



Guía para el empleo de Visores Nocturnos-Térmicos y Sistema de Puntería.

Teniente Primero Ricardo Ezequiel Gómez, Escuela de Infantería

Introducción

Los elementos de Visión Nocturna-Térmicos y Sistema de Puntería; en su mayoría, son conocidos por la masa de los soldados contemporáneos. No obstante el “conocer” no es sinónimo de poseer la capacidad de empleo.

La necesidad de poder combatir de noche hace que debamos convertirnos en unos “especialistas de la oscuridad”. Lo que quiere decir que no solo debemos conocer cuáles son las desventajas y ventajas de esta modalidad de combate, sino que además debemos saber emplear los elementos que hacen que en este tipo de combate tengamos un poderío particular ante un adversario. Por ello, debemos convertirnos, en este caso en particular, en un soldado que domine la técnica antes que la táctica cuando hablamos de un conflicto nocturno.

Esto no significa que no debemos saber movernos, combatir o tirar de noche sin estos medios. Sino que al tenerlos y sabiendo emplearlos acrecentaremos otras cuestiones que son igual o más importantes. Como por ejemplo:

1. *La confianza en sí mismo* ya que tendrá aunque sea una oportunidad de ver al enemigo y dispararle con relativa precisión. Recuerde que la incertidumbre creará un miedo que podrá consumir desde adentro a

cualquier soldado profesional.

2. *La celeridad movimientos y continuidad de las acciones posteriores.* Esta se dará gracias que evitará los titubeos en los movimientos cuando no se sepa que hay delante de hombre.
3. *Libertad de acción;* quien domine la "oscuridad" tendrá la decisión en cualquier escenario, ya sea impuesto o seleccionado por nosotros mismos.

A continuación vislumbraremos los conocimientos que serán de vital importancia para el empleo de estos medios.

Espectro visible

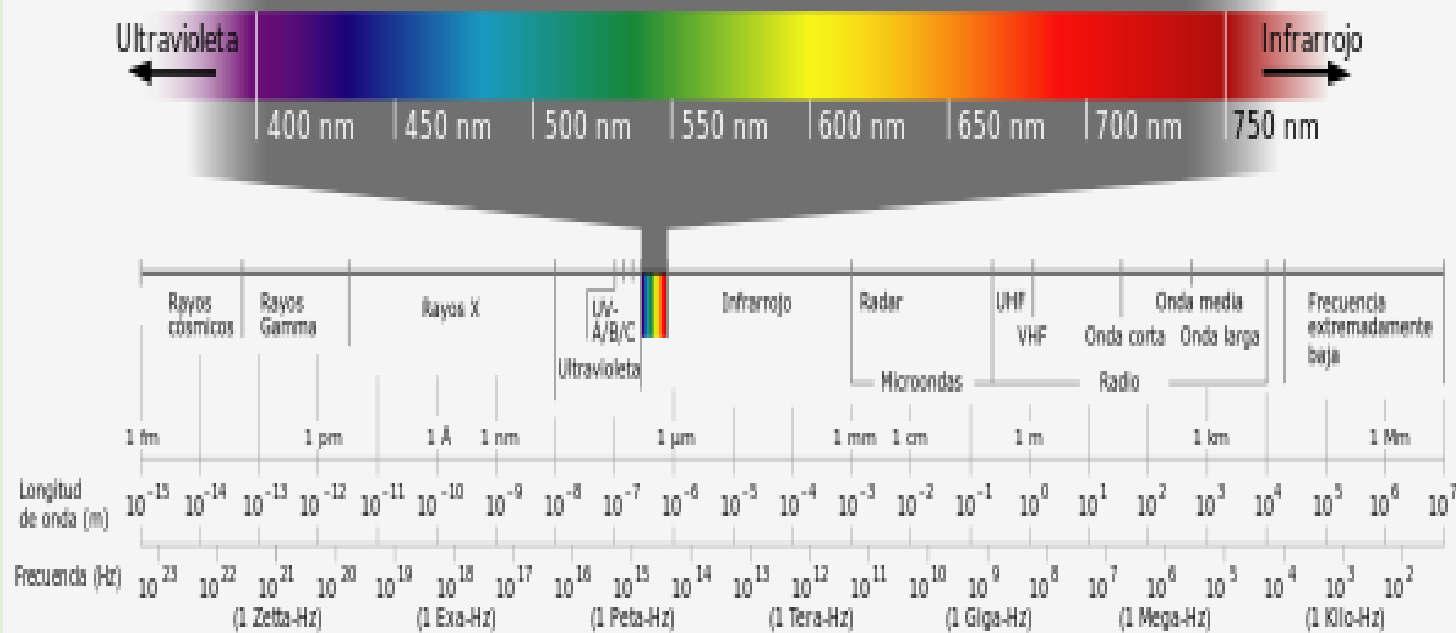
Se llama **espectro visible** a la región del espectro electromagnético que el ojo humano es capaz de percibir. A la radiación electromagnética en este rango de longitudes de onda se le llama **luz visible** o simplemente luz. No hay límites exactos en el espectro visible: un típico ojo humano responderá a longitudes de onda de 390 a 750 nm (nanómetro), pudiendo distinguir siete colores: **violeta, azul, celeste, verde, amarillo, naranja y rojo** (con todas sus tonalidades intermedias). Los arcoíris son un ejemplo de refracción del espectro visible. Se entiende entonces, que cada valor de longitud de onda corresponde a un color específico dentro de la "paleta de colores" que abarcan desde el violeta al rojo para el espectro visible y fuera del espectro visible para el ojo humano los "**ultravioleta**" e "**infrarrojo**".

Un ejemplo de cómo se va "perdiendo" la capacidad de visualización de las longitudes de onda conforme entran en el espectro "infrarrojo" son los LED IR (Diodos emisores de luz) que se encuentran en las cámaras de seguridad. Si uno observa de frente una cámara de seguridad con iluminación IR (diminutivo para infrarrojo), podrá distinguir las lámparas de LED que se ubican alrededor del lente de la cámara. Uno las puede ver como unas luces tenues rojizas, pero estas luces dan la suficiente iluminación IR para que la cámara pueda captar imágenes con claridad durante la noche (la cámara, entonces, puede captar longitudes de onda que el ojo humano no puede y dichos leds le sirven a modo de "linterna"). Un ejercicio práctico que se puede hacer para probar este concepto, es mirar el LED IR de un control remoto (puede ser de TV, equipos de aire acondicionado, etc) con la cámara de un celular y presionar cualquier botón. Allí, se podrán visualizar los "destellos" de iluminación IR que el control remoto emite a la unidad receptora. Si se utilizan visores nocturnos de amplificación de luz residual (como los provistos AN/PVS-7, monoculares Meprolight, etc) se pueden utilizar dichos controles remotos como medios de señalización nocturna IR de muy bajo costo y fácil adquisición. Pueden ser empleados como señales de reconocimiento lejanas (estableciendo "santo y seña" con una determinada cantidad de destellos), como puntos de marcación para conexiones durante horarios nocturnos, señalización para "libre playa", señalización para continuar el avance luego de la ejecución de las TEI cruce de zonas peligrosas, etc.

A medida que se va incrementando el valor (en nanómetros) de las longitudes de onda hacia el espectro infrarrojo, el ojo humano va perdiendo la capacidad de visualizar dichas longitudes de onda. Es por ello, que los equipos de iluminación IR o designación de blancos de uso militar, trabajan con longitudes de onda de entre 820 y 850 Nanómetros como media estándar. Esas longitudes de onda son prácticamente imperceptibles para el ojo humano a simple vista (a no ser que se visualice directamente de frente a la fuente emisora y con determinada cercanía, lo cual no es recomendable porque puede provocar daños irreversibles a la retina). Los ojos de muchas especies animales perciben longitudes de onda diferentes de las del espectro visible del ojo humano. Por ejemplo, muchos insectos, tales como las abejas pueden ver la luz ultravioleta que es útil para encontrar el néctar en las flores.

