

**INFORMA**  
**VIGILANCIA ADUANERA**

Propuesta de SIAT -Luces estroboscópicas IR  
para tripulaciones embarcaciones VA

**Doña María Pilar Jurado Borrego**  
**Directora del Departamento de Aduanas e IIEE**  
**Av. del Llano Castellano, 17, 28034 Madrid**

29 de octubre de 2021

Apreciada Directora

Dentro de las funciones contempladas por la dirección del Departamento de Aduanas e IIEE en el ámbito de Vigilancia Aduanera se encuentran el análisis de las necesidades de dotación y la asignación de la flota aeronaval y de los medios técnicos especiales necesarios para el cumplimiento de las actividades operativas.

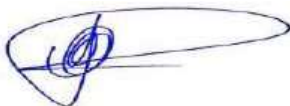
Desde SIAT queremos proponer la implementación y el uso de las luces estroboscópicas IR (espectro de luz no visible por el ojo humano), una mejora técnica que creemos mejorará la eficacia de las actuaciones operativas y garantizará mejor la seguridad y salud de las tripulaciones aeronavales de Vigilancia Aduanera. Te adjuntamos un estudio realizado por SIAT junto con varias especificaciones técnicas de equipos para tu análisis y valoración.

Las luces estroboscópicas ordinarias ya se utilizan en Vigilancia Aduanera, son de activación manual, con una visibilidad aproximada de 2 millas y lanzan 60 destellos por minuto con una duración de 8 horas. Su peso es de 280 gramos. La diferencia con las luces estroboscópicas IR que proponemos son notorias: Su alcance de visibilidad es el doble, entre 3 y 4 millas, y están siempre encendidas evitando el error u olvido humano. Su peso es de 60 gramos. Son luces utilizadas por distintos grupos operativos de **búsqueda y rescate o SAR** (*Search and Rescue*), tanto civiles como militares.

En las operaciones nocturnas de Vigilancia Aduanera, en las que la peligrosidad de las condiciones aumenta más de lo habitual, este tipo de dispositivos de iluminación reducirían considerablemente el riesgo y la siniestralidad, permitiendo diferenciar a los funcionarios del resto, o localizando la embarcación auxiliar cuando ésta se encuentre en alta mar con las luces apagadas. Además, facilitarían la identificación y salvamento tanto, de los propios funcionarios de VA caídos accidentalmente en la mar, como a la hora de socorrer a otros náufragos, incluidos los presuntos narcotraficantes a los que se persigue.

Por todo ello solicitamos que se adquieran luces estroboscópicas IR en sustitución de las actuales, que esa adquisición sea en número suficiente para dotar a toda la tripulación del patrullero, y que se doten a estos últimos, de un mínimo de 2 visores nocturnos por embarcación para agilizar así las posibles búsquedas o rescates.

Atentamente



Manuel Porrás Calva  
Secretario de Organización de SIAT





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

**SINDICATO INDEPENDIENTE DE LA AGENCIA TRIBUTARIA**

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

**RESUMEN.**

La visión del marino durante el día no garantiza totalmente la seguridad del buque, pero sin luz diurna, la seguridad es limitada. El uso de sistemas de visión nocturna puede incrementar considerablemente la seguridad en la mar.

Aquellos aspectos que se han tenido en consideración se resumen en la seguridad durante la navegación, las maniobras del buque y embarcaciones auxiliares, detección humana en la mar y la seguridad de los equipos de asalto en interior y exterior del buque.

Para el desarrollo de este informe, se ha hecho un estudio general de los sistemas de intensificación de luz residual y de infrarojos así como los factores y parámetros que afectan a su rendimiento en el medio marítimo.

Se ha estudiado la capacidad de reconocimiento e identificación de buques, la interpretación de imágenes de infrarrojo y la detección humana en la mar, en general, los resultados confirman la capacidad de los sistemas de visión nocturna para incrementar la seguridad en la mar.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>Capítulo 1. Introducción .....</b>	<b>3</b>
1.1 Exposición de Motivos y Objetivos generales y específicos .....	3
1.2 Seguridad en la mar y visibilidad en la oscuridad .....	4
<b>Capítulo 2. Material .....</b>	<b>6</b>
2.1 Sistemas de Visión Nocturna .....	6
<b>Capítulo 3. Evaluación del Sistema Intensificador de Luz .....</b>	<b>12</b>
3.1 Aspectos a valorar .....	12
3.2 Dispositivo utilizado .....	13
3.3 Pruebas realizadas .....	14
<b>Capítulo 4. Resultado del Informe .....</b>	<b>20</b>
<b>Capítulo 5. Conclusiones .....</b>	<b>21</b>
<b>Capítulo 6. Bibliografía .....</b>	<b>22</b>

## Capítulo 1. Introducción

### 1.1 MOTIVO Y OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

#### 1.1.1 Exposición de motivos

Estudiar aquellos caminos que conducen a incrementar la seguridad del hombre en la mar, es el imperativo que legitima la realización de esta exposición, ya que la vida es un valor supremo.

La visión del marino durante el día por sí misma no garantiza la seguridad del buque y de la tripulación, pero sin ver, la seguridad es imposible. Así pues, la noche solo puede permitir una seguridad muy limitada.

Por tanto, si se disponen de medios para posibilitar la visión durante la noche, se puede incrementar considerablemente la seguridad en la mar.

Es evidente. No hay más ciego que el que no quiere ver. Debemos quitarnos las vendas de los ojos, para ver más allá de las posibilidades del ojo humano con la ayuda de las nuevas tecnologías.

Para evitar que estas nuevas tecnologías nos deslumbren con sus innovaciones, también tenemos la obligación de no caer en la tentación de creer que estas nuevas tecnologías, diseñadas en sus orígenes para otros cometidos, sean perfectas, por lo que debemos estudiarlas y conocerlas.

Si queremos ver más allá de nuestras limitadas posibilidades en la oscuridad de la noche, pero sin ser deslumbrados, tenemos la obligación de investigar sobre la posibilidad real de la aplicación en nuestro campo de trabajo.

#### 1.1.2. Objetivos generales

Primero: Conocer estas nuevas tecnologías

Segundo: Identificar las posibles aplicaciones en el campo de la navegación y la seguridad Marítima

Tercero: Estudiar la eficacia y fiabilidad de las posibles aplicaciones

Cuarto: Proponer las características necesarias para mejorar la eficacia y fiabilidad de su aplicación en operaciones nocturnas de navegación y abordaje

#### 1.1.3. Objetivos específicos

Saber que tecnología permiten incrementar la seguridad marítima y determinar en que circunstancias resulten más eficaz.

