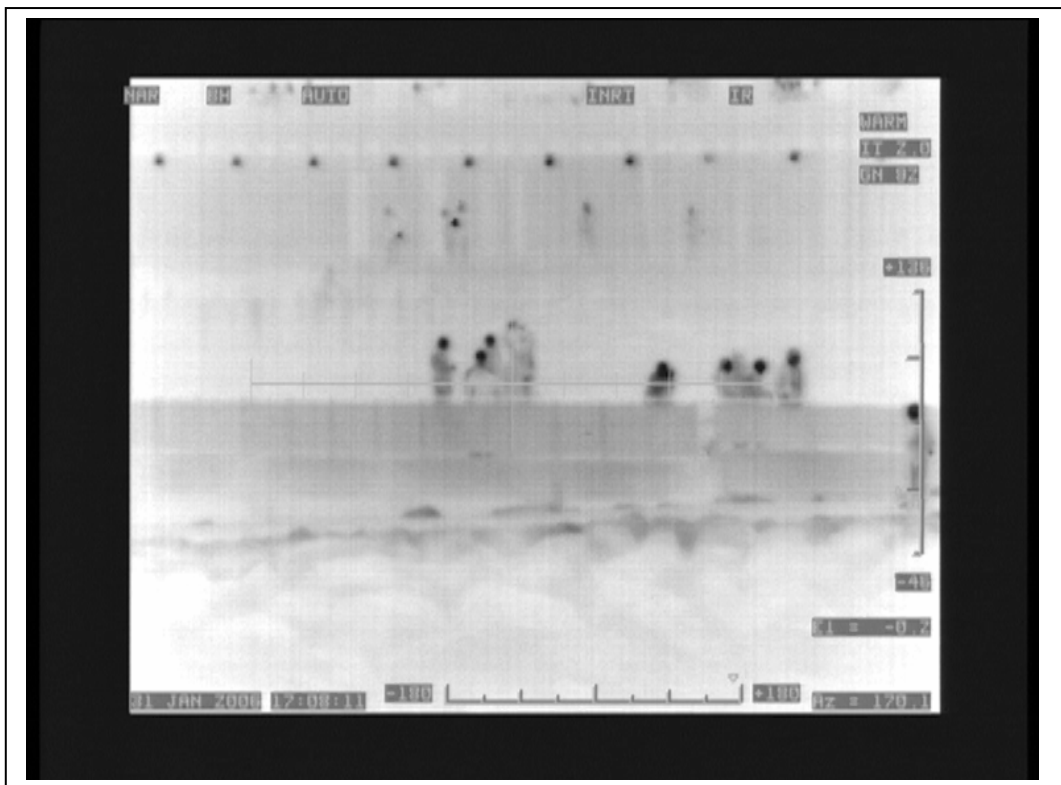


Fig. 2.183

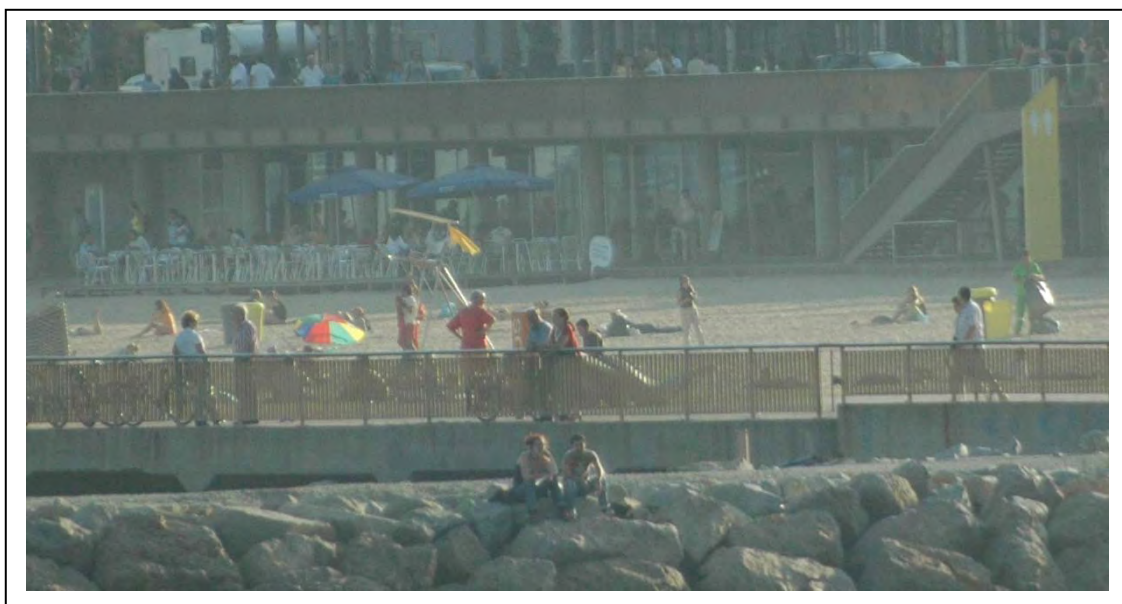


Fig. 2.184

En la imagen inferior (Fig. 2.184), se puede apreciar la perspectiva de la observación y los recuadros en amarillo corresponden a los dos planos de la imagen de la Fig.2.183.

La distancia de las personas del primer plano, es de 500 metros y las del fondo de la imagen que se encuentran a 830 metros.



Fig. 2.184

Con la cámara de IR podemos detectar al grupo de personas ocultas por la neblina y otra persona entre las piedras que con la cámara de visión diurna hubieran pasado completamente desapercibidas. Atendiendo a los resultados obtenidos en esta primera observación, parece evidente la capacidad de detección de personas en condiciones de baja visibilidad con la cámara de IR.

La segunda observación realizada en las mismas condiciones atmosféricas que la anterior se efectúa en el rango de distancias de 1000 metros

Repetiendo el procedimiento de la observación anterior, la imagen de la Fig. 2.185 se tomó con la cámara de visión diurna, en la que es imposible distinguir ninguna persona y podemos distinguir la rompiente de la playa.

Con la cámara de IR, obtenemos la imagen de la Fig. 2.186 en la que distinguimos con claridad en el fondo de la imagen un conjunto de personas que se encuentran en la orilla de la playa.

En la última imagen de esta observación que corresponde con la Fig. 2.187, puede apreciarse una línea roja que representa la distancia entre el observador y las personas de la playa, y que es de 1.100 metros.

Para hacernos una idea a escala, sería como si un observador situado en la estatua de Colón, viese a un grupo de personas ocultas por la niebla en la puerta del parque de la Ciudadela en la oscuridad de la noche (línea amarilla).