Determinados equipos de uso específico de algunas potencias militares para el caso de designadores láser infrarrojos, trabajan con longitudes de onda distintas al espectro usual de entre 820 y 850 Nm, razón por la cual no pueden ser visualizados con equipos de visión nocturna (de amplificación de luz residual) estándares y se necesitan otros visores que coincidan con el rango de longitud de ondas con las cuales trabajan dichos designadores. Entonces, el elemento que haga uso de dichos medios de iluminación y designación IR no podrá ser detectado por los medios de visión nocturna comunes en uso generalizado (porque trabajan dentro de un determinado rango de longitudes de onda distintos a los usuales).

Espectro visible por el ojo humano (Luz)



El ojo humano y la visión nocturna

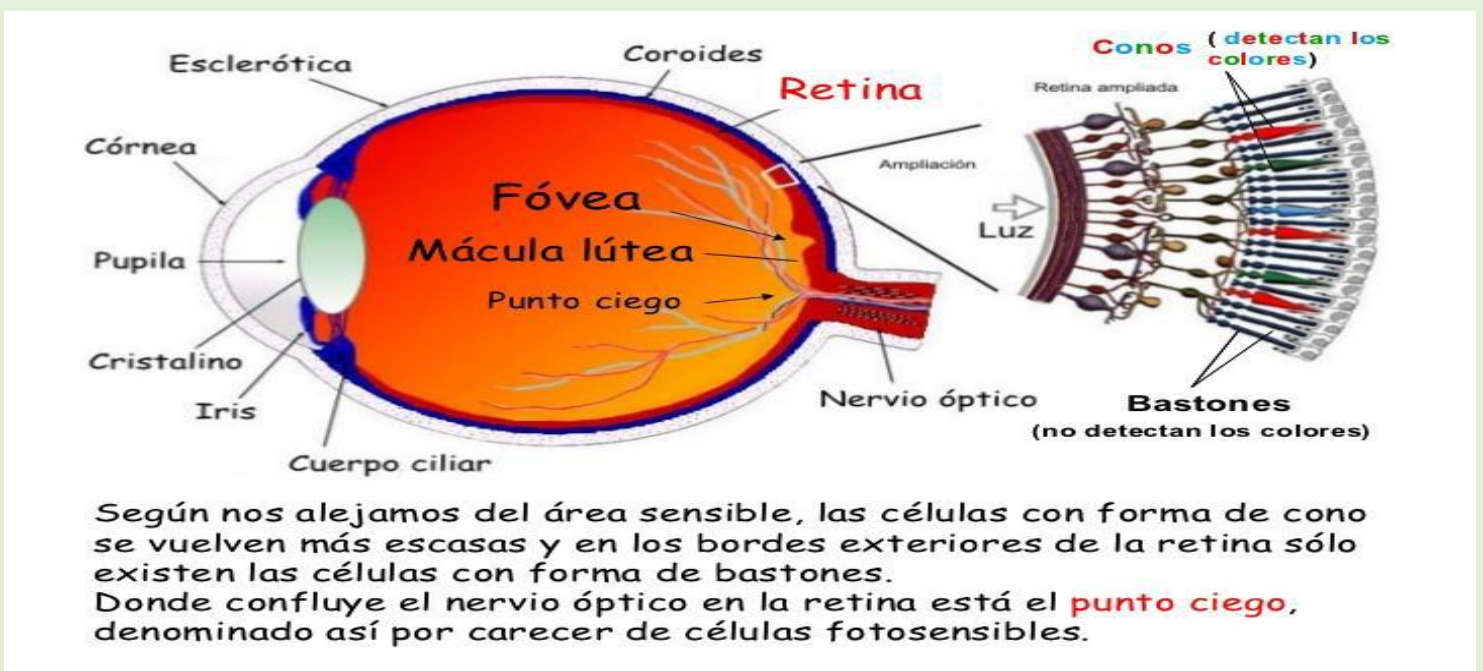
Existen dos tipos de células sensibles a la luz en la retina: los conos (alrededor de 7 millones y encargados de la visión diurna) y los bastones (alrededor de 140 millones y encargados de la visión nocturna). Los conos se concentran en la fovea, con su máxima densidad en un área denominada *fovea centralis*, la cual se encuentra en el centro del ojo, correspondiéndose a su eje óptico. Los conos poseen una gran resolución y pueden detectar el color. Su máxima sensibilidad se localiza a una longitud de onda alrededor de los 555 nm (luz amarilla). Esta es la llamada visión fotópica, que es la utilizada durante el día para ver las cosas con detalle y color, haciendo uso de la visión directa, la de mayor definición.

Llegada la oscuridad, cuando la luz disminuye, los bastones comienzan a funcionar. Esta es la llamada visión escotópica. Los bastones se localizan fuera del eje óptico, con su área de mayor sensibilidad ubicada a un ángulo de aproximadamente 20° alrededor de la fovea, y un máximo de sensibilidad en los 507 nm (luz verde). Los bastones son los responsables de la visión nocturna, siendo también los detectores de movimiento más sensibles. No reconocen bien los colores, y visualizan mayormente en "blanco y negro". También, son extremadamente sensibles al nivel de O₂ en sangre. La conocida "técnica de visión periférica" utiliza los bastones para detectar objetos escasamente visibles al momento de la observación. En otras palabras, la visión focal no funciona de noche porque los conos no trabajan adecuadamente en condiciones de poca luz y **no hay bastones en la fovea**. En consecuencia, se generará un punto ciego en la visión focal nocturna. Debido a esto, debemos emplear la visión fuera de foco (visión periférica / escudriñar), enfocando entre 10 y 15 grados fuera del centro de foco alrededor de un objeto, para identificar aquello que tratamos de observar. Aquí podemos notar que el máximo de sensibilidad entre los conos y los bastones es diferente, 555 nm para los primeros y 507 nm para los segundos. Esto tiene el efecto que durante la transición de la visión con los conos (fotópica) a la visión con los bastones (escotópica) el máximo de respuesta se mueve a longitudes de onda más cortas. Esto se denomina efecto Purkinje, y se traduce en que para fuentes débiles el ojo es más sensible al azul, mientras que para fuentes brillantes lo es más al rojo.