Dar las pautas para una correcta interpretación y evaluación de los resultados de una observación al objeto de mejorar la seguridad marítima y operacional de la tripulación de asalto.

## **1.2 SEGURIDAD Y VISIBILIDAD EN LA OSCURIDAD**

### **1.2.1. Visibilidad y naturaleza de la luz**

Visibilidad es la mayor o menor distancia a que según las condiciones atmosféricas, pueden percibirse por los ojos los objetos mediante la acción de la luz. Por lo tanto, la visibilidad, está directamente relacionada con las condiciones atmosféricas y la cantidad de luz.

La luz forma parte del espectro electromagnético que comprende tipos de ondas tan dispares como los rayos cósmicos, los rayos gamma, los ultravioletas, los infrarrojos y las ondas de radio o televisión entre otros (Fig.1.1).

Así mismo, la naturaleza de las diferentes condiciones atmosférica que pueden alterar, de una forma u otra en la visibilidad, es variada.

Dado que las condiciones atmosféricas resulta imposible modificarlas y en cuanto a la cantidad de luz, la producción artificial de la misma es muy limitada comparada con la superficie a iluminar, se llega a la conclusión elemental que la única forma de aumentar la visibilidad en la mar es mediante la ayuda de medios electrónicos u optoelectrónicos, que permitan ver sin luz.

Descartando la aplicación del radar como elementos de visión, solo nos queda el recurso de la visión nocturna, en cualquiera de los dos sistemas actuales que la tecnología ha puesto a disposición del marino y que son la intensificación de la luz residual y la visión térmica o de infrarrojos.

### **1.2.2. Seguridad en la mar y visibilidad**

Seguridad se entiende como aquellas acciones que se tomen para el buen funcionamiento del buque o que conduzcan a evitar accidentes y riesgos durante la navegación.

Por tanto, debemos identificar las actuaciones, acciones o procedimientos en los que se pueda incrementar la seguridad y que están condicionadas de una forma directa por la visibilidad. Estas actuaciones son:

*Seguridad en la navegación y en las maniobras del buque*

- a. Navegación con visibilidad reducida
- b. Seguridad en las maniobras nocturnas

## Propuesta de SIAT

- c. Recaladas nocturnas en puertos, fondeaderos o radas.
- d. Seguridad del personal de tierra y a bordo durante las maniobras
- e. Seguridad en caso de falta de energía eléctrica
- f. Maniobras nocturnas del buque por personal en cubierta
- g. Seguridad de la vida humana en la mar
- h. Búsqueda y recogida de hombre al agua o náufragos
- i. Vigilancia de intrusión o robo
- j. Actos de tráfico ilícito y piratería.

En todas estas situaciones, las acciones que pueden evitar o minimizar accidentes están limitadas cuando la visibilidad no es suficiente. Cuando la falta de visibilidad es consecuencia de la falta de luz y no de las condiciones atmosféricas, los equipos de visión nocturna pueden incrementar considerablemente la seguridad.

## Capítulo 2. Material

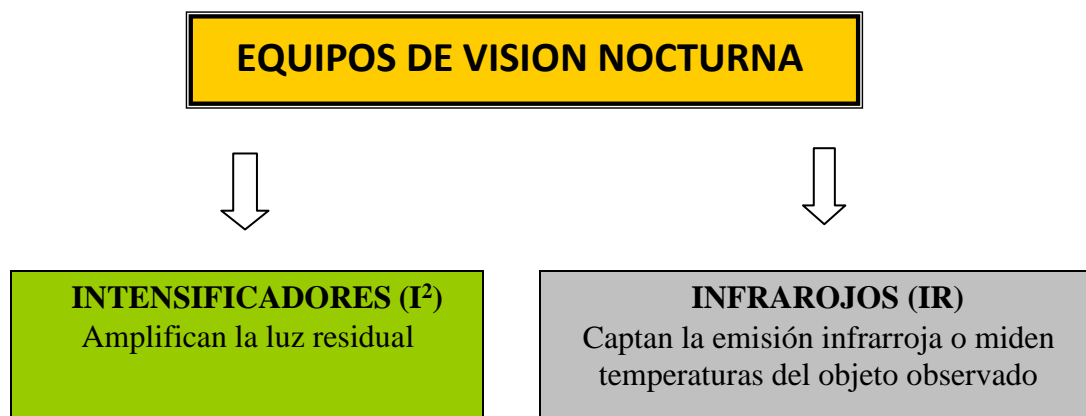
### 2.1 SISTEMAS DE VISIÓN NOCTURNA

La tecnología de la visión nocturna, es relativamente muy reciente y tiene su origen en el uso exclusivamente militar. Por tanto, su historia está basada en la aplicación en los sucesivos conflictos armados de este mundo, y adquirió especial relevancia durante la guerra del Golfo Pérsico en el año 1991.

Los equipos de visión nocturna son aquellos que permiten realizar múltiples tareas visuales, como por ejemplo distinguir objetos en la oscuridad de la noche. Los sistemas que actualmente se comercializan fuera del ámbito militar y son susceptibles de su estudio en este informe son:

- Intensificadores de luz residual (I<sup>2</sup>).
- Cámaras de Infrarrojos (IR).

Cada uno de estos sistemas, aunque comparten una misma finalidad, son completamente distintos en cuanto a su funcionamiento.



Las últimas generaciones de tubos, han hecho que los equipos menos modernos pierdan demanda militar y esto ha estimulado a los fabricantes a buscar nuevas aplicaciones más comerciales, dando paso a la utilización a las agencias gubernamentales de vigilancia fiscal, policial, patrulla de fronteras etc. siendo éste un campo de actual desarrollo.



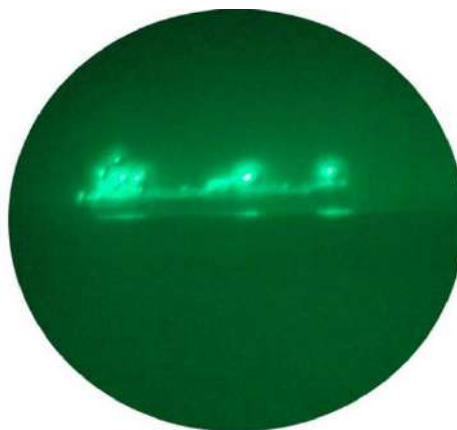
## 2.1.1. Intensificadores de luz residual.