Fig. 2.185

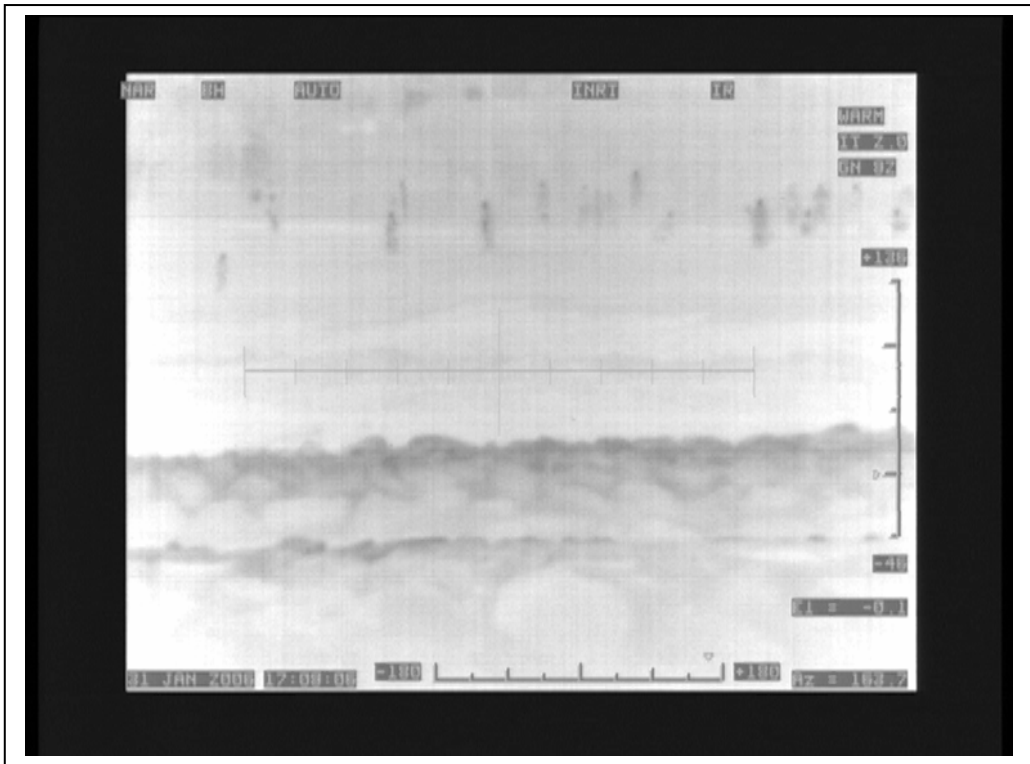


Fig. 2.186

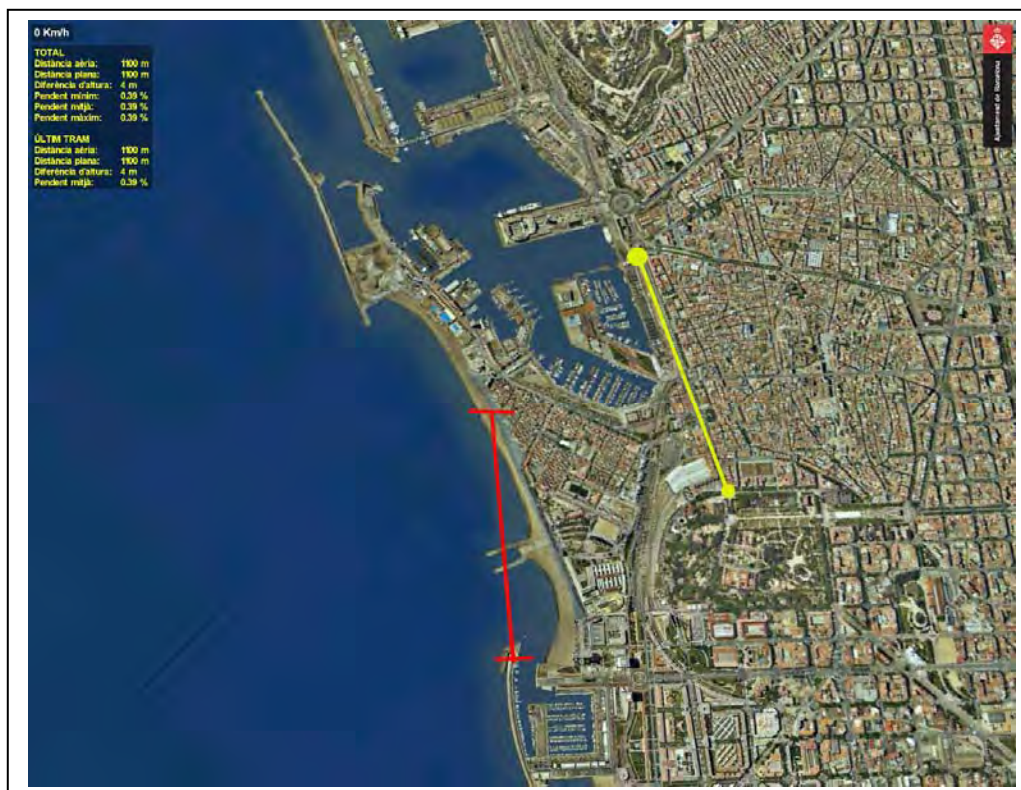


Fig. 2.187

En la tercera observación de esta serie, el escenario es el mismo, pero se enfoca la cámara hacia un punto más lejano. En este caso, la distancia de los elementos observados en las imágenes de la Fig. 2.188 es casi de 1500 metros.

En la imagen de la Fig. 2.189 tomada con la cámara de visión diurna, se aprecia muy tenuemente unas sombras que se recortan en contraluz y unas luces procedentes de unos focos de iluminación.

Observando la imagen de la Fig. 2.190 tomada con la cámara de IR, somos capaces de ver la presencia de un grupo de personas andando y sentadas en la playa. Además, en la parte superior de la imagen aparece una estructura de una singular forma, que observando la imagen de la Fig. 2.191 que fue tomada con buenas condiciones de visibilidad, corresponden a una escultura ornamental situada en una plaza próxima a la playa.



Fig. 2.188



Fig. 2.189

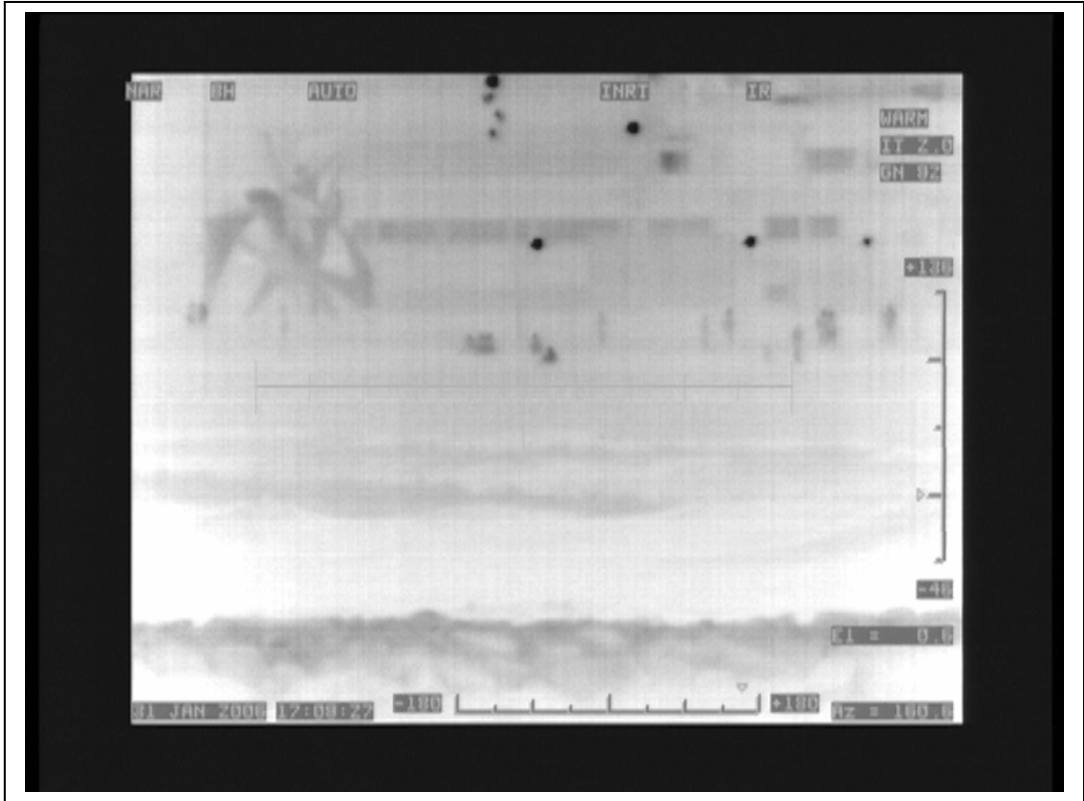


Fig. 2.190

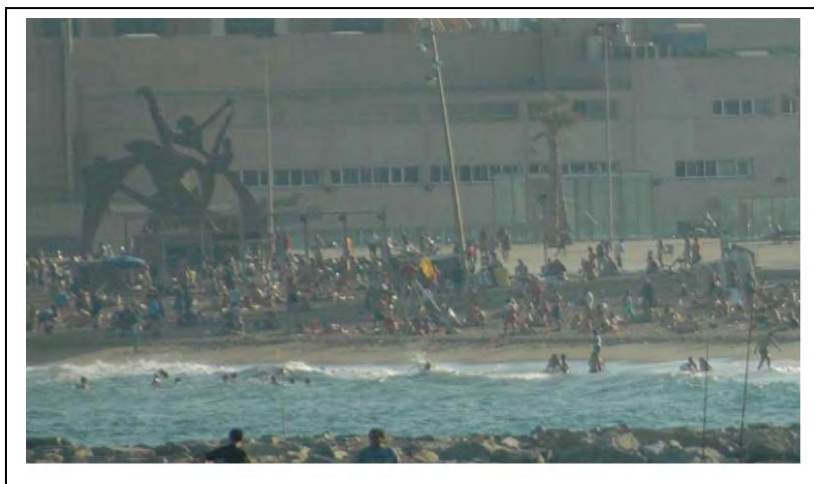


Fig. 2.191

En la cuarta observación de esta serie alejamos más el objeto a observar. Para este caso obtenemos imágenes de un grupo de personas que se encuentran entre los 1.700 y 1.900 metros.

Observando la imagen de la cámara en visión diurna (Fig. 2.192), podemos observar unas figuras que se encuentran en la parte alta del rompeolas y podría tratarse de un grupo estático de dos personas que se recortan en la claridad del fondo de la imagen. Aparentemente no hay más personas en el escenario.

En la Fig. 2.193 tomada con la cámara de IR, además de detectar con claridad el grupo de las dos personas en lo alto de rompeolas y verificar que se trata de personas identificadas por el foco de calor, se aprecia en la parte baja de la imagen a otro grupo de cuatro personas que están andando.

Aunque no se puede mostrar, ya que al objeto de ilustrar esta tesis, no hay más remedio que utilizar las imágenes fijas, la detección es mucho más fácil cuando se observa a las personas en movimiento.



Fig. 2.192



Fig. 2.193



Fig. 2.194

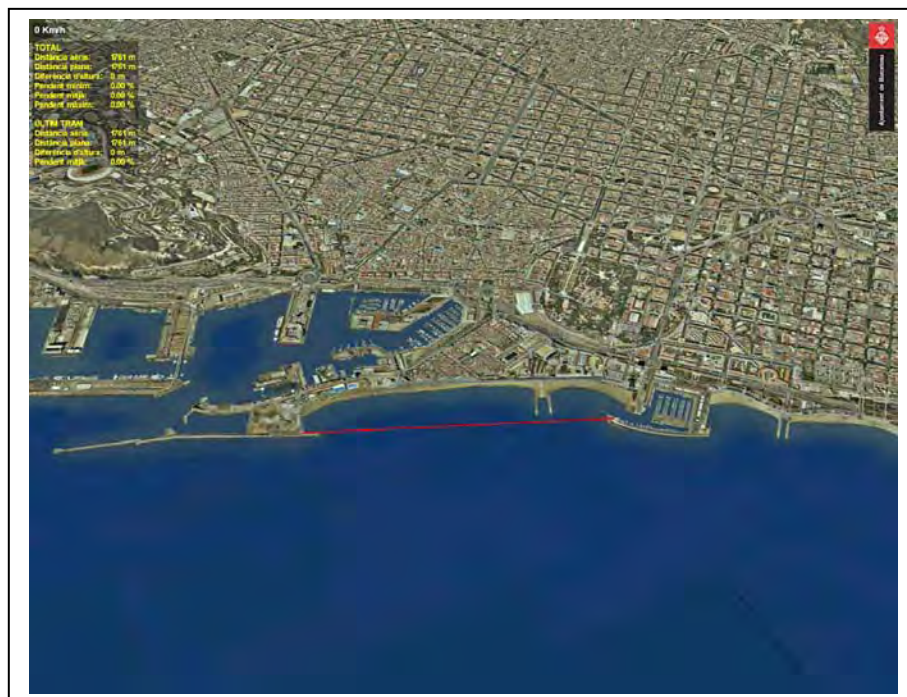


Fig. 2.195

Por último, en la observación número 5 y siguiendo el mismo procedimiento que en las observaciones anteriores obtenemos estas imágenes de una persona a la distancia de 3.100 metros, en condiciones de baja visibilidad.

Al observar la imagen de la cámara de visión diurna y enfocar la imagen en el extremo del faro (Fig. 2.196) se detecta la presencia de una figura pero no puede reconocerse como una persona.

La confirmación de que se trata de una persona se consigue al observar con la cámara en IR (Fig. 2.197). Posteriormente se puede observar los movimientos de esta persona.