Las células de los bastones tienen la característica de necesitar cierto tiempo para alcanzar su máxima sensibilidad. Este proceso es el conocido como **adaptación a la oscuridad**. Por ello, es necesario dejar que

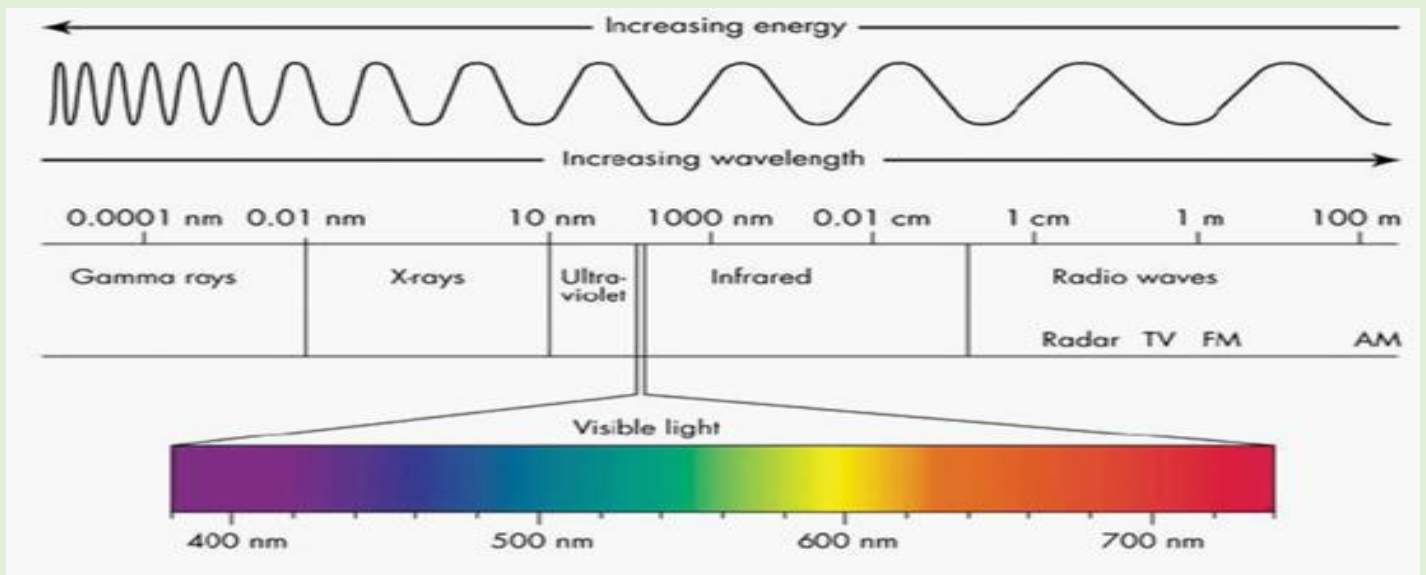
el ojo se adapte durante al menos 30 minutos sin exponerse a la luz antes de comenzar la observación (puede demorar hasta 3 horas si se está expuesto en forma continua a luz del día).

La pupila de entrada del ojo (diámetro del iris) se expande como máximo hasta unos 6 a 8 milímetros de forma muy rápida (por eso los animales de hábitos nocturnos como búhos o los felinos tienen pupilas tan grandes, ya que les ayuda a captar más luz del ambiente), pero no es éste el principal factor al momento de ver en la noche. Son los cambios químicos en el ojo los que otorgan la visión nocturna, y esto tiene una relevancia mucho mayor que el diámetro de la pupila de entrada. La clave del proceso químico es la proteína rodopsina, un pigmento de la retina, compuesto de una parte proteica (opsina) y una parte no proteica derivada de la vitamina A (11-cis-retinal). Al exponerse a la luz, este pigmento se fotoblanquea, perdiéndose la adaptación a la oscuridad en fracciones de segundos y teniendo que comenzar nuevamente el proceso para regenerarla. De allí la importancia de adaptarse y luego mantener esa adaptación durante toda la sesión de observación (remontándonos a la instrucción básica del combatiente individual, es por esto que se remarca la importancia de cubrir un ojo al entrar a un recinto iluminado. Para mantener en un ojo la adaptación a la visión nocturna).



Un dato interesante, es que la inhalación de oxígeno puro incrementa la capacidad de visión nocturna tanto en la resolución como en la capacidad para distinguir colores. En consecuencia, a mayor altitud (disminución de la concentración de O₂ en el aire) la visión nocturna empeorará (dato a tener en cuenta para el AGPM).

La rodopsina contenida en los bastones dentro de los ojos es menos sensible al **color rojo**, y sus longitudes de onda más largas (el "largo" de las longitudes de onda correspondiente a cada color se puede apreciar en la imagen más abajo). Es por ello, que la gran mayoría de vehículos militares (submarinos, aeronaves, blindados y mecanizados, etc.) poseen luces rojas para iluminar el interior de sus recintos. Como es el color ante el cual es menos sensible la rodopsina ubicada en los bastones, se logrará mantener la adaptación a la visión nocturna mejor que con cualquier otro color al momento de salir de los mismos (evitando el "fotoblanqueamiento"). Esto es igualmente válido para el empleo de filtros en las linternas para trabajar con cartografía, tomar notas, etc. en el terreno.



Formas de mantener / mejorar la visión nocturna:

- Usar tan poca luz como sea posible para leer instrumentos u otros materiales.
- Utilizar siempre una tenue luz roja, preferentemente un LED rojo (por ser un rojo monocromático), ya que los bastones no son tan sensibles a estas longitudes de onda, por lo cual no perjudica la adaptación a la oscuridad.
- Cubrirse un ojo antes de exponerse a intensidades de luz muy altas (mantiene la visión nocturna del ojo tapado y ayuda al ojo expuesto a recuperar la misma).
- Mantener una adecuada cantidad de vitamina A en la dieta

Elementos de visión nocturna

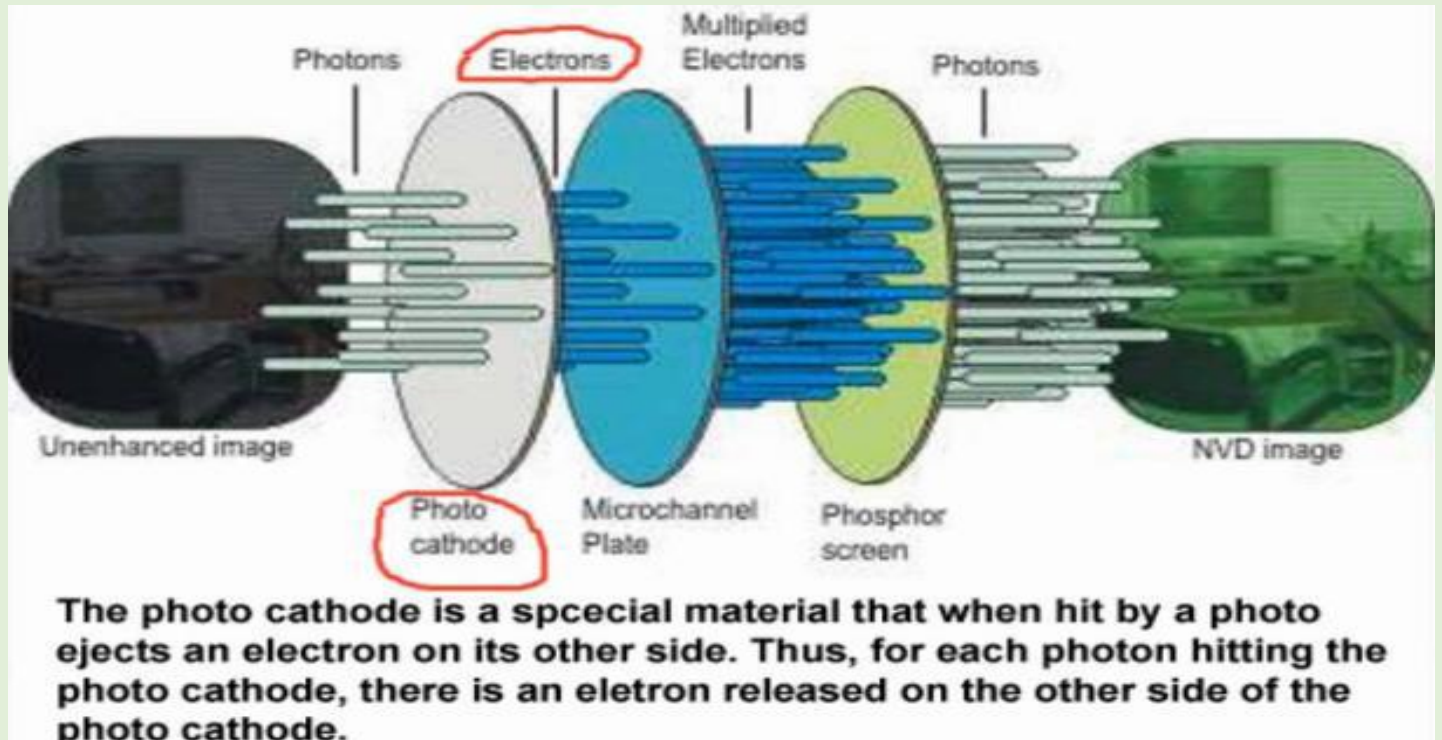
Principio de funcionamiento

Dentro de los elementos de visión nocturna que se pueden emplear en elementos de combate, podemos realizar una clasificación en función a su **tipo** y a su **generación**.