Los equipos que utilizan intensificadores de luz, coincidiendo con el desarrollo cronológico de su desarrollo, pueden clasificarse en: activos o pasivos

### *Activos.-*

Estos equipos, que fueron los primeros en ser utilizados, necesitan emitir iluminación externa, por medio de una fuente de emisión electromagnética de frecuencia cercana a la zona del infrarrojo, no visible al ojo humano, ya que estos equipos por si mismos no tienen la capacidad suficiente para amplificar la luz residual existente.

Este modelo se encuentra actualmente en servicio como dotación en la patrullera SACRE.



### *Pasivos.-*

Son aquellos sistemas que, debido a su mayor desarrollo tecnológico, no necesitan de una fuente de iluminación externa, pudiendo intensificar la luz residual existente durante la noche procedente de los objetos observados, sin necesitar de una fuente de iluminación externa, otorgando una mayor claridad y distancia de visión, así como una casi nula distorsión de los objetos observados y una menos fatiga ocular.



Tanto en los equipos activos como en los pasivos, el proceso de intensificación es el mismo en ambos sistemas.

# Propuesta de SIAT

Así mismo, los equipos intensificadores de luz residual, están catalogados en generaciones, que coinciden cronológicamente con la evolución de esta tecnología.

## **Generación 0**

Son los primeros equipos que se desarrollaron y la sensibilidad del fotocátodo es pequeña. Necesitan la producción de iluminación externa. Normalmente se empleaban fotocátodos de óxido de plata-cesio.

La generación 0 de intensificadores tiene el inconveniente que produce una mayor distorsión del objeto, así como una vida del tubo intensificador limitada. También, si se mira hacia la fuente de luz brillante se produce un efecto de deslumbramiento, imposibilitando la visión. El alcance está limitado por la zona cubierta por la fuente de iluminación externa.

Este tipo de equipos se clasifica dentro de los llamados " activos" (Se encuentra actualmente en dotación en la SACRE).

## **Generación 1**

Debido a la mayor sensibilidad del fotocátodo, los intensificadores de esta generación fueron los primeros realmente "pasivos", ya que no necesitan de una fuente de iluminación externa.

La generación 1 se caracteriza por producir distorsión geométrica, representación pobre para niveles bajos de luz, deslumbramiento cuando se observa a una fuente de luz brillante (farolas, focos, proyectores de luz, etc.). Estos tubos tienen una vida operativa de entre 1500 a 2000 horas.

## **Generación 2**

Esta generación se caracteriza por proporcionar una mayor ganancia al tubo que se consigue con un fotocátodo todavía más sensible (con una fotosensibilidad de más de 240 micro amperios / lumen), la utilización de una placa de micro canales (MCP), y también la inversión de la imagen mediante fibra óptica.

La generación 2 tiene mucha mayor resolución que las generaciones anteriores. Los tubos de la segunda generación tienen una expectativa de vida de entre 3000 a 5000 horas.

## **Generación 3**

En cuanto a su constitución, la generación 2 y la generación 3 son muy similares. En esta generación prácticamente no hay distorsión, pues dispone al igual que la generación anterior, de un sistema de fibra óptica, al final del ánodo, que gira la imagen y elimina la distorsión, obteniéndose unas imágenes casi perfectas.

## **Generación 4**

Esta es la última y más desarrollada generación de tubos intensificadores. Esta generación únicamente está disponible en aplicaciones militares. Esta generación ha demostrado un sustancial incremento en el alcance y detección de blancos, así como en

su resolución y, particularmente, en condiciones de luz de residual extremadamente bajos.

También están dotados de unos elementos de fibra óptica para girar la imagen resultante y evitar distorsiones. Esta generación, al igual que la anterior, trabaja en la zona del infrarrojo cercano.

### 2.1.2. Cámaras de Infrarrojos

La industria de carácter militar fue el inicio de la tecnología y comercialización de la visión nocturna de infrarrojos, pero el mercado está cambiando debido (además de a temas meramente militares y estratégicos), principalmente al desarrollo de detectores termales en los que no es necesario un sistema de enfriamiento imprescindible para el funcionamiento en algunas cámaras, lo que permite la fabricación de equipos con precios cada vez más asequibles.

Este abaratamiento está propiciando el aumento de cámaras de infrarrojos de uso dual, (militar y civil), sobre todo en los no enfriados, dado que son más baratos.

El crecimiento de este uso dual y la disminución de costes, están propiciando su utilización en vehículos en el transporte terrestre tanto comercial como particular, así como en la náutica deportiva.

Los sistemas enfriados, tiene un coste más alto pero mejor calidad y sensibilidad. También están mejorando y abaratando, aunque más lentamente que los no enfriados. Incluso la última tecnología en detectores enfriados, llamada QWIP, que en capítulos posteriores describimos, están bajando de precio y ya son asequibles comercialmente.

Existen dos métodos de detección óptica de IR:

- Detectores fotónico o fotodetectores
- Detectores de energía o termales

Los **fotodetectores** son detectores ópticos que permiten la visión nocturna por la interacción directa de la radiación electromagnética de IR contra la estructura atómica de un material sensible.

Estos detectores son más caros, aunque la tendencia, debido a la simplificación y al aumento de la producción en la fabricación, está permitiendo alcanzar precios más comerciales. Estos detectores ofrecen mayores prestaciones y calidad de detección.



# Propuesta de SIAT

Los **detectores de energía o termales** responden a los cambios de temperatura generada por la incidencia del IR produciendo cambios en las propiedades de la materia del sensor. Este tipo de detectores son más baratos y se utilizan en aplicaciones más simples, aunque empiezan a ser económicamente rentables y técnicamente más eficaces.

Hay que tener en cuenta que en el proceso de detección termal, la absorción de la radiación debe producir un cambio de temperatura de los elementos del detección por lo que la respuesta es más lenta que el los detectores fotónicos.



**Nota:** *Las cámaras infrarrojas, vulgarmente denominadas FLIR, se encuentran actualmente en servicio en las embarcaciones de SVA, aunque debido a su coste y delicado mantenimiento, muchas de ellas se encuentran inoperativas, anulando completamente la capacidad de la embarcación para poder observar con seguridad y distancia sin ser detectada.*

## **2.2 Diferencias entre las cámaras de IR e intensificadores de luz residual**

De los principios y funcionamientos enunciados anteriormente, podemos señalar las siguientes diferencias entre ambos sistemas de visión nocturna, las cuales son:

### **Intensificadores:**

- a. Baratos
- b. Poco mantenimiento
- c. Portátiles y ligeros (permiten tener las manos libres si se acoplan al casco del operador)
- d. Fácil uso
- e. Al usar pilas tienen una duración limitada (55 horas de uso continuado)

### **Visión infrarroja:**

- a. Trabajan en absoluta oscuridad
- b. Necesita contraste térmico
- c. Necesitan ópticas especiales
- d. Son más caros y algunas cámaras necesitan enfriadores
- e. Necesitan más mantenimiento
- f. Más voluminosos y algo pesados

## Propuesta de SIAT

Tras la exposición de diferencias entre ambos sistemas, podemos concluir que la opción más razonable para el posible uso en seguridad para las tripulaciones de asaltos, así como, para el operador de la embarcación auxiliar serían los sistemas basados en intensificadores de luz.