En la imagen de la Fig. 2.198 podemos ver el mismo escenario pero en condiciones de visibilidad y estado de las mar mucho mejores

Lo que resulta asombroso es la capacidad de observarse estas mismas imágenes en plena oscuridad, algo que sería imposible sin la visión de IR. En la imagen comparativa de la Fig. 2.199 podemos comprobar el potencial de esta cámara, en relación con la capacidad de detección a largas distancias, que en este caso concreto no permitiría observar a una persona a la distancia de algo más de 3 Km, en plena oscuridad de la noche y en condiciones de visibilidad reducida.



Fig. 2.196



Fig. 2.197



Fig. 2.198



Fig. 2.199

En los capítulos anteriores, se ha estudiado la capacidad de detección de personas a distintas distancias y la metodología empleada ha sido un estudio comparativo de imágenes obtenidas con una cámara de visión diurna y la cámara de IR.

Continuando con el mismo tema, a continuación se estudia la capacidad de detección de personas empleando la misma metodología anterior pero con la diferencia que en este caso el factor variable son las distintas condiciones de visibilidad y conocer en que grado afecta esta circunstancia a la capacidad de detección.

Como podemos comparar en las imágenes siguientes, la capacidad de detección y reconocimiento de la imagen de la Fig. 2.201 es mucho mayor que la de la Fig. 2.200, tomada en condiciones de baja visibilidad.

La imagen de la Fig.2.200 fue tomada con visibilidad reducida (0.5 millas) y en condiciones de mal tiempo (marejada a fuerte marejada) mientras que la de la Fig. 2.201 fueron obtenidas con buena visibilidad y con condiciones de mar de marejadilla

Como se puede observar gráficamente las condiciones atmosféricas afectan de forma considerable a la capacidad de detección de personas. Aun así las posibilidades que ofrece son inmensamente mayores que la visión sin ayuda de sistemas de visión infrarroja.

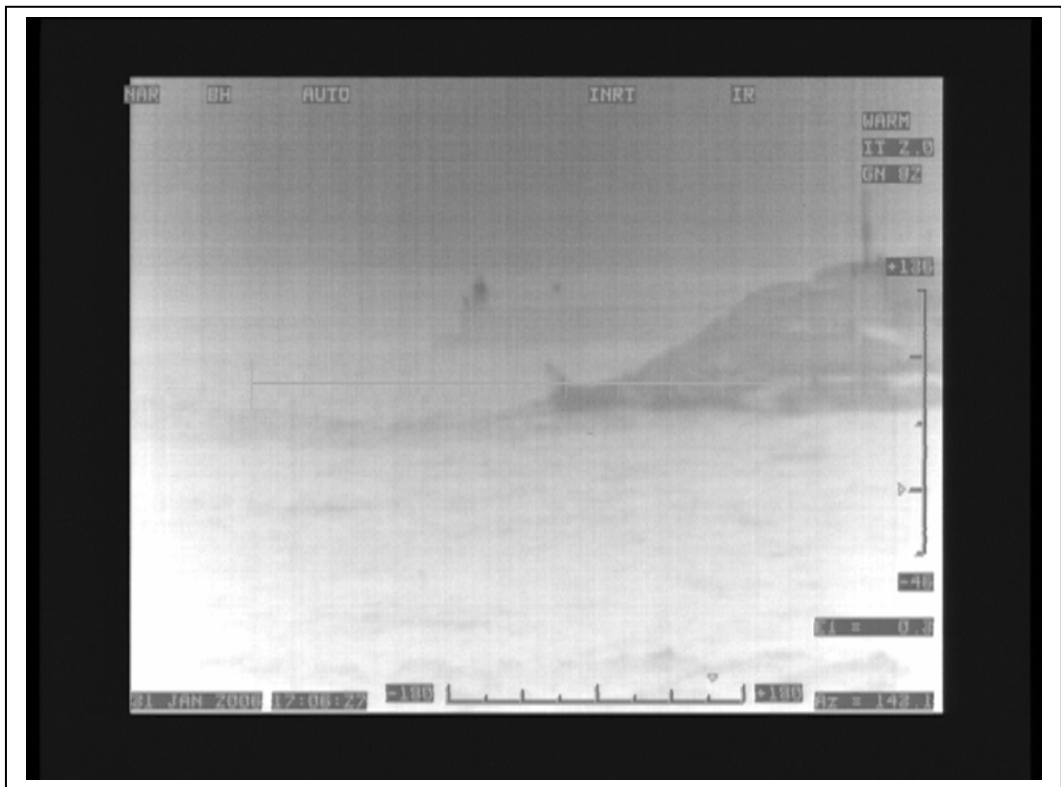


Fig. 2.200



Fig. 2.201

Para otro rango de distancias (1700 metros), obtenemos las imágenes de la Fig. 2.202 que siguen a continuación.

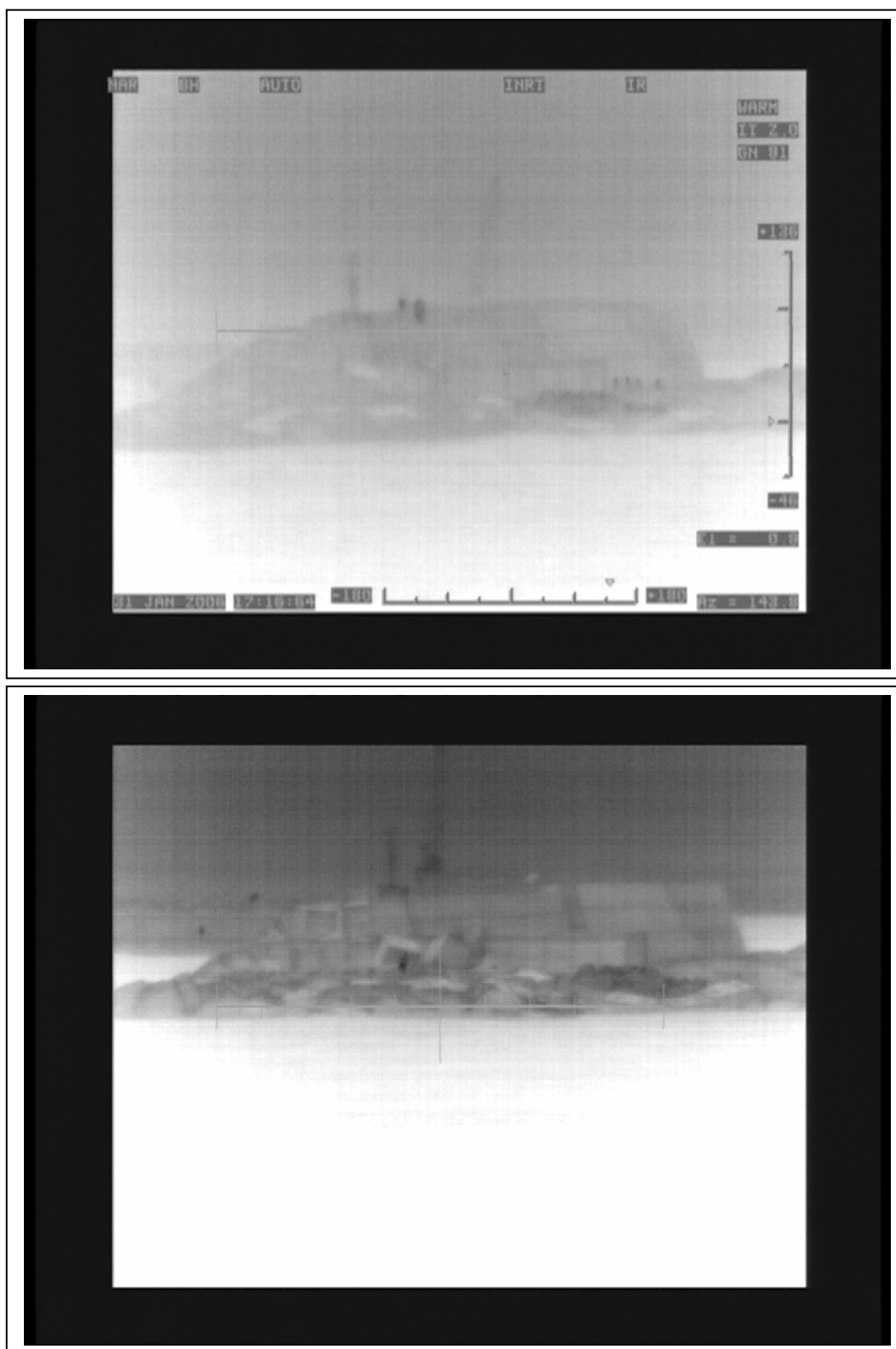


Fig.2.202

Podemos observar que para distancias más cortas el efecto de las condiciones atmosféricas, sobre todo en lo referente al efecto de la transmisión atmosférica de la radiación de infrarrojo como consecuencia del grado de humedad que se traduce en una situación de visibilidad reducida.

Aunque el nivel de ganancia de las dos imágenes de la Fig. 2.202 no sea el mismo, se puede distinguir la mejora en la capacidad de detección de la figura humana tomada con buena visibilidad.

Comparando por último imágenes en un rango de distancia más cercano (Fig.2.203), también podemos comprobar el efecto de las condiciones atmosféricas. Aunque ambas imágenes no estén tomadas con exactamente el mismo nivel de ganancia, sí están tomadas con el nivel óptimo para obtener la mejor calidad de imagen en cada momento.