El principio de funcionamiento de los mismos, indistintamente de la generación a la cual correspondan, será en todos los casos por:

- Ampliación de luz residual.
- Iluminación mediante un dispositivo infrarrojo (IR).
- Por lectura térmica.
- O por una combinación de los anteriores.

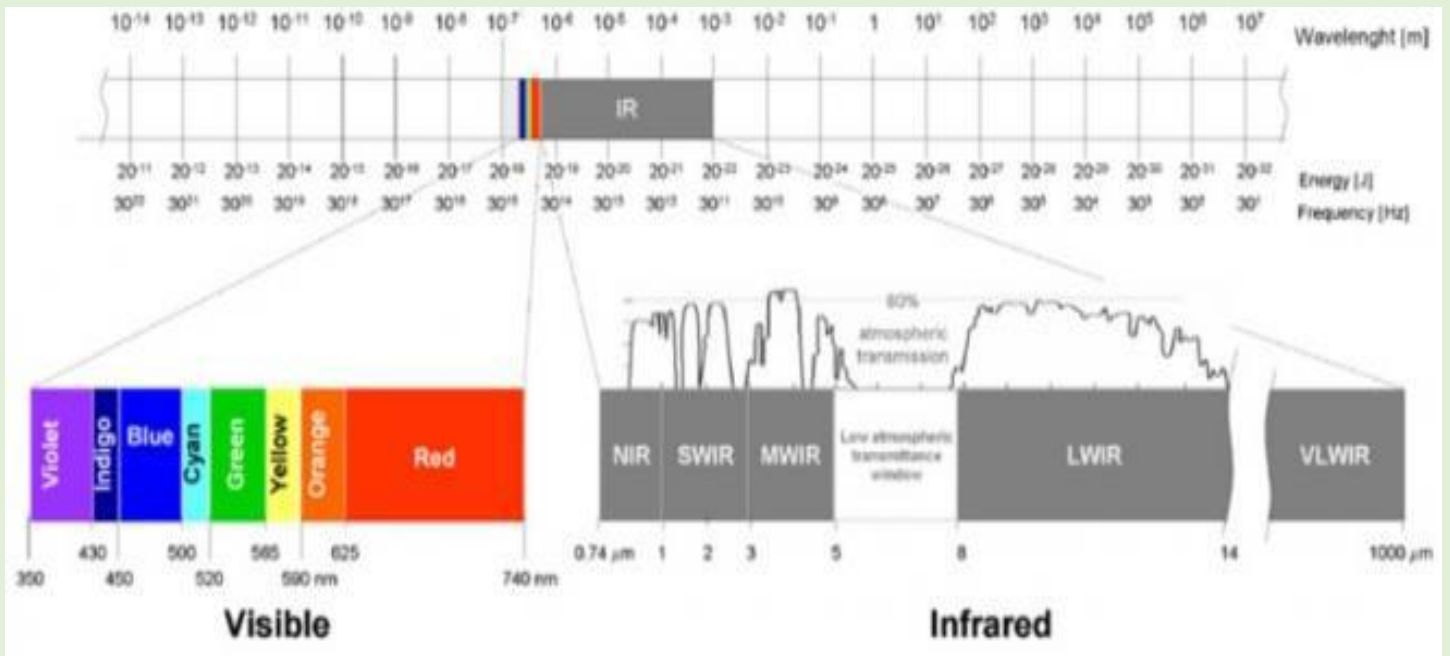
Cuando hablamos de ampliación de luz residual nos referimos a que el visor toma la luz natural (estrellas, luna, etc.) o de una fuente artificial (postes de iluminación, aura de zonas urbanas, etc.) y la magnifica de forma que el entorno pueda ser observable por el ojo humano a través de las pantallas del visor. La luz está compuesta de fotones, que al entrar en el tubo de imagen del visor nocturno se transforman en electrones. Debido a un proceso eléctrico/químico, los electrones se amplifican pasando a través de una pantalla de fósforo convirtiéndolos en luz. La imagen resultante aparecerá en un color verde claro (más adelante se exponen las pantallas de "fósforo blanco") de lo que se observa en la pantalla del visor.



Cuando la luz del ambiente es nula, se empleará un iluminador IR, el cual emite luz infrarroja (por arriba del espectro visible del ojo humano) hacia el entorno. Ésta iluminación IR, permitirá que sea observable mediante el visor (ejemplo análogo de las cámaras de seguridad, pero con longitudes de onda mayores).

Por último, ya sea que se disponga de mucha, poca o ninguna emisión de luz en el entorno, se podrá emplear un visor térmico, el cual lee las firmas térmicas, y que será desarrollado más adelante.

La energía calórica es parte del espectro profundo de luz infrarroja, perteneciendo a las “ondas infrarrojas largas” o “*long-wave infrared* (LWIR)” de los objetos circundantes en un determinado rango. Estas longitudes de onda, con la utilización de determinados equipos, podrán ser transformadas en imágenes que se presentarán en diferentes matices o colores, según sean las características del visor. Pueden estar representadas dichas diferencias térmicas, en escalas de rojo, en escalas de verde, en escalas de blanco y negro con matices de gris, etc. Una ventaja de estos equipos con respecto a los visores nocturnos que emplean la luz residual o iluminación IR, es que la imagen no se ve afectada en caso de encontrarse en un ambiente con niebla, humo, lluvia, o cualquier otro tipo de factores que limitan la obtención de imágenes nítidas de los visores mencionados al inicio.



Tipos de elementos de visión nocturna

Dentro de los tipos de elementos de visión nocturna, se pueden hallar los siguientes, estando algunos de ellos, provistos en el Ejército Argentino:

- Monocular:** la imagen tomada por una lente se proyecta en una sola pantalla. Posee las siguientes características, ventajas y desventajas.



- Al ser empleado con/sin casco permite observar en entornos oscuros con un ojo, mientras que el otro ojo podrá estar adaptado a la oscuridad. Debe utilizarse en el ojo contrario al que se utiliza para realizar la puntería. La razón para esto, es que si se pasa a un recinto iluminado (o si se sale de un ambiente oscuro a uno de claridad), el "ojo de puntería" podrá rápidamente visualizar los aparatos de puntería para adquirir un blanco de circunstancia, cosa que no se podría hacer si se tuviera el visor sobre dicho ojo.

- Permite su acople "en tándem" con elementos ópticos (miras de punto u holográficas compatibles con el empleo de visores nocturnos, catalejos, cámaras, etc.).
 - Menor peso y volumen de transporte.
 - Permiten el acople de dos monoculares mediante los "puentes de unión" para tener unas gafas binoculares de visión nocturna (con lo cual se podrá tener una mejor percepción de la profundidad).
 - No permite apreciar tan bien en profundidad como si ocurre con los visores binoculares de dos y cuatro tubos.
 - Campo de visión: 40° (en su mayoría).
- b. **Dispositivo tipo "Clip On"**: la imagen tomada por una lente (puede tener magnificación óptica o digital) se proyecta en una pantalla posicionada por delante de la óptica de uso en el arma. Posee las siguientes características, ventajas y desventajas.