## **CAPÍTULO 3 Evaluación de los Sistemas Intensificadores de Luz para la Seguridad Operacional**

### **3.1 Aspectos a valorar**

Además de los parámetros que ofrecen los fabricantes, una forma práctica de evaluar un sistema de visión nocturna es mediante su uso. En este caso los factores básicos a tener a evaluar son:

La ganancia: ¿Se puede ver el objeto en condiciones reales de oscurecimiento? En mayores condiciones de oscuridad, más duro es el trabajo para el sistema, para lograr dar una imagen clara.

El alcance: El alcance eficaz es una función equilibrada de la ganancia del sistema, resolución y amplificación de la imagen.

La ergonomía: El tamaño, peso y facilidad de uso, son consideraciones a tener en cuenta. Si se plantea utilizarlos como unos prismáticos, es más conveniente un equipo pequeño. Un dispositivo ligero será más cómodo para una observación prolongada.

La fiabilidad: Con un mantenimiento y uso apropiado, con el diseño de los modernos sistemas de visión nocturnos, este parámetro no es preocupante.

Sin embargo, si se adquiere un equipo usado o reacondicionado después de pasar el periodo normal de vida y si además lleva tiempo sin usarse, se debe sopesar los riesgos asociados. No pueden restaurarse los intensificadores de la imagen viejos y creer que el resultado será como uno nuevo, además es imposible de anticipar la vida de un tubo usado y cualquier tubo con el uso se degrada.

En este capítulo se describe un modelo de visor monóculo/binóculo de tubos de 3ª generación. Además de conocer sus características, se efectúan diferentes observaciones, para conocer su rendimiento en la aplicación para la navegación y seguridad marítima.

### **3.2 Dispositivo utilizado**

Para el estudio de este tipo de equipos, efectuamos un trabajo de campo un dispositivo de visión nocturna monocular AN/PVS-14, ampliamente utilizado por las Fuerzas Armadas Españolas.

Utiliza un intensificador de imagen de tercera generación, es a menudo utilizado sin manos, por medio de una diadema en la cabeza o fijado a un casco de combate como el PASGT, el Casco de Combate Avanzado (Advanced Combat Helmet) o el Casco Ligero, como el que se encuentra actualmente en servicio en Vigilancia Aduanera.

## Especificaciones

*Campo de visión (grados): 40*

*Aumentos: 1X*

*Resolución: 64 lp (típica)*

*Ganancia de brillo: Ajustable de 25 a más de 3, 000 fL/fL*

*Lentes del objetivo: F/1.2*

*Lentes del ocular: EFL 26mm*

*Rango de enfoque: 25cm al infinito*

*Voltaje requerido: 2.7 a 3.0 voltios*

*Tipo de batería: Dos pilas AA (la versión más reciente ITT utiliza únicamente una)*

*Vida útil de batería: 50 horas aproximadamente, a temperatura ambiente*

*Peso con baterías: 380 gramos (13.5 oz)*

*Dimensiones: 11.43cm (L) x 5.08cm (A) x 5.71cm (H) (4.5" x 2" x 2.25")*

*Rango de temperaturas en operación: -51 a +49 Celsius*

*Rango de temperaturas en almacenaje: -51 a +85 Celsius*



El uso como monóculo permite una mejor adaptación de la visión en el paso de visión intensificada a la visión a la oscuridad de la noche en el puente de gobierno de un buque, por otro lado, el binóculo ofrece la profundidad de campo que no se consigue cuando se utiliza como monóculo.

**Es idóneo su uso en una embarcación pequeña en la que el tripulante debe tener las manos ocupadas en los mandos de la embarcación o en el timón.**

### **Nota:**

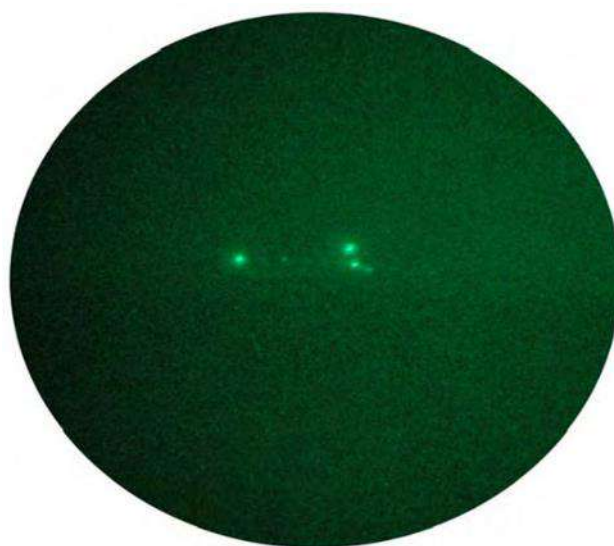
*Para captar las imágenes obtenidas con las que se ilustra este capítulo, utilizamos una cámara réflex digital de alta resolución y de un sistema mecánico montado sobre un trípode que permitía, acoplar y enfocar a una cámara fotográfica o de video la imagen observada en el visor del monóculo del equipo intensificador.*

*Quizás el sistema utilizado para la obtención de estas imágenes, no resulte técnicamente el más adecuado para una evaluación de un sistema óptico, pero al no ser esta la finalidad de este trabajo y ser el único del que se disponía, se consideró que aunque la calidad de las fotografías obtenidas no fuesen excelentes sí que permiten mostrar las posibilidades y resultado de estos visores, en el ámbito de estudio de este informe.*

### **3.3 Pruebas realizadas**

#### **A.- Observaciones a distancia superior a 2 millas**

En estas condiciones tomamos las imágenes de buque LNG “GIMI”. La fotografía fue tomada a una distancia de 3 millas.



Como se puede apreciar, es una imagen monocromática verde, en la que se ven las luces de tope y la luz de costado muy intensas, así como las luces procedentes de la cubierta



## Propuesta de SIAT

de Pp. También puede distinguirse parte del casco y las esferas de los depósitos del gas licuado.