La diferencia entre ambas imágenes es evidente y confirman los resultados obtenidos en otras observaciones y confirman los planteamientos del capítulo 2.1.1.2 sobre los efectos ambientales y la transmitancia de la radiación infrarroja

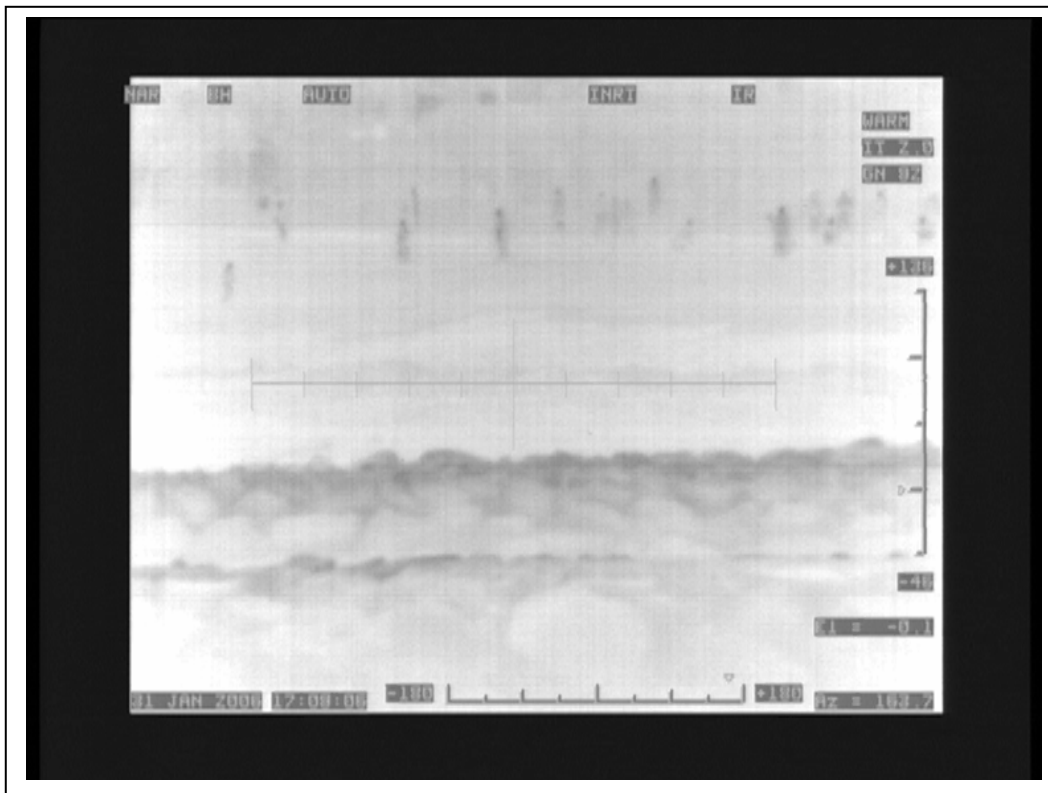


Fig. .2.203

2.3 ESTUDIO ESTADÍSTICO

2.3.1. Introducción

Como complemento a la aplicación de cámaras de visión nocturna se ha realizado un trabajo estadístico de campo a personas que han utilizado estos sistemas tanto para la navegación como para el salvamento marítimo.

Está recogida de datos quiere poner de manifiesto la opinión de las personas que han trabajado con estos equipos, para poder ver aplicaciones así como detectar tendencias.

Las cámaras de visión nocturna en las que se ha basado este estudio son los tres sistemas que son la base del estudio de esta tesis y que actualmente se pueden adquirir en el mercado y se basan en:

- intensificadores de luz residual.
- cámara de visión infrarroja fotónica.
- cámara de infrarrojos térmica.

En España existen aproximadamente unos 35 barcos con estos equipos por lo que el número de personas que ha podido trabajar con ellos ronda el centenar.

Se ha de tener en cuenta que no existen muchos buques “comerciales” con estos sistemas ya que su utilización no es obligatoria, por lo que únicamente se encuentran instalados alguno de estos sistemas de visión nocturna en buques HSC. La mayoría de estos equipos están instalados en buques militares, buques de sociedades estatales relacionadas con el salvamento marítimo o con embarcaciones “policiales” (Guardia Civil – Servicio de aduanas). Es por ello, que el grado de aceptación de las cámaras de visión nocturna puede responder a diversos factores.

Para conocer cuáles son los pilares que justifican la actual situación de su uso, se ha desarrollado el siguiente estudio, cuyos resultados se acompañan a continuación.

Planteamiento del estudio

El desarrollo de esta tesis, se han planteado en dos fases. La primera que se fundamenta en la situación actual de esta tecnología, los parámetros de diseño y funcionamiento, completándolo con un estudio comparativo de los distintos sistemas.

Se ha continuado con una fase de evaluación en función de los objetivos fijados relacionados con el tráfico y la seguridad marítima, basado fundamentalmente en un estudio de campo de comparación e interpretación de imágenes de únicamente en las cámara de infrarrojo.

Finalmente se pretende con este estudio estadístico, basado en la recopilación de datos de distintos usuarios de estos equipos, conocer el grado de aceptación de estos sistemas y confirmar o rebatir en el capítulo de la discusión todos los resultados obtenidos en las fases anteriores.

La finalidad de este estudio se centra en conocer la opinión de los usuarios en:

- ✓ equipo de visión nocturna más utilizado.
- ✓ eficacia en la seguridad de los equipos de visión nocturna tanto en la navegación como en el salvamento marítimo.
- ✓ estimar la aplicación en los diferentes ámbitos de la navegación marítima.
- ✓ conocer en qué situaciones pueden ser útiles para evitar accidentes y riesgos durante la navegación.
- ✓ evaluar su uso en la detección y el reconocimiento tanto con visibilidad normal como reducida.

En cuanto a la metodología empleada en este estudio estadístico tenemos:

Técnica

Entrevista auto cumplimentada mediante la aplicación de un cuestionario estructurado.

Se realizaba un primer contacto telefónico con el público objetivo (Armada, Guardia Civil,...) y se les enviaba el cuestionario para cumplimentar.

Universo

Individuos que hayan usado los sistemas de visión nocturna en su embarcación.

Muestra

n = 26 entrevistas.

Esto supone admitir un error máximo, en el caso más desfavorable y con una seguridad del 95,5% de Emax $(26) = \pm 19,2\%$. Este error confirma que la muestra es pequeña, cosa que debemos tener en cuenta a la hora de leer resultados.

Trabajo de campo

El trabajo de campo se ha llevado a cabo entre Junio del 2006 y Febrero de 2007.

2.3.2. Resultados descriptivos

Vamos a analizar las respuestas obtenidas a partir del cuestionario.

- Características de la muestra.

Se ha generado una nueva variable a partir del cargo que la persona ocupa en la embarcación para definir el nivel de experiencia de la persona que responde el cuestionario. Tal y como se puede observar en el gráfico inferior (Fig. 2.204) casi 3 cuartas partes de los entrevistados tienen una experiencia “alta”. Si analizamos los cargos se puede observar como los que más han respondido han sido los Patrones de patrullera (34,6%), seguidos de los Oficiales de derrota de buques de la Armada (30,8%) y Capitanes de la Marina Mercante (19,2%).

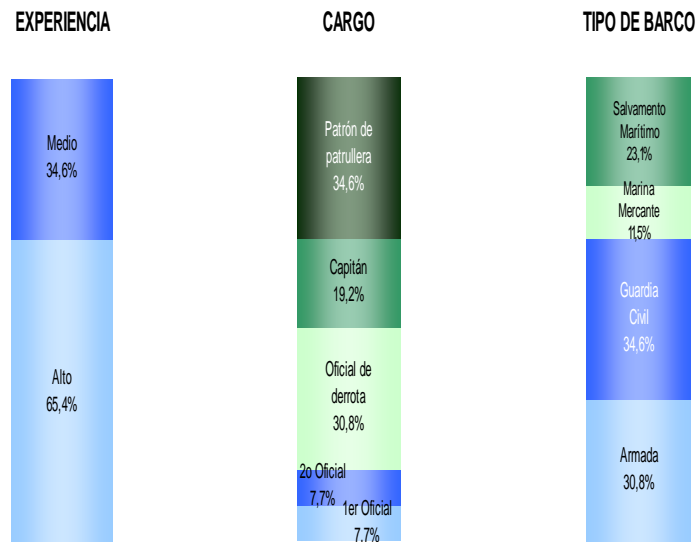


Fig. 2.204

- Uso de cámaras de visión nocturna.

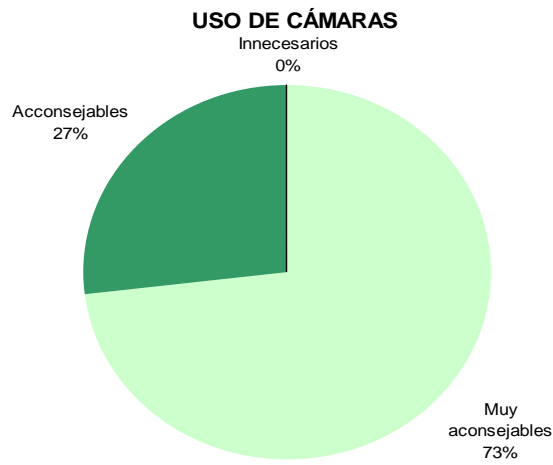


Fig. 2.205

Tal y como podemos observar en la Fig. 2.205, 3 de cada 4 entrevistados consideran Muy aconsejable el uso de las cámaras de visión nocturna y el resto lo considera “Aconsejable”. Ninguno de los entrevistados cree que el uso de estas cámaras sea Innecesario.

- Equipo de visión nocturna.

El equipo de visión nocturna más utilizado es el de Infrarrojos y dentro de este los que son de tipo Refrigerado.