- Estos equipos funcionan de forma similar a una mira nocturna. La salvedad, es que en su mayoría no poseen reticulado y se colocan por delante de la mira diurna (pueden ser utilizados con miras telescópicas de aumento fijo y variable, de punto, holográficas, etc.). Posibilitan visualizar blancos durante la noche empleando la misma mira que ya está puesta en el arma y cuando se hace de día, se retira fácilmente, volviendo el arma a su configuración diurna.
 - Su principal ventaja es que permite que una misma arma pueda ser empleada tanto de día como de noche. En el caso de las miras nocturnas (que trabajan por amplificación de luz residual y no por diferencia térmica), esto no es posible, con lo cual debería tenerse un fusil con una óptica específica para uso diurno y otro con la mira nocturna para ser empleado durante la noche, lo cual no es práctico en lo absoluto (llevar dos armas distintas para tener capacidad de tiro diurna y nocturna) porque no se puede quitar una mira y "crear" la otra en cada crepúsculo y amanecer, mucho menos, en operaciones.
- c. **Binoculares de tubo simple**: la imagen tomada por una lente se proyecta en dos pantallas de forma idéntica. Posee las siguientes características, ventajas y desventajas.
- Al emplear ambos ojos para observar, los mismos quedarán momentáneamente enceguecidos al quitarse el visor en condiciones de oscuridad (el ya mencionado "fotoblanqueamiento").
 - En caso de encontrarse de forma repentina en un ambiente bien iluminado se deberá quitar el visor (con la consiguiente pérdida de tiempo crítico) para poder adquirir un blanco con el arma (contrariamente a lo que el monocular permite).



- Posee un peso y volumen ligeramente mayor al del monóculo.
- No es posible su acople en tándem a otros elementos ópticos.
- La única forma de apuntar **eficazmente** a un blanco empleando este tipo de visores será mediante el empleo de designadores láser IR. No es posible utilizarlos eficazmente en conjunto con miras compatibles con elementos de visión nocturna, porque la posición del tubo es en el centro del visor (coincidente con la ubicación de la nariz y no con la del ojo de puntería)
- No permite apreciar tan bien en profundidad como si ocurre con los visores binoculares de dos y cuatro tubos.
- Campo de visión: 40° (en su mayoría).

d. **Binoculares (de tubo doble):** la visión binocular es el tipo de visión en que los dos ojos se utilizan de forma conjunta. La misma puede ir acompañada de la visión simple o "fusión binocular", donde se ve una sola imagen a pesar de que cada ojo tiene su propio punto de vista de cualquier objeto. Para tener una visión binocular es preciso que las órbitas oculares sean frontales, puesto que de este modo el área de incidencia de la visión de ambos ojos es prácticamente idéntica, permitiendo una visión tridimensional de casi la totalidad del espacio visual. Es pues, un tipo de visión que pierde amplitud de campo para ganar profundidad. Teniendo dos imágenes tomadas desde posiciones ligeramente diferentes, obtenidas por separado por cada ojo, el cerebro es capaz de reconstruir la distancia (y por lo tanto la profundidad) analizando la disparidad o el paralelismo entre estas imágenes. Se calcula aproximadamente que en horizontal tenemos un campo visual de 100° a los extremos de visión y 60° en dirección a nuestra nariz. En vertical tenemos un campo visual de 60° hacia arriba y de 70° hacia abajo. Aplicado al ámbito militar, podremos encontrar que esta capacidad de apreciar la profundidad será una ventaja al momento de realizar desplazamientos, ya sea de forma individual o mediante el empleo de algún medio de transporte. Tanto es así, que este tipo de visores son los más comunes empleados para el manejo de helicópteros (para las aeronaves se utilizan los visores ANVIS que poseen, además, magnificación óptica), vehículos a rueda u oruga u otros medios de movilidad. Posee las siguientes características, ventajas y desventajas



- ❑ Permite apreciar en profundidad.
- ❑ Peso y volumen similar al visor binocular de tubo simple.
- ❑ Al emplear ambos ojos para observar, los mismos quedaran momentáneamente ennegrecidos al quitarse los visores, o en caso de encontrarse de forma repentina en un ambiente bien iluminado se deberá quitar el visor.
- ❑ No es posible su acople en tándem a otros elementos ópticos.
- ❑ La única forma de apuntar **eficazmente** a un blanco empleando este tipo de visores será mediante el empleo de medios de adquisición de blancos nocturnos. Principalmente, mediante los designadores láser IR y, más limitadamente, con miras compatibles con el empleo de visores nocturnos.
- ❑ Campo de visión: 40° (en su mayoría).

e. **Ground Panoramic Night Vision Goggle (GPNVG) / Lentes de Visión Nocturna Panorámica Terrestre (de cuatro tubos):** este tipo de visores, popularizados en la Operación Tridente de Neptuno, son de características similares a los visores binoculares de tubo doble, con la salvedad de que se le han incorporado a cada extremo un tubo más, lo cual aumenta el campo de visión fuera de foco. Proveen un campo de visión sin precedentes, el cual permite observar sin la necesidad de mover completamente la cabeza de forma lateral. Si bien no vamos a hondar demasiado en sus detalles, las principales características que posee son las siguientes:



- ❑ Campo de visión: entre 97° (según datos técnicos) y 120° (según lo descrito en el libro “Un Día Difícil”).
- ❑ Permite movimientos más veloces al poseer mayor campo de visión y su empleo es tanto para personal en tierra, como así también para pilotos.
- ❑ Al poseer más tubos su tiempo de funcionamiento continuo es menor, alrededor de 30 horas, empleando cuatro pilas CR123As.

A continuación se puede apreciar una imagen comparativa de los campos de visión obtenidos mediante el empleo de monoculares/binoculares cuyo campo de visión es alrededor de 40° y del que se obtiene mediante el empleo de estas gafas.



Generaciones de Visores Nocturnos



Generación 1 (GEN I)

Data de la década de 60, posee un alcance máximo para observar de hasta 70 metros dependiendo de la visibilidad de la noche. Su resolución de imagen es baja, por lo que limita al visor en la amplitud de la imagen debido a la mala calidad. La principal característica es que no posee la función de operar en forma “pasiva”, es decir que siempre dependen de la iluminación activa del IR, haciéndolos muy visibles para cualquier otro que posee un elemento de visión nocturna. La vida útil de la batería es de muy corta duración y son aparatos muy susceptibles al llamado “blooming” o “apagón/cegado”, que produce un cegamiento temporal del visor por excesiva sobrecarga de luz en el ambiente. Su vida útil es de alrededor de 1.500 horas, mientras que la del Gen 2 es de alrededor de 5.000 horas y la del Gen 3 de 10.000 horas.



Fusil M16A1 con una mira AN/PVS-2.

Algunos modelos de esta generación de visores/miras nocturnos son los siguientes:

- AN/PVS-1 Starlight scope
- AN/PVS-2 Starlight scope
- PNV-57E Tanker goggles
- PAS 6 Varo Metascope

Generación 2 (GEN II)

Los visores de Generación 2 son un gran avance con respecto a los Gen 1, al punto que su tecnología se asemeja más a los dispositivos de Gen 3 que a sus predecesores. Sin embargo, hay diferentes niveles de calidad dentro de la Gen 2. Para una mejor apreciación de los avances, nombraremos algunas de las ventajas respecto de los Gen 1, como ser:

- Mayor alcance, alrededor de 180 metros dependiendo el modelo.
- Mejor, más clara y más brillante resolución.