En condiciones normales, observando con unos prismáticos sin utilizar la imagen intensificada, se aprecian las mismas luces pero mucho más tenues, pero no se puede distinguir la imagen de la forma de la cubierta.

Se efectúa una serie de observaciones en las mismas condiciones, y los resultados se comparan con la visión sin intensificación, comprobando que se produce un aumento en la distancia de detección de buques ya que las luces de tope son visibles a mayores distancias.



Buque fondeado a 4 millas

### **B.- Observaciones a distancia inferior a 2 millas**

Se obtiene la siguiente imagen en la que se ve nuevamente el buque tanque LNG “GIMI” entrando por la bocana del muelle.



Distancia al buque: 1 milla

Como podemos comprobar, se aprecia claramente los detalles del buque, teniendo en cuenta que la distancia a la que se encuentra el buque es pequeña, se puede considerar

## Propuesta de SIAT

que la calidad de la imagen intensificada es buena y aporta información que sería imposible distinguir sin el sistema intensificador, información que puede resultar esencial para que el piloto de la embarcación auxiliar identifique el mejor punto para un abordaje seguro para su equipo de asalto.

Siguiendo la serie de fotografías que se toman a medida que el buque se aproxima al observador, y se obtiene la siguiente imagen en la que podemos distinguir más detalles del barco, simulando la secuencia de aproximación del equipo de presa.



A una distancia de aproximadamente 500 metros se aprecia la capacidad amplificadora del equipo, así por ejemplo, podemos ver el humo saliendo de las chimeneas en la oscuridad de la noche.

Entre los 50 y los 500 metros obtenemos unas prestaciones mucho mejores, como comprobamos en las fotografías siguientes, en la que se puede distinguir las marcas de la zona de empuje para remolcadores pintadas en el costado del casco, así como algunos detalles de la cubierta y estructura de la cubierta.



**Estás marcas del costado no son visibles a esta distancia sin un sistema de intensificación de luz.**

### C. Observaciones de personas

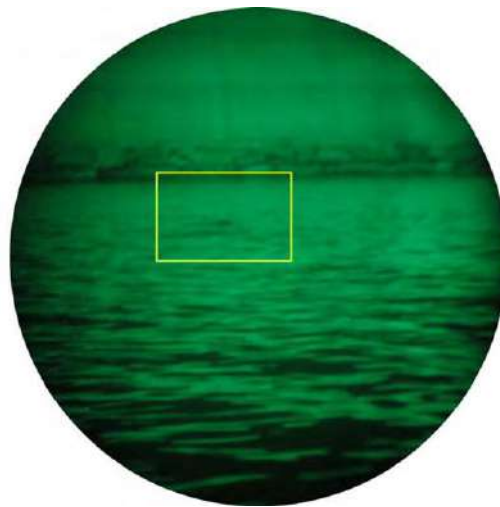
Después de este estudio de la capacidad de estos equipos de intensificación de luz residual, nos queda un aspecto importante y es la detección de personas en el medio acuático. Para ello se realiza un ensayo utilizando el equipo habitual de las observaciones anteriores para obtener una primera apreciación de la capacidad de detección de un hombre en el agua.

**Esta persona lleva un traje de neopreno negro, que en cierta forma disminuye la capacidad de detección por la falta de contraste y reflectividad del objetivo y no se utiliza ningún sistema lumínico de señalización, como luz estroboscópica o IR.**

Se inicia la aproximación hacia el náufrago desde una distancia de 1 milla, y a esta distancia no se pudo detectar al hombre en el agua, y procedimos a disminuyendo la distancia hasta que se pudiese detectar la presencia del naufrago con cierta claridad.

Al llegar a la distancia de 0.5 millas se observa un pequeño contacto, pero no se puede determinar con un grado de certeza aceptable de que pueda tratarse de un hombre en el agua.

A la distancia de 0.3 millas del observador se aprecia la imagen de una persona en el agua a la que se le distingue la cabeza y los hombros, como muestra la fotografía de la siguiente imagen.



Se continúa disminuyendo distancia hasta los 200 metros en la que obtenemos la fotografía en la que se aprecia con claridad la presencia de una persona en el agua y se le pueden distinguir las facciones de la cara.



## Propuesta de SIAT

Mediante la utilización de luz estroboscópica o luz IR por parte del naufrago, la distancia de detección aumenta considerablemente, llegando a unos rangos teóricos de 1.5 a 3.5 millas, dependiendo las condiciones atmosféricas.



Actualmente, los equipos asalto del SVA disponen del sistema de luz estroboscópica de AQ-4 MkII de la marca JOTRON, de activación manual, con una visibilidad teórica de 2 millas y lanzan 60 destellos por minuto con una duración de 8 horas. Disponen de una tira de velcro para su unión y utilización en brazo o casco, su peso es de 280 gramos.

Si bien es cierto que la visibilidad teórica de la luz es de 2 millas, gracias a la utilización de gafas de visión nocturna aumentaría considerablemente dicha distancia y reduciría los tiempos de rescate.

Como alternativa a la luz estroboscópica ordinaria, y para complementar al visor nocturno incrementando la seguridad de la tripulación de presa, se recomienda el uso de luz estroboscópica IR, de acople sobre el casco mediante velcro, alcance de visibilidad teórica entre 3 y 4 millas y peso aproximado de 60 gramos.

Este tipo de luces son utilizadas por las Fuerzas Armadas Españolas, equipos GEOS y GOES, y equipos de rescate y SAR.

Los diferentes modelos empleados son:

### **a. Manta Strobe de S&S Precision**



**b. Opsmen F101**



**c. HelStar 6**



**d. VIP Infrared Signal Light**



## Capítulo 4. Resultado del Informe

El resultado del informe revela que se considera muy aconsejable el uso de cámaras de visión nocturna, considerando que mejora la seguridad en la navegación en general y resulta útil en los trabajos y maniobras nocturnas y aunque en ningún caso se efectuó una búsqueda real de un naufrago, se considera que serían muy beneficiosa su utilización y que mejoran la visualización de un hombre al agua a partir de 250 metros.

¿Pueden considerarse los sistemas de visión nocturna un elemento superfluo?. Para la tripulación de un barco que ha perdido a uno de sus tripulantes y en general para todos los hombres de la mar, supone que nunca más se debería escuchar el fatídico mensaje “se suspende la búsqueda hasta el amanecer”.