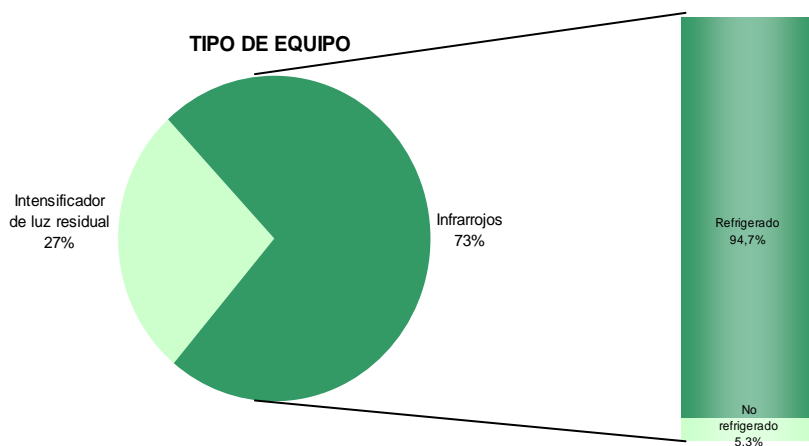


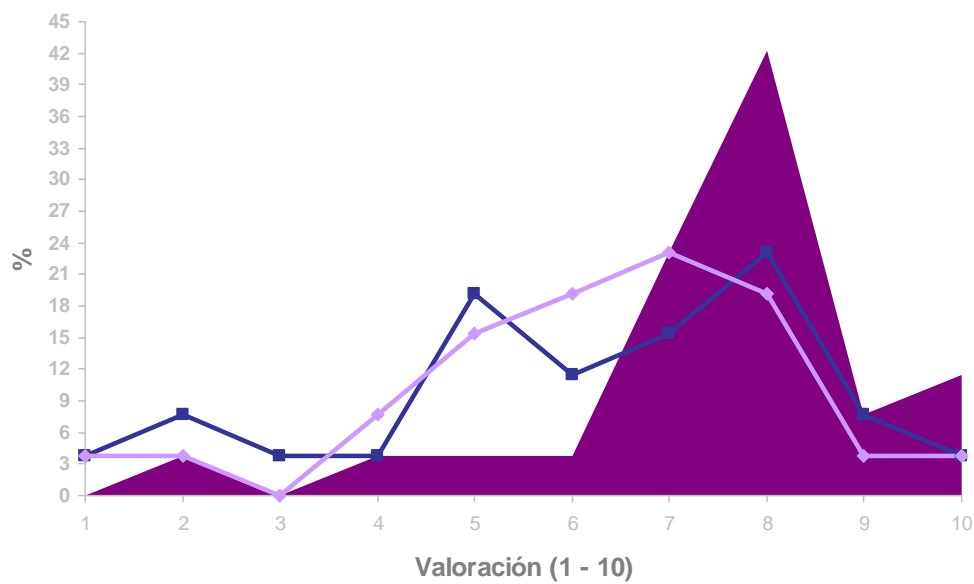
Fig.2.206

Este resultado tiene su explicación ya que prácticamente los buques que más disponen de estos sistemas son buques de la Armada o de Salvamento Marítimo y disponen básicamente de equipos de IR.

- Utilización de cámaras de visión nocturna.

A la hora de valorar el uso de las cámaras de visión nocturna los entrevistados puntúan con 7,5 puntos sobre 10, la aplicación de estos equipos en la “Mejora en el cumplimiento del reglamento para prevenir abordajes”.

Esta puntuación media se reduce ligeramente en el uso para “Evitar la colisión con elementos flotantes o animales marinos” y “Identificación correcta de las señales marinas en tierra o elementos prominentes de la costa durante la noche, como ayuda a la navegación”, con un 6,1 y 6,2 respectivamente. (Fig. 2.207)



<ul style="list-style-type: none"> Mejorar el cumplimiento del reglamento para prevenir los abordajes Evitar la colisión con elementos flotantes o animales marinos (p.e. ballenas) Identificación correcta de señales marítimas en tierra o elementos prominentes de la costa durante la noche 	<p>Valoración media</p> <p>7,5</p> <p>6,1</p> <p>6,2</p>
--	---

Fig. 2.207

- Distancia de detección de otro buque.

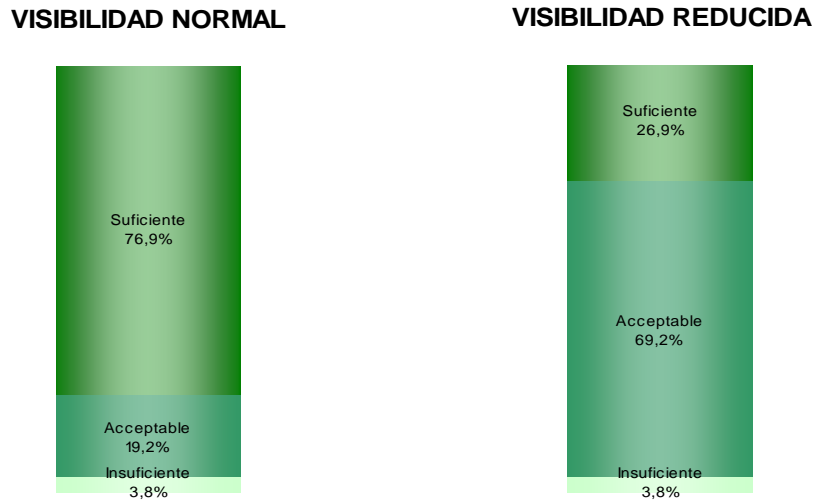


Fig. 2.208

Con el uso de cámaras de visión nocturna los entrevistados consideran que en condiciones de visibilidad normal, la distancia de detección de otro buque es Suficiente (tal y como mencionan tres de cada cuatro), en cambio con visibilidad reducida está distancia de detección es considerada Aceptable (69,2%).

- Distancia de reconocimiento de otro buque.

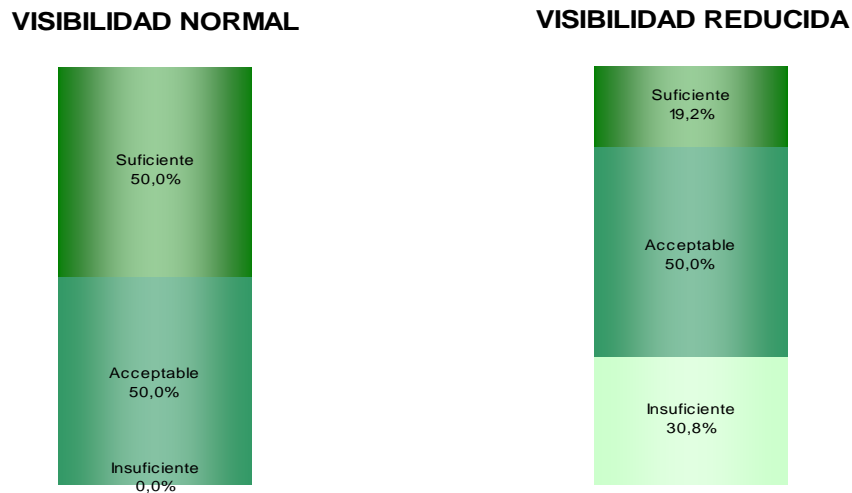
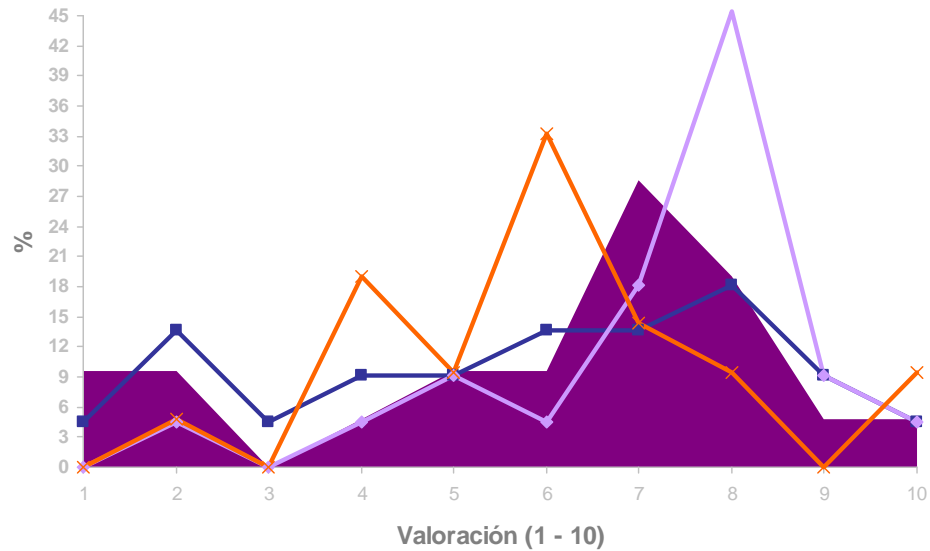


Fig. 2.209

Al tomar en cuenta la distancia de reconocimiento de otro buque, los entrevistados consideran que es Suficiente o Aceptable en caso de visibilidad normal y Aceptable en visibilidad reducida. (Fig. 2.209)

● Eficacia en trabajos/maniobras nocturnas

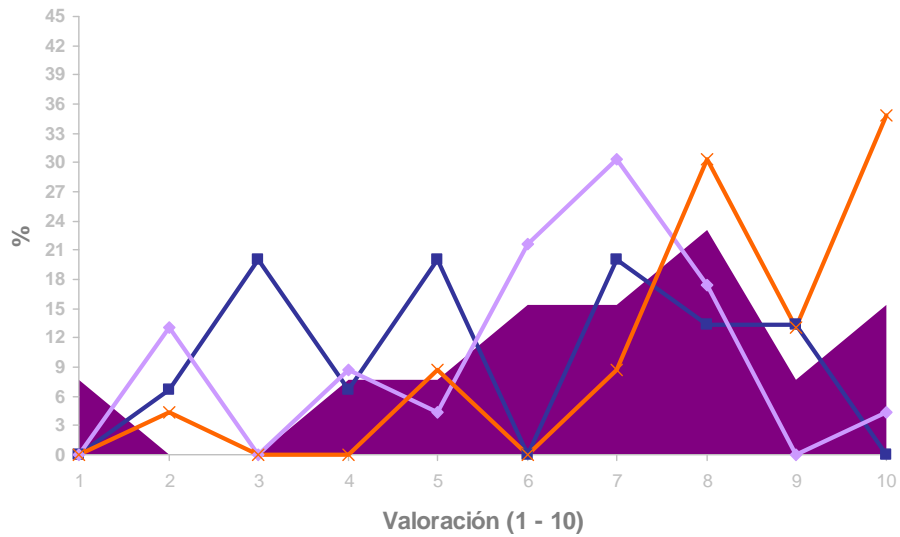


	Valoración media	Base
Embarque de prácticos	6,0	21
Maniobra de toma de remolcadores	5,8	22
Identificación de muelles y distancia de los mismos	7,2	22
Seguridad de personal de tierra y a bordo durante las tareas en cubierta	6,1	21

Fig. 2. 210

Respecto a la valoración de las cámaras en trabajos y maniobras nocturnas, la mejor valoración media la obtiene la aplicación en “Identificación de muelles y distancia de los mismos”, con un 7,2 sobre 10, seguido por la “Seguridad de personal de tierra y a bordo durante las tareas en cubierta” (6,1), el “Embarque de prácticos” (6,0) y la “Maniobra de toma de remolcadores” (5,8).