- Posee capacidad para operar de forma “pasiva”, sin la necesidad de emplear un iluminador IR (evitando ser detectado por otros visores/miras nocturnos).
- Campo de visión completo. La totalidad de la imagen tomada por la lente es la que se proyecta en la pantalla.
- Mayor duración de la batería.
- Menos susceptible al “blooming”.
- Los monoculares de Gen 2 tiene una mayor versatilidad debido a la durabilidad y adaptabilidad.
- Vida útil del aparato 3 veces mayor que el Gen 1.

Algunos modelos de esta generación de visores nocturnos son los siguientes:

- AN/PVS-3
- AN/PVS-4
- AN/PVS-5
- AN/PVS-7
- SUPERGEN
- PNV-10T

Generación 3 (GEN III)

Al igual que los Gen 2, los Gen 3 poseen varios niveles, siendo aquellos que poseen la tecnología de “Autobloqueo” los más elegidos por las fuerzas policiales y militares. Esta generación provee una performance superior en áreas muy iluminadas, como son los ambientes urbanos o donde se encuentran luces artificiales presentes, luces de hogar, destellos de autos, etc. Las ventajas más significantes de esta generación de visores son las siguientes:

- Posee mayor alcance, alrededor de 275 metros o más, dependiendo del modelo y condiciones de luz.
- Mejor, más clara y más brillante resolución que los Gen II.
- Mejor performance con baja luz.
- Aún mayor capacidad para operar de forma “pasiva”, sin la necesidad de emplear un iluminador IR (Por tener mejor resolución y claridad los tubos).
- El “autobloqueo” permite operar en cualquier condición de luminosidad. Reduce significativamente el “blooming”, y con esto impide que el aparato sufra algún daño por sobrecarga de luz.
- Vida útil de +10.000 horas, mayor confiabilidad y durabilidad.

Algunos modelos de esta generación de visores nocturnos son los siguientes:

- AN/PVS-7D

- AN/NVS-7
- AN/PVS-10
- AN/PVS-14
- AN/PNVS-14
- CNVS-4949
- PN-21K

Generación 3+ (GEN III OMNI IV - VII)

La clasificación Gen 3+ (mal llamada *Gen 4), es una mejora hecha sobre la base de la Gen III, que permite obtener una imagen más nítida empleando otro tipo de tecnología para intensificar la luz existente en el ambiente. Según datos del Ejército Estadounidense (pionero en el desarrollo) no existen aún aparatos que superen los estrictos estándares acordados para la llamada Gen 4.

Los aparatos GEN III OMNI-V-VII se diferencian de los GEN III estándar en uno o dos aspectos importantes. Primero, un “regulador automático de intensidad” regula el voltaje de los fotocátodos, permitiendo al dispositivo adaptarse instantáneamente a los cambios de luminosidad. Segundo, emplea un filtro de hierro más fino, lo que disminuye el número de electrones que son rechazados por los GEN III estándar, resultando esto en menos distorsión en la imagen. A su vez, este beneficio en la imagen, reduce la vida útil del dispositivo, convirtiéndolo a su vez en una desventaja (solamente aplicable a los llamados tubos "Pinnacle" que tienen láminas ultra delgadas para el fotocátodo).

El regulador automático de intensidad, fue diseñado para mejorar la resolución y contraste en todo momento. Es particularmente útil para los pilotos cuando operan en áreas urbanas, en donde los niveles de luminosidad varían constantemente. Los beneficios de esta tecnología también ayuda a que el soldado en tierra pueda efectuar disparos y no se vea momentáneamente cegado por el fogonazo del arma y pueda mantener su blanco a la vista, o cuando un cuarto oscuro es iluminado repentinamente.

Algunos modelos de esta generación de visores nocturnos son los siguientes:

- AN/PVS-22
- NVS-22

Tecnología de Fósforo Blanco - White Phosphor Technology (WPT):

Este tipo de tecnología de imagen está disponible en todas las generaciones. Estas unidades proveen imágenes en matices blanco y negro, en lugar del tradicional verde y negro. Las imágenes aparecen de forma más natural y provee un mejor contraste en algunas ocasiones. El Fósforo Blanco ha comenzado a convertirse en una opción más recurrente por los militares de otros países y sus fuerzas de seguridad.

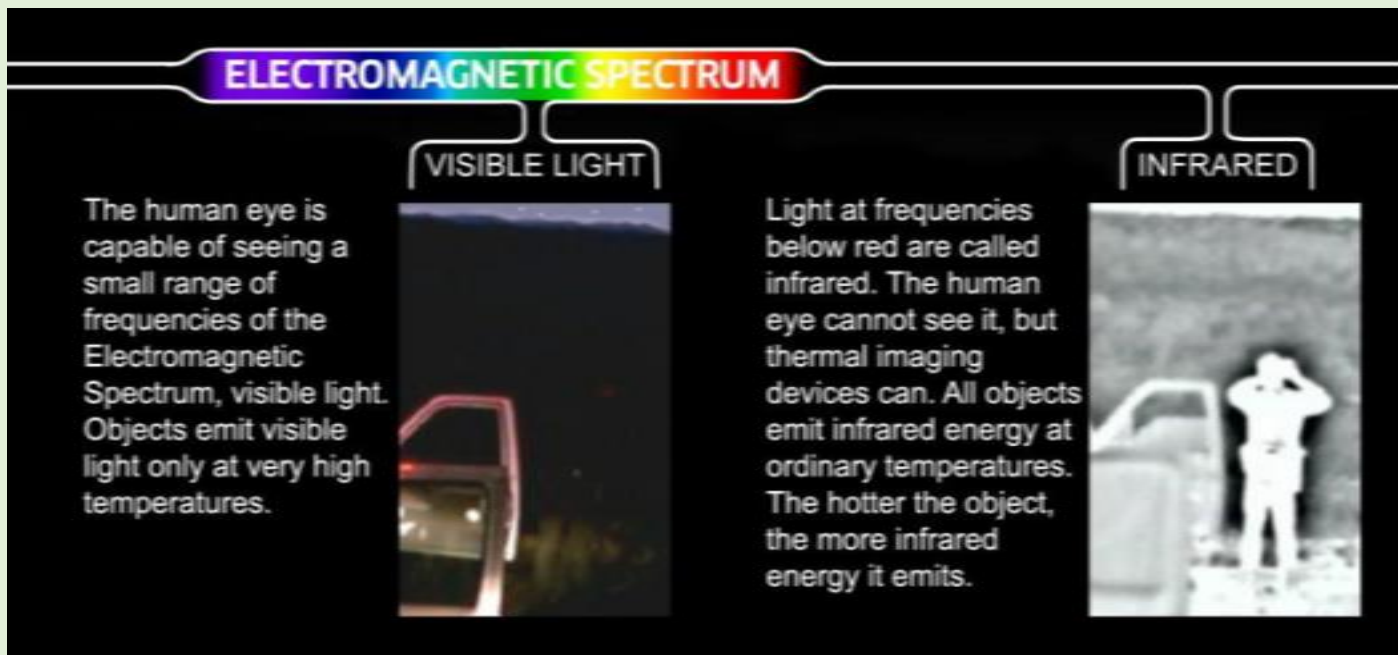


Visores térmicos infrarrojos

Los visores térmicos infrarrojos (IRT, por sus siglas en inglés) a diferencia de los visores nocturnos, tienen la capacidad de funcionar tanto de día como de noche, brindando la misma imagen, ya que funcionan absorbiendo la radiación que emana de los objetos en forma de calor, la cual es procesada y convertida en una imagen como se ve en la siguiente ilustración.