En la práctica existe una tecnología para cada aplicación pudiendo perfilar un sistema idóneo para cada buque y necesidad. Dentro del amplio campo de aplicaciones, un sistema de visión nocturna siempre puede incrementar la seguridad en la navegación, permitiendo una correcta interpretación de las imágenes observadas de otros buques o marcas en tierra para una distancia mínima que no debe ser inferior a dos millas.

Algunas cámaras térmicas de baja calidad podrían encontrarse en el límite de la distancia de reconocimiento deseado, pero no aportan la suficiente calidad de imagen para aplicaciones más exigentes, como pueden ser distancias de reconocimiento e identificación a largas distancias o maniobras de búsqueda y salvamento.

En aquellos casos en los que se pretenda un rendimiento alto, como por ejemplo la detección de un hombre al agua, se puede determinar claramente que es un sistema idóneo en combinación con luces estroboscópicas IR, aportando una mayor distancia de detección y claridad zonal del naufrago.

## Capítulo 5. Conclusiones

**Primero.** Para concluir podemos establecer que las acciones o procedimientos en los que los sistemas de visión nocturna son efectivos, siempre que se mantenga una vigilancia adecuada.

**Segundo.** Las cámaras de visión nocturna ofrecen una buena relación entre el redimiendo y el coste económico y para operaciones en que no se requieran grandes distancias de detección, permiten incrementar considerablemente la seguridad en la navegación de embarcaciones pequeñas y alta maniobrabilidad.

**Tercero.** En lo referente a la seguridad en la navegación y en las maniobras del buque podemos afirmar que mejora la observancia en la aplicación del RIPA, así como la correcta identificación e interpretación de las señales marítimas o elementos prominentes de la costa durante la noche. Incrementa la seguridad en la navegación con visibilidad reducida por niebla, tanto diurna como nocturna dentro de los límites que permite la transmisión atmosférica de las ondas del IR. También aumenta de forma considerable la seguridad en las recaladas nocturnas en puertos, fondeaderos, canales de acceso, dispositivos de separación tráfico y zonas en donde exista una mayor densidad de embarcaciones de pequeño porte.

**Cuarto.** En los aspectos relacionados con la seguridad de la vida humana en la mar podemos afirmar con absoluta rotundidad que los sistemas de visión nocturna permiten mayor probabilidad de localizar y rescatar náufragos.

**Quinto.** En los distintos artículos y trabajos publicados relacionados con la aplicación de los sistemas de visión nocturna en la seguridad humana en la mar, en general, los resultados coinciden con los obtenidos en el trabajo de campo y el estudio estadístico de esta tesis, no observándose diferencias significativas, por lo que confirman el beneficio que supone la instalación de estos equipos en todo tipo de buques y que avalan su utilización para incrementar la seguridad.

## Capítulo 6. Bibliografía

- 1.- Adcock G.; Night CSAR (Combat Search and Rescue) [en línea ] Night Vision Equipment Company. Prescott Valley, Arizona. Disponible en: <http://www.nvec-night-vision.com/otherlinks/nightscar.asp>.
- 2.- AIALA-AISM .; Manual de ayudas a la navegacion. IALA -AISM Internat. Assoc. of lightose authorities- Asosc. Inter. Ayudas a la navegacion. Edicion 5. 2006.
- 4.- Armentrout J.J.; An Investigation of Stereopsis with AN7ANVIS-14 Night Vision Goggles at Varying Levels of Iluminance and Contrast. Mastter's Tesis, Virginia Polytechnic Institute and State University. Blacksburg VA.
- 5.- Berry A.; Perez W. et al.; Tactical Night Visión System Operational and Functional Requeriment Analysis. Science Applications Intenational Corporation. HSD-TR-1991-0022. 1974. 4. Dayton, OH.
- 6.- Blume, Alan L.; Waterway Management and the Operation of High-Speed Ferries. US Coast Guard Headquarters - Vesel Traffic Management. Presented at Marine Log Ferries 2001
- 7.- Boletin de Observacion Tecnologica en Defensa; Dirección General de Armamento y Material. 2003. Boletin nº1 - 2003.
- 8.- Criado García-Legaz A.; Desarrollos en el campo del control integrado de buques: sistema de vigilancia naval. Ingeniería naval (Madrid). Num.736.
- 9.- Diario Maritimas; Cámara de visión nocturna para el control del tráfico marítimo. Diario Maritimas. Barcelona 26/12/2004. Pág. 2
- 10.- Diaz J.; Tuduri M. et al.; Capacidad Amplificadora de los tubos intensificadores de imagen. Laboratorio de ensayos. Centro de investigación y desarrollo de la Armada. 8º Reunion Nacional de Óptica - Santander Sep. 2003. Disponible en: [www.dorronsoro.net](http://www.dorronsoro.net).
- 11.- Dorronsoro C.; Tuduri M. et al.; Desarrollo de un simulador de escenas nocturnas automatizado para evaluación de equipos optronicos. Laboratorio de ensayos. Centro de investigación y desarrollo de la Armada. 7º Reunion Nacional de Óptica - Santander Sep. 2003. Disponible en: [www.dorronsoro.net](http://www.dorronsoro.net).
- 12.- Electrophysic; How Night visión works [en línea ] .Disponible en: <http://www.hownightvisionworks.com/>
- 13.- Israel Aircraft Industries; Manual del usuario POP200 (confidencial).
- 14.- NATO STANAG 4347; Definition of nominal static range performance for thermal imaging systems. NATO. 1995.
- 15.- Night Vision Technologies, Inc.; System utilized for Night Rescue [en línea ] Irving, Texas. Disponible en: [http://www.nvti-usa.com/en/News.html?item\\_id=14](http://www.nvti-usa.com/en/News.html?item_id=14).



## Propuesta de SIAT

16.- Night Vision Technologies, Inc.; Testimonial - Search and Rescue [en línea ]  
Irving, Texas. Disponible en: [http://www.nvti-usa.com/en/News.html?item\\_id=15](http://www.nvti-usa.com/en/News.html?item_id=15).

17.- Reynolds W.; Evaluation of Night Vision Googles for Maritime Search and Rescue.  
U.S. Coast Guard - U.S. Department of Transportation. CG-D-14-90. Washington D.C.

18.- Robe R.Q.; Plourde J.V et al.; Evaluation of Night Vision Googles for Maritime  
Search and Rescue. U.S. Coast Guard - U.S. Department of Transportation. CG-D-13-  
92. Washington D.C.