● Seguridad de los accidentes a bordo

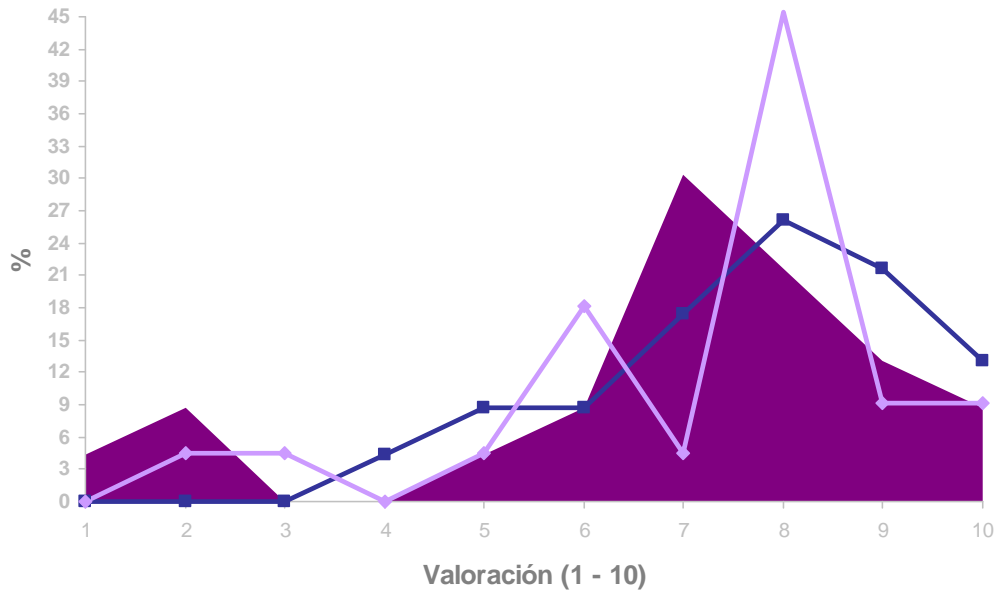


	Valoración media	Base
Incendios	6,9	13
Seguridad en caso de falta de energía eléctrica	5,7	15
Maniobras en cubierta o trabajos nocturnos en el buque	8,2	23
Búsqueda y recogida del hombre al agua o náufragos	6,9	23

Fig. 2.211

A la hora de analizar la valoración media en la seguridad de los accidentes a bordo, podemos observar que son consideradas más útiles para las maniobras en cubierta o trabajos nocturnos en el buque, seguido por la búsqueda y recogida del hombre al agua o náufragos y la seguridad en caso de incendio, con la misma valoración. Un poco menos valorada es la aplicación en la seguridad en caso de falta de energía eléctrica. (Fig. 2.211)

● Seguridad de los accidentes marítimos






		Valoración media	Base
	Remolques	6,9	23
	Salvamentos	7,7	23
	Naufragios y varadas	7,2	22

Fig. 2.212

Al considerar la aplicación de las cámaras en accidentes marítimos podemos observar que la valoración media para el uso en Salvamentos es de 7,7 sobre 10, para los naufragios y varadas 7,2 y 6,9 en el caso de los remolques.

- Detección con lluvia o niebla intensa.

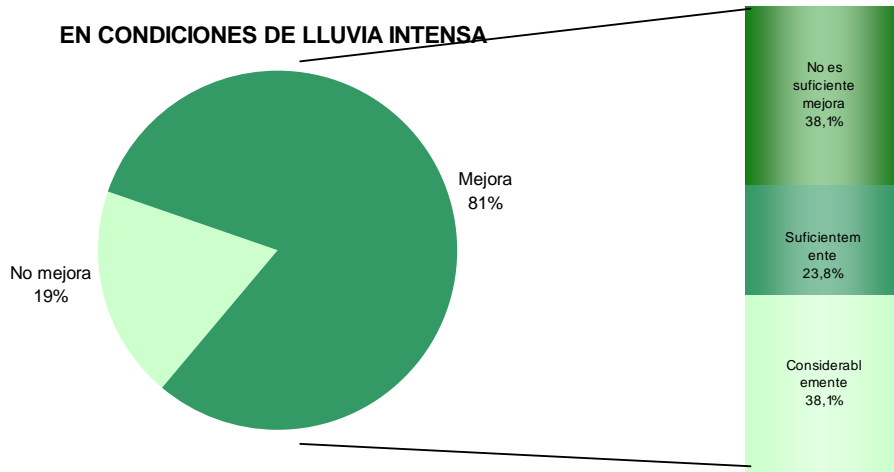


Fig. 2.213

En condiciones de lluvia intensa, los marinos entrevistados consideran que la detección con estas cámaras mejora, aunque cabe destacar que un 38,1% de ellos creen que la mejora no es suficiente.

- Hombre al agua.

Dentro de los que han tenido la posibilidad de observar un hombre al agua con estas cámaras, la distancia de visualización se estima entre 250 metros y 500, aunque cabe destacar el elevado porcentaje de los que lo han visualizado a más de 500 metros y en distancias superiores a una milla.

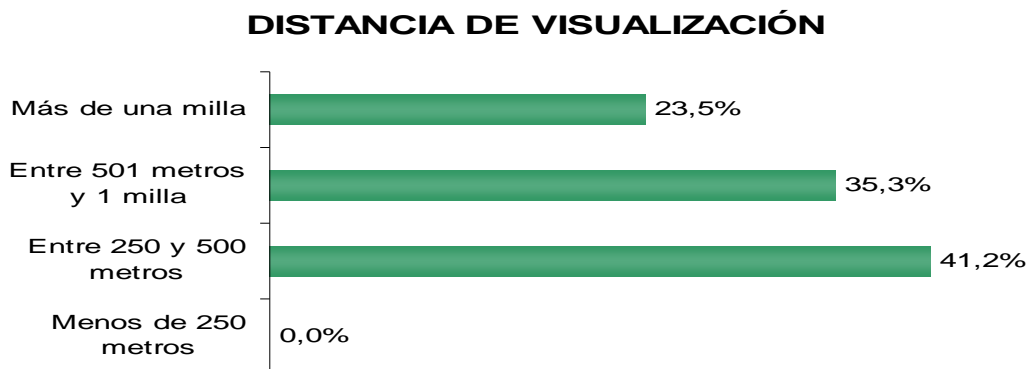


Fig.2.214

2.3.3. Resultados según grado de experiencia o tipo de barco

Al realizar los análisis correspondientes para ver si la “Experiencia”, el “Tipo de Barco” en las evaluaciones de las diferentes preguntas influyen en los resultados, nos hemos encontrado que es imposible aplicar los diferentes tests estadísticos debido al bajo número de integrantes de la muestra. Es por eso que se ponderaron los datos para poder obtener análisis adecuados.

Para ponderar se disponían de datos de barcos con equipos infrarrojos de visión nocturna en España para buques de la Armada, la Guardia Civil y Salvamento marítimo.

El criterio aplicado en cuanto a la relación entre el grado de experiencia y el cargo ocupado a bordo por los encuestados, parte del conocimiento general, experiencia y el tiempo de embarque que acumula en profesional de la mar para alcanzar los cargos relacionados. Por ejemplo, el profesional que ocupa un puesto de capitán, además de la titulación académica posee un mínimo de días de mar que le acredita un grado alto de experiencia. En los demás puestos se ha empleado el mismo criterio, obteniendo los valores que están distribuidos como vemos en la siguiente tabla 2.17.

	GRADO DE EXPERIENCIA		
	Alto	Medio	TOTAL
Capitán Marina Mercante	6	0	6
Piloto Primera Marina Mercante	12	12	24
Teniente de Navio	32	48	80
Cabo 1ª Servicio Marítimo Guardia Civil	0	8	8
Sargento 1ª Servicio Marítimo Guardia Civil	0	4	4
TOTAL	50	72	122

Tabla 2.17

Por lo tanto, en la muestra se seleccionaron estos tipos de buque (17 en total) y se ponderaron los resultados para ver si se producían diferencias de opinión en función de la “Experiencia” y del “Tipo de Barco”.

A continuación se exponen los datos que reflejan las diferencias significativas en los que se ha encontrado diferencia en la opinión vertida según estas dos variables.

- Distancia de detección con visibilidad reducida por Tipo de barco

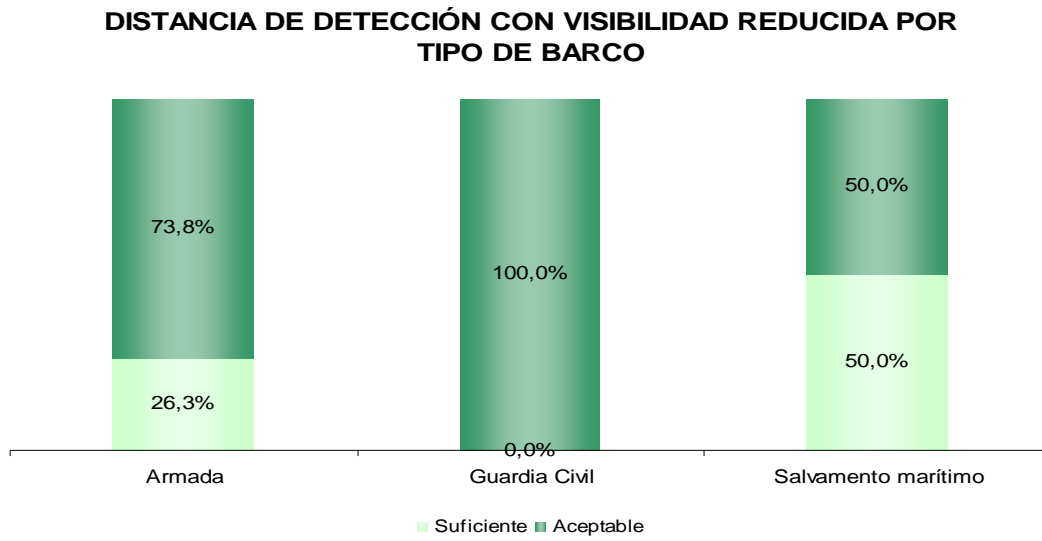


Fig. 2.215

Tal y como se puede observar en el gráfico anterior (Fig. 2.215), la distancia de detección con visibilidad reducida, es diferente en función del tipo de barco. Mientras que todos los de la Guardia Civil consideran que es Aceptable esta distancia de detección, en la Armada son 3 de cada 4 los que opinan de la misma manera y en Salvamento Marítimo este porcentaje se reduce a la mitad.