La particularidad de este tipo de visores es que operan en un rango más profundo del espectro electromagnético (normalmente entre 9,000–14,000 nanómetros o 9–14 μm) que los visores nocturnos convencionales. Además, los visores nocturnos convencionales son sensibles a la radiación térmica a partir de los 250 °C y hasta los 500 °C, mientras que los visores térmicos abarcan desde los -50 °C hasta los 2000 °C.

Esta particularidad otorga cierta ventajas respecto de los últimos, como es la capacidad de brindar imágenes tanto de día como de noche como dijimos anteriormente, poder ver a través de la lluvia, humo o neblina, como así también de objetos sólidos (dependiendo del espesor y el material) como muros, vegetación densa, puertas, etc.

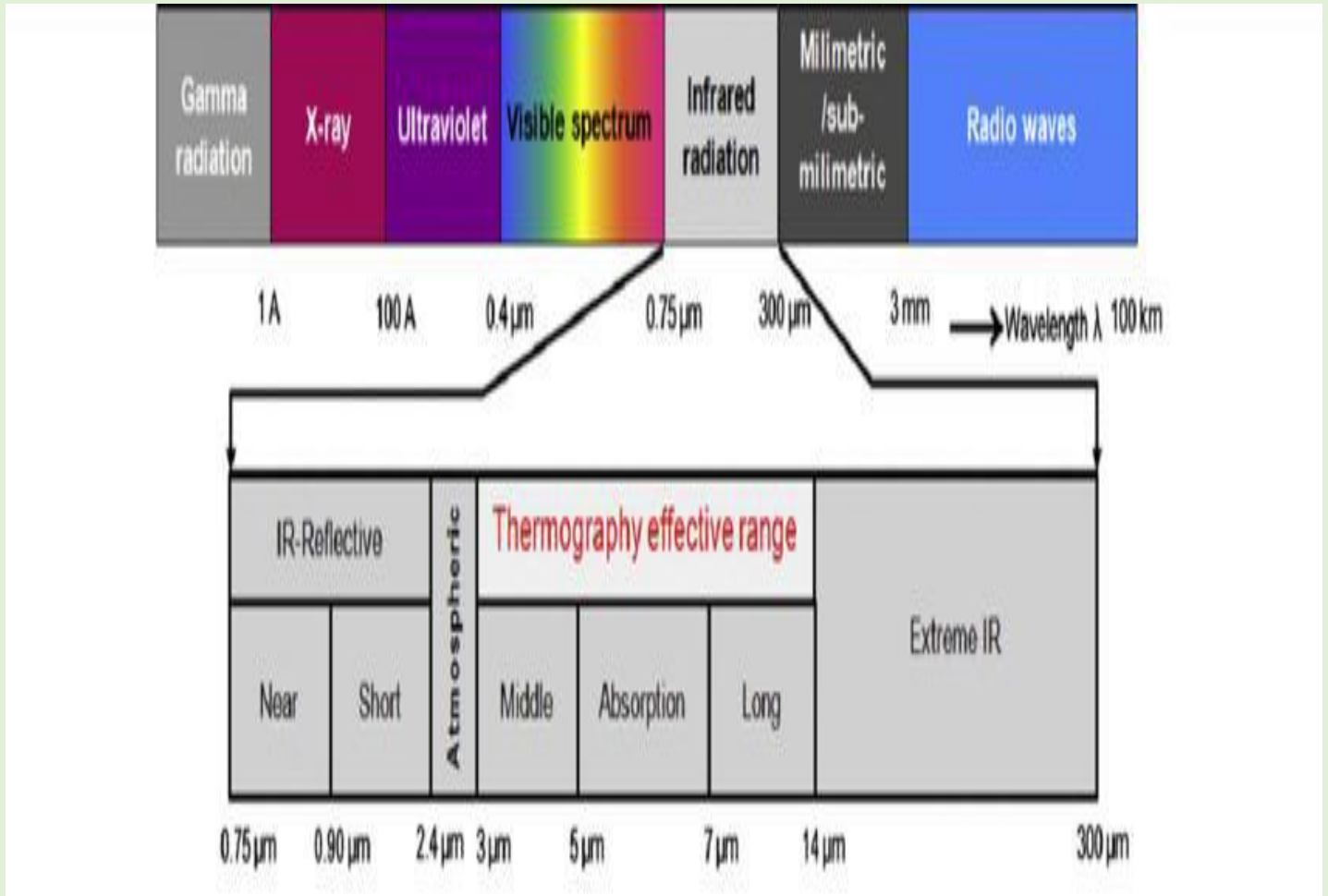


Si bien esta tecnología brinda un bagaje más amplio de empleos que el solo hecho de ver en la oscuridad, posee ciertas limitaciones debido a sus características, siendo **ineficientes al querer observar a través de materiales transparentes que son excelentes aislantes de firmas térmicas**, como puede ser un simple vidrio en una ventana, mientras que esto no sucede con los visores nocturnos convencionales, por ejemplo.



Sin embargo, en la actualidad los visores nocturnos convencionales están viendo supeditado su empleo por los visores térmicos, debido a las nombradas ventajas y existen dispositivos duales que poseen la capacidad de brindar imágenes de visión nocturna convencional junto con imágenes térmicas, y que se postulan para ser el futuro de la visión para el hombre en el combate.

Debido a la potencia que emplean estos equipos para observar en un espectro más profundo de la radiación infrarroja, otra de las desventajas que poseen para el combatiente que los emplee es la dificultad de emplear designadores láser IR para ejecutar la puntería, ya que la mayoría de estos dispositivos sólo llegan a ser a duras penas observables por los visores térmicos debido a la limitada potencia que generan, sacando mayor ventaja en este aspecto los visores nocturnos convencionales.



Un ejemplo de tipo de visores duales empleados en el ámbito militar es el siguiente:

- Visor Nocturno Pasivo y Térmico – ANP SQ-20 **Enhanced Night Vision Goggle (ENVG)**