**ESPECIFICACIONES  
EQUIPOS**

**SINDICATO INDEPENDIENTE DE LA AGENCIA TRIBUTARIA**

## ESPECIFICACIONES EQUIPOS

### MONOCULAR VISIÓN NOCTURNA AN-PVS-14

El monocular de visión nocturna AN / PVS-14 es uno de los sistemas de visión nocturna más versátiles disponibles en la actualidad. Se puede usar como un visor de mano, un monocular montado en un casco o una mira de arma cuando se monta en conjunto con un puntero láser infrarrojo u otra óptica primaria compatible con la visión nocturna.

El monóculo de visión nocturna AN / PVS-14 utiliza un solo tubo intensificador de imagen de grado militar. El tubo de fósforo blanco Gen III ofrece una claridad de imagen mejorada para una excelente agudeza visual y un mejor rendimiento con poca luz.

Las características adicionales incluyen un indicador de batería baja ubicado en el ocular y un LED infrarrojo incorporado para entornos con poca luz que proporciona iluminación de corto alcance para actividades como la lectura de mapas.

### ESPECIFICACIONES

Largo / Ancho / Alto 11,4 cm de largo x 5,1 cm de ancho x 5,6 cm de alto

Peso 339 g con batería

Ampliación 1X

Distancia mínima de enfoque 25 cm

Campo de visión 40 °

Lente objetivo 27 mm

Alivio ocular 25 mm

Ajuste de dioptrías +2 a -6

Señal / ruido 21,9: 1 (mínimo)

Fuente de alimentación 1 pila AA

Duración de la batería ~ 15 horas a temperatura ambiente

Soportes Adaptador de montaje para la cabeza y el casco

Adaptador de montaje de arma para riel Picatinny (MIL-STD-1913 / STANAG 2324)



# Propuesta de SIAT

## CARACTERÍSTICAS

- Operación con manos libres o con una mano
- Control simple de encendido / apagado, IR y ganancia
- LED infrarrojo integrado para entornos con poca luz
- Compacto y ligero, reduce la fatiga del cuello y la cabeza.
- Monturas para cabeza, casco y armas disponibles
- Sistema autónomo que funciona con una batería AA
- Indicador de batería baja en el ocular

Precio modelo militar: 2044 euros

Precio modelo civil: 1231 euros

Se encuentra de dotación en el Servicio de Vigilancia Aduanera.



# Propuesta de SIAT

## VIP SIGNAL LIGHT

Hay dos modelos de VIP disponibles; El modelo Government y el modelo de Guerra Especial Naval (NSW).

El modelo Government cuenta con cinco LED de espectro doble (3 infrarrojos / 2 verdes visibles) con un dial giratorio de bloqueo positivo de cuatro posiciones. Para evitar una iluminación abierta accidental, este modelo cuenta con un bisel unidireccional que debe pasar por 2 modos de infrarrojos antes de cambiar a un verde visible retardado. Las fases son:

# 1 infrarrojo fijo

Infrarrojo intermitente n. ° 2

# 3 Verde visible fijo

# 4 Apagado

El modelo NSW cuenta con cinco LED de espectro doble (2 infrarrojos / 3 verdes visibles) con un dial giratorio de bloqueo positivo de cuatro posiciones. El dial se puede girar en cualquier dirección para permitir una salida de luz inmediata, abierta o encubierta. Las fases son:

# 1 Infrarrojos de flash lento

# 2 Verde visible fijo

# 3 Verde visible de destello lento con tiempo de encendido extendido

# 4 Apagado

Los cinco LED de 10 mm de la luz de señalización VIP cuentan con tres modos de funcionamiento: intermitente (60 por segundo), señal de emergencia y modo intermitente fijo. La luz puede señalar con iluminación verde o infrarroja visible, que solo se puede ver con la ayuda de un dispositivo de visión nocturna. Estas luces de señalización son imprescindibles para cualquier equipo SWAT, unidad militar o equipo de búsqueda y rescate.

### ESPECIFICACIONES

Dimensiones 7,6 cm (largo) x 5 cm (ancho) x 3 cm (profundidad)

Peso 112 gr.

Visibilidad: 20 millas (32 km) en visibilidad IR

Una (1) batería de litio CR123 de 3 V



# Propuesta de SIAT

Duración de la batería encendida de forma constante: 8-50 horas (según el programa),  
intermitente: 20-400 horas (según el programa)

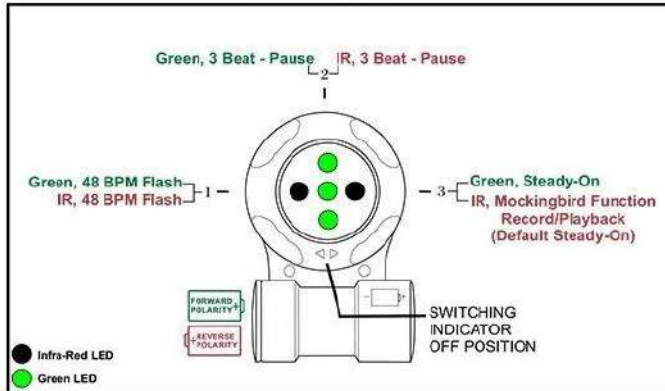


**PRODUCT NUMBER**  
**02608-7**

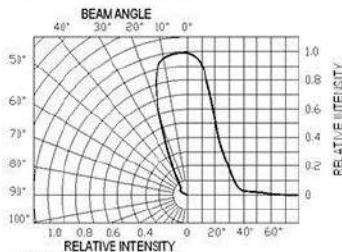
### TECHNICAL SPECIFICATIONS

<b>BATTERY SOURCE</b>	One (1) Lithium 3Vdc (Type: 123A)
<b>OPTIONAL BATTERY</b>	1.5V AA with Adaptor Cap (P/N: 99013)
<b>HOUSING COLORS AVAILABLE</b>	Black or Tan (add -TAN to Product #)
<b>HOUSING MATERIAL</b>	High-Tech Polymer
<b>HOUSING FINISH</b>	Matte
<b>DOME LENS</b>	High Impact Polycarbonate, Clear
<b>OPERATING TEMPERATURE</b>	-20 to +65°C
<b>STORAGE TEMPERATURE</b>	-40 to +80°C
<b>ENVIRONMENTAL SEAL</b>	Fully Encapsulated Unit
<b>WATERPROOF RATING</b>	330Ft (100 Meters)
<b>VISIBILITY RANGE</b>	20 Miles (32km) IR, on a clear dark night
<b>SWITCH RING ROTATION</b>	Clockwise & Counterclockwise

### LIGHT FUNCTIONS



### IR Radiation Characteristics

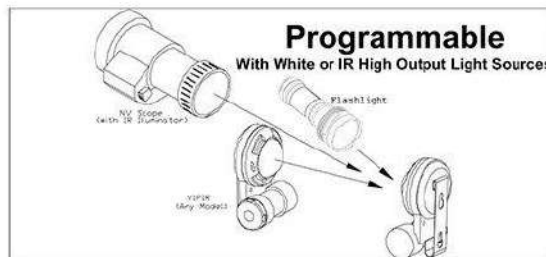


**NOTES:**  
1- Beam radiation angles are based on theoretical emitter values and Adventure Lights' proprietary field test results using proprietary equipment. Results may vary depending on type of equipment used.