- Distancia de reconocimiento con visibilidad normal por Grado de experiencia

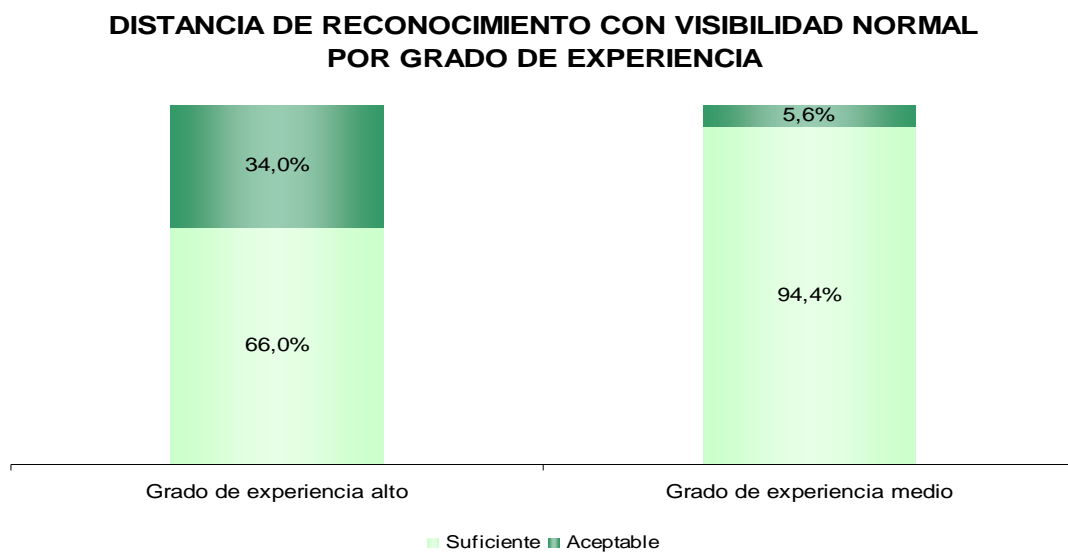


Fig. 2.216

En condiciones de visibilidad normal se observa que al aumentar el grado de experiencia aumenta la valoración en la distancia de reconocimiento, siendo un 34% aceptable entre las personas que tienen un alto grado de experiencia y un 5,6% entre los que muestran una experiencia menor.

- Distancia de reconocimiento con visibilidad normal por Tipo de barco

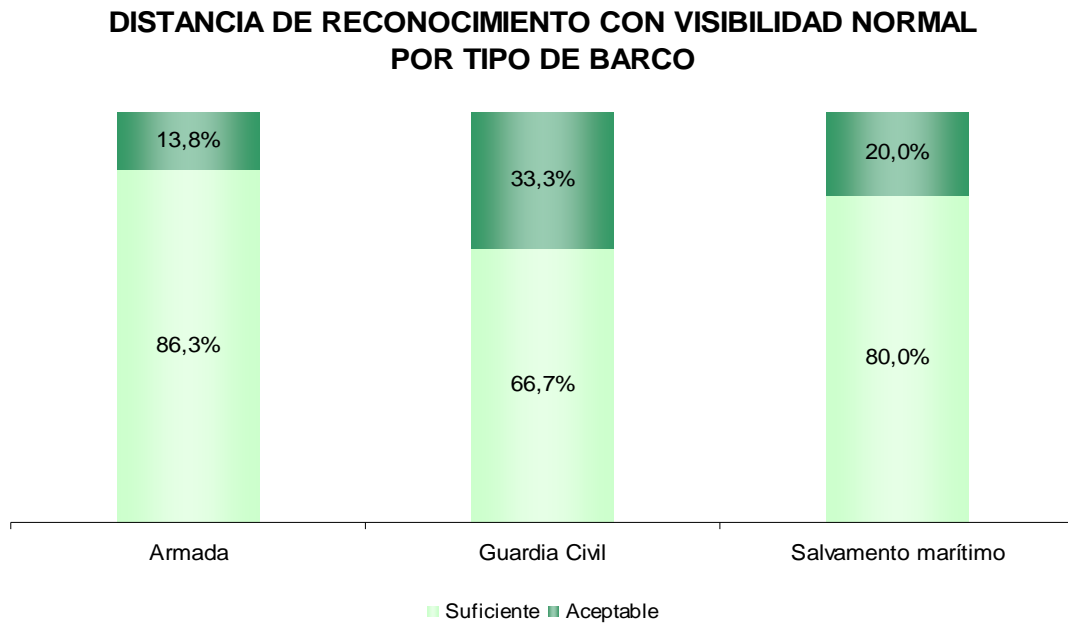


Fig. 2.217

Por tipo de barco, la distancia de reconocimiento con visibilidad normal es más aceptable para los barcos de la Armada, seguido por los de Salvamento Marítimo y los de la Guardia Civil. (Fig. 2.217)

- Detección con la visión nocturna en condiciones de niebla o lluvia intensa por Grado de experiencia.

DETECCIÓN EN CASO DE NIEBLA O LLUVIA INTENSA POR GRADO DE EXPERIENCIA

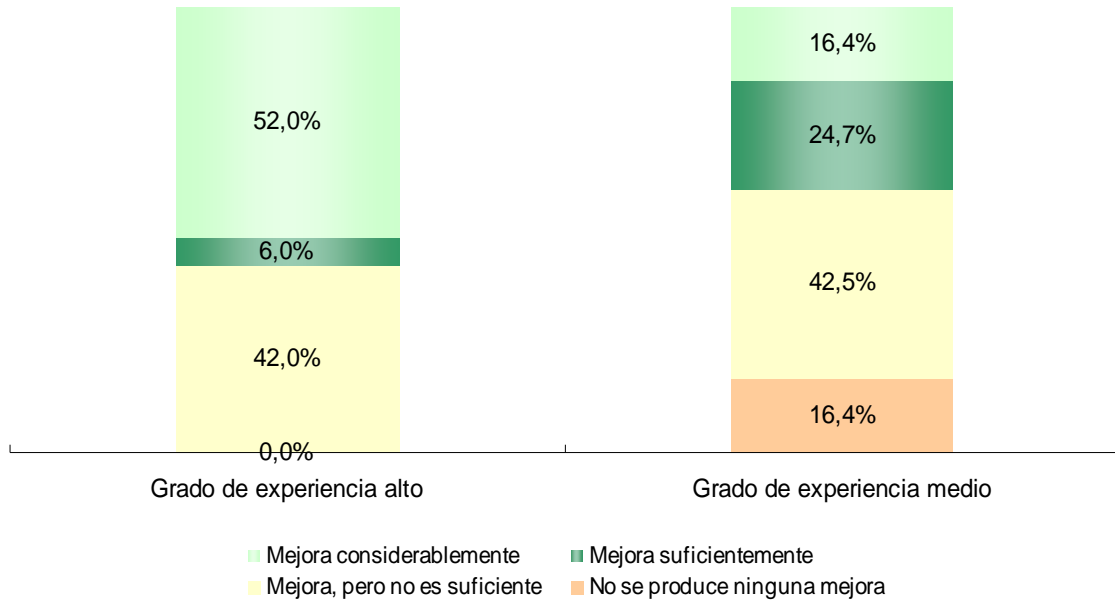


Fig. 2.218

En función del grado de experiencia se observan diferencias en la valoración de los equipos en condiciones de niebla o lluvia intensa. Mientras que aquellos que aportan mayor experiencia consideran que mejora considerable o suficientemente, los que tienen una experiencia media no consideran suficiente la mejora o incluso consideran no apreciar está mejora.

- Distancia a la que ha visualizado un hombre al agua por Grado de experiencia.

A la hora de valorar la distancia de detección de un hombre al agua, los marinos con menor experiencia declaran haberlo visualizado a una distancia que va de 501 metros a una milla principalmente, mientras que más de la mitad de los marinos que tienen mayor experiencia incrementan esta distancia a más de una milla. Fig.2.219

DISTANCIA A LA QUE HA VISUALIZADO UN HOMBRE AL AGUA POR GRADO DE EXPERIENCIA

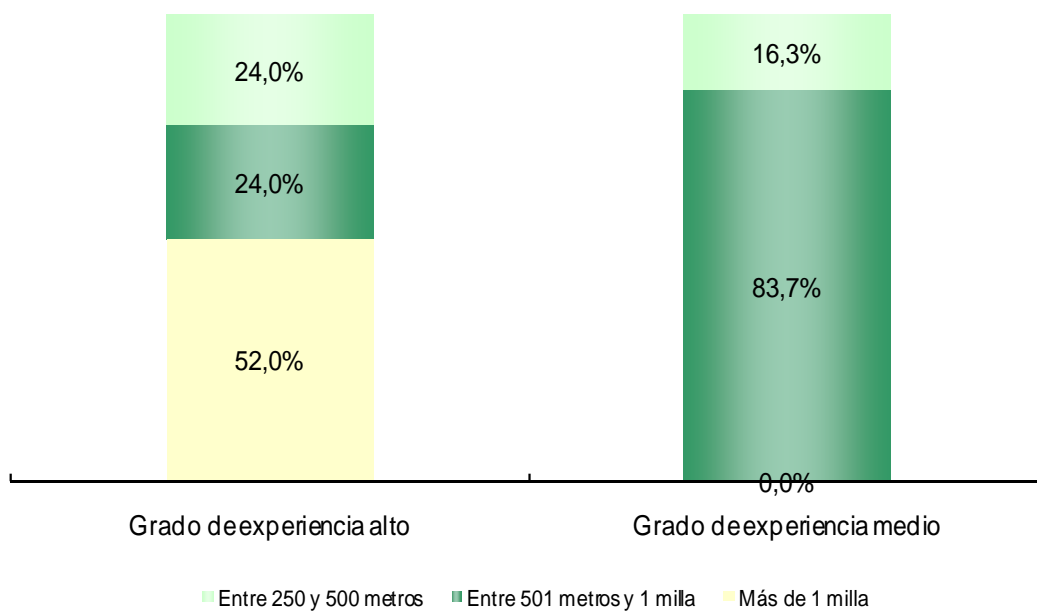


Fig. 2.219

- Valoración de los diferentes aspectos por Grado de experiencia.