### BATTERY DURATION\*

Function	Duration (For all colors)
48 BPM Flash	16H
3 Beat - Pause	24H
Steady-On	8H

\*For indication purposes only.  
Duration may vary with temperature.



Specifications subject to change without prior notice [www.adventurelights.com](http://www.adventurelights.com) DOC. ID: P-PS-02608-7r3 May 2013

Adventure Lights Inc. 444 Beaconsfield Blvd. Beaconsfield, QC, Canada, H9W 4C1 (514) 694-8477

Precio Tope de Gama: 145 euros

Precio Gama media: 75 euros



# Propuesta de SIAT

## MANTA STROBE S&S PRECISION

Desarrollado como un dispositivo de iluminación dedicado montado en el casco, el Manta proporciona modos de luz infrarroja y abierta con solo presionar un botón. Se activa fácilmente con una mano y sus botones están dispuestos de forma intuitiva para que el operador no tenga que mirarlo.

La base del Manta tiene una forma especial para adaptarse a la curvatura de los cascos de combate modernos. Pero también se adaptará a las carcasas de cascos no balísticos. Un beneficio importante del Manta son sus modos de funcionamiento. Siempre se encenderá en modo infrarrojo para evitar la descarga accidental de luz blanca. Dos botones laterales requieren una acción deliberada al mismo tiempo para activar la luz estroboscópica visible. Este diseño aumenta enormemente la seguridad del operador en el campo.

La Manta es una luz estroboscópica infrarroja muy innovadora. No se parece en nada a ningún otro dispositivo del mercado. El factor de forma se desplaza hacia atrás sin bordes que sobresalgan, lo que reduce en gran medida el riesgo de enganches. La tapa trasera se activa fácilmente, incluso con guantes. Cuando se inicializa la unidad, un pequeño motor vibra tres veces para que el operador sepa que la luz estroboscópica está activa.

### ESPECIFICACIONES

Operación intuitiva con una mano

Base curva específica para cascos

Peso: 60,10 gr con batería

Cambio de batería sin herramientas, 3V CR-123

Emisor de infrarrojos orientado hacia abajo ("bajo") (IFF positivo para trabajos cerrados con un mínimo de deslumbramiento)

Emisores de infrarrojos orientados hacia arriba ("alto") (emisores múltiples que entregan una señal de infrarrojos máxima para una distancia máxima)

Clasificación IP68: resistente al agua y al polvo. Resistente al agua hasta 45 metros, sin penetración de agua en la carcasa principal o en el compartimento de batería dividido

Los LED primarios abiertos son visibles más allá del requisito FAR105.19 (3 millas estatutarias)

Precio Tope de Gama: 186 euros

Precio medio de Gama: 88 euros



# Propuesta de SIAT

## OPSMEN F101

OPSMEN F101 es una luz de supervivencia multifunción que se puede montar en el casco. Se utiliza principalmente para identificar y ubicar a las fuerzas del orden, operaciones militares y capacitación como MFF, operaciones marítimas, de patrulla o de búsqueda y rescate.



### ESPECIFICACIONES

-Colores: negro / marrón

-Salida luz: verde (constante) / blanco (flash) / IR (EE. UU. (60 fpm) / OTAN (30 fpm)

Peso (sin batería): 60g

Dimensiones: 85 x 55 x 34 mm

Resistente al agua: IPX8 (30 metros)

Temperatura de trabajo: - 20 ° C ~ 60 ° C

Batería: 1 x CR123A

Precio único: 45-55 euros



# Propuesta de SIAT

## HEL-STAR 6

HEL-STAR 6® es una luz LED montada en casco especialmente diseñada para operaciones aéreas / MFF, tácticas y otras operaciones militares.

HEL-STAR 6® combina las características básicas de las luces indicadoras multifunción HEL-STAR 4® y HEL-STAR 5® anteriores en un diseño compacto e integrado con visibilidad omnidireccional mejorada, fácil reemplazo de la batería e impermeabilidad a 40 metros de profundidad.

Los interruptores deslizantes mejorados mejoran la sensación táctil y proporcionan un control intuitivo y positivo entre los dos modos de funcionamiento y las cuatro funciones definidas por el usuario. Las funciones se pueden seleccionar entre prácticamente cualquier combinación de blanco, cuatro opciones de color diferentes e infrarrojos, ya sea intermitente o fijo. Las velocidades, intensidades y señales codificadas de destellos variables proporcionan una capacidad IFF ampliada.

Pruebas independientes han confirmado que HEL-STAR 6® excede el requisito de visibilidad de 3 millas de la FAA.

### ESPECIFICACIONES

Fabricante:

Supervivencia CORE

Dimensiones:

8 cm (largo) x 5,7 cm (ancho) x 3,81 cm (alto)

Peso:

82 gramos. (con batería)

Energía:

Una (1) batería de litio CR123

Alojamiento:

Polímero resistente a impactos

Impermeable:

40 metros. IPX8

Precio tope de Gama: 165 euros

Precio medio de Gama: 85 euros



**CASCO H-50 MODELO FAST NIJ IIIA V50 NEGRO**



**ESPECIFICACIONES**

MATERIAL BALÍSTICO: Kevlar Aramid.

NIVEL BALÍSTICO: NIJ IIIA 9mm .357 & .44 Mágnum.

SUSPENSIÓN: Standard.

Color: Negro

TAMAÑO: Mediano/Grande.

PESO: 1.5 kg aproximadamente.

Casco militar FAST nivel NIJ IIIA.

Los cascos balísticos elaborados con Kevlar Aramid son un producto certificado y probado en USA, cumple con las pruebas para nivel balístico NIJ IIIA, la cual consiste en 6 disparos a 5 metros de distancia con calibre .357 y 6 disparos a 5 metros de distancia con .44 Mágnum.

Estos cascos están diseñados para resistir estos calibres.

Precio: 295 euros /unidad.

Vendedor: H50 Tactical.