		Grado de experiencia alto	Grado de experiencia medio
Valoración de la eficacia en embarque de prácticos	Media	7,2	4,4
	Desviación	0,7	3,1
	Mínimo	5	1
	Máximo	8	10
Valoración de la eficacia en la seguridad durante las tareas en cubierta	Media	5,0	6,5
	Desviación	1,0	2,9
	Mínimo	4	2
	Máximo	6	10
Utilidad en la seguridad a bordo en incendios	Media	7,4	6,6
	Desviación	1,2	1,2
	Mínimo	4	5
	Máximo	8	8
Utilidad en la seguridad a bordo en caso de falta de energía eléctrica	Media	3,7	6,4
	Desviación	1,6	2,1
	Mínimo	2	3
	Máximo	8	9
Utilidad en la seguridad marítima en remolques	Media	8,2	6,1
	Desviación	1,3	3,3
	Mínimo	7	1
	Máximo	10	10
Utilidad en la seguridad marítima en naufragios y varadas	Media	8,4	7,2
	Desviación	1,1	2,7
	Mínimo	6	2
	Máximo	10	10

Tabla 2.18

La tabla anterior representa los ítems que han sido valorados de manera diferente dependiendo de su grado de experiencia. Podemos observar que los que presentan una mayor experiencia, tienen una media de valoración superior en: “Valoración de la eficacia en el embarque de prácticos”, “Utilidad en la seguridad a bordo en incendios”, “Utilidad en la seguridad marítima en remolques” y “Utilidad en la seguridad marítima en naufragios y varadas”. En “Valoración de la eficacia en la seguridad durante las tareas en cubierta” y la “Utilidad en la seguridad a bordo en caso de falta de energía eléctrica”, son los de menor experiencia los que puntúan con una media superior el uso de estos equipos.

- Valoración de los diferentes aspectos por Tipo de Barco.

		Armada	Guardia Civil	Salvamento Marítimo
Evaluación de la mejora del cumplimiento del reglamento para prevenir abordajes	Media	8,6	7,8	7,9
	Desviación	1,1	0,4	1,4
	Mínimo	7	7	4
	Máximo	10	8	9
Evaluación de la evitación de la colisión con elementos flotantes o animales	Media	6,3	8,5	6,5
	Desviación	2,7	0,8	1,6
	Mínimo	2	7	2
	Máximo	10	9	8
Valoración de la eficacia en la seguridad durante las tareas en cubierta	Media	7,0	6,5	4,3
	Desviación	3,0	0,8	0,6
	Mínimo	2	6	4
	Máximo	10	8	6
Utilidad en la seguridad a bordo en incendios	Media	6,0	.	7,7
	Desviación	0,8	.	1,0
	Mínimo	5	.	4
	Máximo	7	.	8
Utilidad en la seguridad a bordo en caso de falta de energía eléctrica	Media	5,0	9,0	5,4
	Desviación	1,7	0,0	2,5
	Mínimo	3	9	2
	Máximo	7	9	8
Utilidad en la seguridad a bordo en búsqueda y recogida de hombre al agua o naufragos	Media	8,6	7,5	9,9
	Desviación	1,3	1,2	0,3
	Mínimo	7	5	9
	Máximo	10	8	10
Utilidad en la seguridad marítima en remolques	Media	6,4	6,5	8,7
	Desviación	3,3	0,8	0,7
	Mínimo	1	6	7
	Máximo	10	8	9
Utilidad en la seguridad marítima en salvamentos	Media	8,3	6,8	8,7
	Desviación	1,4	0,9	0,8
	Mínimo	6	5	6
	Máximo	10	8	9

Tabla 2.19

En la tabla superior podemos observar las diferencias que se producen en la valoración media dependiendo del tipo de barco.

2.3.4. Resumen estadístico

Dos de cada tres entrevistados tienen un grado de experiencia alto en el manejo de buques.

Se considera muy aconsejable el uso de cámaras de visión nocturna.

La mayoría de equipos utilizan cámaras por infrarrojos y refrigerados.

La utilización de cámaras de visión nocturna se considera útil para:

- mejorar el cumplimiento del reglamento.
- evitar la colisión con elementos flotantes o animales marinos.
- identificación correcta de señales marítimas en tierra o elementos prominentes de la costa durante la noche como ayuda a la navegación.
- con las cámaras de visión nocturna, la distancia de detección y reconocimiento de otro buque mejoran independientemente del tipo de visibilidad.
- en los trabajos y maniobras nocturnas, estas cámaras están bien valoradas para:
 - embarque de prácticos.
 - maniobra de toma de remolcadores.
 - identificación de muelles y distancia a los mismos.
 - seguridad del personal de tierra y a bordo durante las tareas en cubierta.

Tanto en la seguridad en los accidentes a bordo, como marítimos, se obtiene buena valoración en el caso de:

- incendios.
- seguridad en caso de falta de energía eléctrica.
- maniobras en cubierta o trabajos nocturnos en el buque.
- búsqueda y recogida de hombre al agua o naufragos.
- remolques.
- salvamentos.
- naufragios y varadas.

Estas cámaras de visión nocturna mejoran la detección en condiciones de lluvia intensa, aunque hay algunos que opinan que esta mejora no es suficiente.

Las cámaras de visión nocturna mejoran la visualización de hombre al agua a partir de 250 metros.

Al considerar únicamente a aquellos buques con equipos infrarrojos de visión nocturna se aprecian diferencias al considerar los resultados por tipo de barco o por el grado de experiencia de la

persona que contesta la encuesta. Se puede observar que a mayor experiencia más satisfecho con su uso se encuentran los entrevistados.

A continuación de anexa el modelo de formulario remitido a los distintos usuarios

ESTUDIO SOBRE LA APLICACIÓN DE LA VISIÓN NOCTURNA EN LA NAVEGACIÓN Y EL SALVAMENTO MARÍTIMO.

Con esta encuesta se pretende evaluar la eficacia de la seguridad en la navegación y el salvamento marítimo de los equipos de visión nocturna, para su aplicación en el ámbito civil, ya que algunos de estos equipos ya se están comercializados para su aplicación en la navegación comercial e incluso deportiva.

A sí mismo, conocer en que situaciones pueden ser realmente útiles para evitar accidentes y riesgos durante la navegación.

Esta encuesta está dirigida a personal embarcado y con responsabilidad en el gobierno y navegación del buque, y que estén familiarizados con estos equipos.

El tipo de equipo de visión nocturna con el que trabaja es:

Intensificador de luz residual	<input type="checkbox"/>	→	Refrigerado	<input type="checkbox"/>
Infrarrojos	<input type="checkbox"/>		No refrigerado	<input type="checkbox"/>

***Según su experiencia valore del 1 al 10 puntos las cuestiones siguientes:
Si no ha tenido la posibilidad de observarlo, marque N.O***

La utilización de cámaras de visión nocturna permite:

Mejorar el cumplimiento del Reglamento para prevenir los abordajes	<input type="checkbox"/>
Evitar la colisión con elementos flotantes o animales marinos (p.e. ballenas)	<input type="checkbox"/>
Identificación correcta de señales marítimas en tierra o elementos prominentes de la costa durante la noche ,como ayuda a la navegación	<input type="checkbox"/>

Atendiendo a los criterios de distancia, en condiciones normales de visibilidad, y en condiciones de visibilidad reducida (menor de 2 millas), la distancia en millas aproximada de detección de otro buque, **para las distintas situaciones mencionadas anteriormente es:**

(Marque con un X la casilla correspondiente)

DISTANCIAS DE DETECCION			
Visibilidad Normal		Visibilidad Reducida	
Suficiente	<input type="checkbox"/>	Suficiente	<input type="checkbox"/>
Aceptable	<input type="checkbox"/>	Aceptable	<input type="checkbox"/>
Insuficiente	<input type="checkbox"/>	Insuficiente	<input type="checkbox"/>

La distancia de reconocimiento es:

DISTANCIAS DE RECONOCIMIENTO			
Visibilidad Normal		Visibilidad Reducida	
Suficiente	<input type="checkbox"/>	Suficiente	<input type="checkbox"/>
Aceptable	<input type="checkbox"/>	Aceptable	<input type="checkbox"/>
Insuficiente	<input type="checkbox"/>	Insuficiente	<input type="checkbox"/>

En los trabajos o maniobras nocturnas, valore de 1 a 10 la eficacia de la visión nocturna en siguientes situaciones:

Embarque de prácticos	<input type="checkbox"/>
Maniobra de toma de remolcadores	<input type="checkbox"/>
Identificación de muelles y distancia a los mismos	<input type="checkbox"/>
Seguridad del personal de tierra y a bordo durante las tareas en cubierta	<input type="checkbox"/>

Utilidad en la seguridad en los accidentes a bordo

Incendios	<input type="checkbox"/>
Seguridad en caso de falta de energía eléctrica	<input type="checkbox"/>
Maniobras en cubierta o trabajos nocturnos en el buque	<input type="checkbox"/>
Búsqueda y recogida de hombre al agua o naufragos	<input type="checkbox"/>

Seguridad en los accidentes marítimos

Remolques	<input type="checkbox"/>
Salvamentos	<input type="checkbox"/>
Naufragios y Varadas	<input type="checkbox"/>

En condiciones de niebla o lluvia intensa, considera que la detección con la visión nocturna:

Mejora considerablemente	<input type="checkbox"/>
Mejora suficientemente	<input type="checkbox"/>
Mejora, pero es insuficiente	<input type="checkbox"/>
No se produce ninguna mejora	<input type="checkbox"/>

Al objeto de valorar estos equipos para la búsqueda de naufragos y si ha tenido la posibilidad de observar un hombre en el agua, la distancia a la que lo ha visualizado ha sido :

Menos de 250 mts	<input type="checkbox"/>
Entre 250 mts y 500 mts	<input type="checkbox"/>
Entre 500 mts. y 1 milla	<input type="checkbox"/>
Más de 1 milla	<input type="checkbox"/>

Por último, dada su experiencia en el manejo de estas cámaras, considera que para los criterios valorados anteriormente y para su uso en el Salvamento y la seguridad en la navegación son:

Muy aconsejables	<input type="checkbox"/>
Aconsejable	<input type="checkbox"/>
Innecesarios	<input type="checkbox"/>

Si tiene alguna observación o sugerencia respecto a la aplicación de esta tecnología para la aplicación mencionada, ruego la escriba, ya que su criterio, fruto de su experiencia, será muy valorado.

Al objeto del tratamiento estadístico de esta información, ruego cumplimente este último dato:

Empleo	
Cargo a bordo	

Muchas gracias por su inestimable y experta opinión.