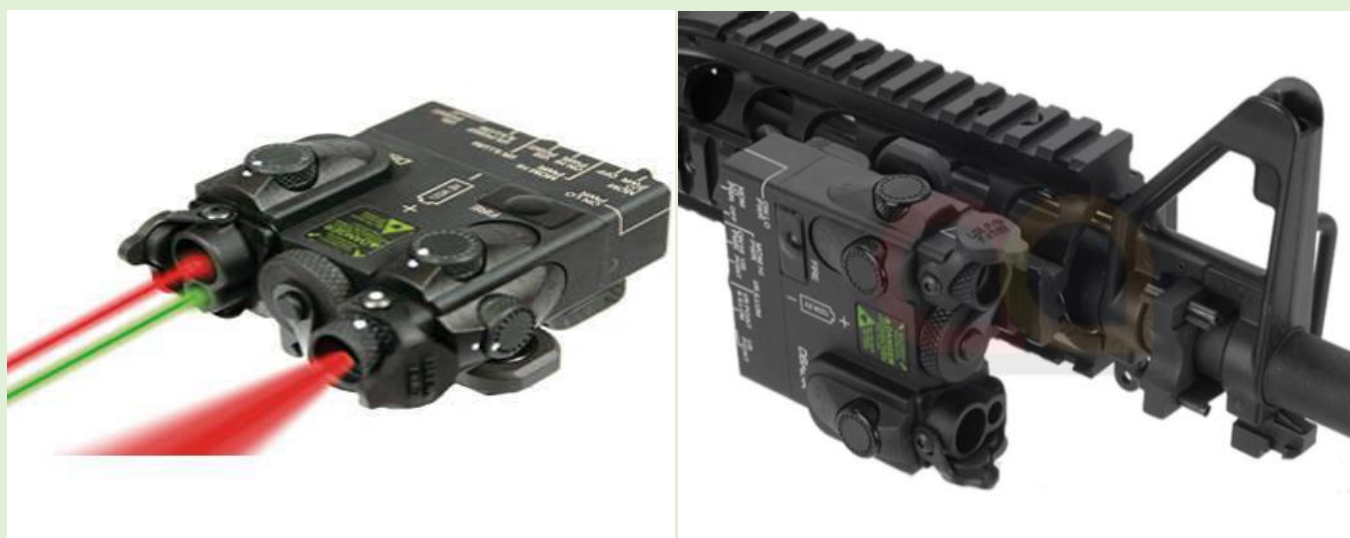


Sistemas de puntería

Designador laser visible e IR

Un designador láser visible o IR, o conocido comunmente como “designador laser”, es una fuente de luz utilizada para iluminar y designar objetivos. Su empleo varía desde la marcación para el guiado de bombas o misiles (no se debe confundir con una guía láser para armas inteligentes, ya que ésta porta un código de encriptación específico que es lo que permite que la bomba se "enganche" a ese guiado y evita que el enemigo pueda engañar al arma), o en armas portátiles.

La mayoría de los láseres funcionan empleando un diodo de laser rojo o verde (el color verde es más fácilmente detectable que el rojo en condiciones de mucha luminosidad) que funciona alrededor de los 532 nm, es decir que es visible para el ojo humano, mientras que también existen los láseres infrarrojos que sólo pueden ser visibles mediante el empleo de visores nocturnos ya que trabajan por encima de los 750 nm (los de uso militar generalmente trabajarán entre los 830 a 850 nm). Será conveniente usar designadores láser IR que cuenten con un iluminador IR también (o en su defecto utilizar en conjunto con una linterna IR), ya que el láser por sí sólo permite adquirir blancos, pero no identificarlos. El iluminador, cumple la función como si fuera una "linterna IR", con lo cual si se apunta hacia una ventana durante la noche, me permitiría iluminar dentro del marco de la misma para ver lo que hay dentro (con el láser sólo esto no es posible).



La principal ventaja de designadores IR para las tropas terrestres es la capacidad de poder apuntar a un blanco sin ser observable al ojo humano, y poder ejecutar una puntería rápida y precisa, siendo éstos, factores determinantes en los combates nocturnos, tanto a corta como a largas distancias. También resulta beneficioso a la hora de trabajar con apoyos aéreos (incluye AFAC), terrestres o marítimos, ya sea para marcar objetivos, zonas de aterrizaje, etc. La principal diferencia entre los láseres IR, es según clasificación de potencia. En EEUU, se permite la venta de los dispositivos láser IR clase 1 (de potencia menor a 1mW), puesto que suponen un riesgo bajo para el ojo humano (al ser medios infrarrojos, no se percibe el láser en el ojo como sí sucede con los láseres visibles).

Por lo tanto, uno no se puede percatar de la presencia del láser hasta tanto éste no haya provocado un daño a la retina) y tienen un alcance efectivo hasta los 250/300 mts, que podrán variar de acuerdo a las condiciones de luminosidad ambiente (mientras más oscuro esté, mejor se verá. Mientras más luz ambiente haya, menos podrá percibirse). Los de uso netamente militar, por una cuestión de potencia (que redunde en alcance) son los clase 3, que trabajan con 25/30mW para el caso de los designadores IR para armas portátiles y pueden tener alcances de 2000 mts. o superiores, de acuerdo a las condiciones de luminosidad ambiente (también se

emplean para el tiro con aeronaves, tomando como ejemplo el designador láser IR del cañón del helicóptero de ataque AH-1 Cobra con 100mW de potencia). También se pueden utilizar los designadores láser infrarrojos para la conducción de los fuegos directos, ya que cuentan con filtros específicos que se colocan delante del láser que forman un patrón único que utiliza cada jefe de elemento para conducir los fuegos de su fracción (vienen filtros con forma de triángulos, círculos, cuadrados, "T", etc.)

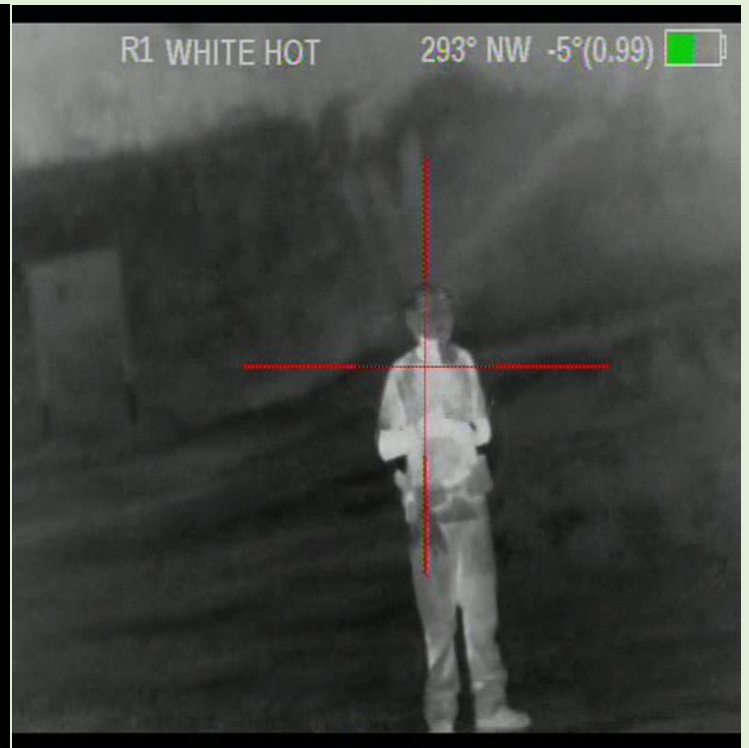
En las imágenes debajo se aprecian la forma de empuñar el arma para adquirir blancos mediante designador y visor (será diferente al encare normal del arma) en una y en la otra el designador propiamente dicho y el iluminador (que cumple la función de iluminar tipo "haz de linterna" la zona objetivo)



Miras nocturnas

Pueden ser miras "dedicadas" (contrariamente al concepto de los dispositivos "Clip on") que permitan adquirir blancos en condiciones de nocturnidad. Podrán ser de amplificación de luz residual o térmicas. En ambos casos, poseen reticulado y pueden tener información marginal extra en la pantalla que ayude al cálculo de tiro mediante la presentación de datos. A continuación aparecen imágenes que ejemplifican lo que se visualiza mediante los dos tipos de dispositivos.

En el caso de las miras nocturnas de amplificación de luz residual, permiten distinguir y reconocer a una persona específica de acuerdo a las facciones de la cara (para el caso de estar en alcance en base a la magnificación de la mira). En el caso de las miras térmicas, se puede distinguir si se trata de una persona, pero como no permite reconocer rasgos distintivos, no se puede identificar específicamente a la persona.



Visores Nocturnos del Ejército Argentino

Visor nocturno AN/PVS-7 (incluye versión "D")

Este tipo de visor nocturno es el que se encuentra provisto en el Ejército Argentino en gran parte de sus unidades de combate. La mayoría corresponden a visores con tubos de 2da Generación. Las últimas provisiones que son los PVS-7 "D" tienen tubos de 3ra Gen. A continuación se desarrollarán los aspectos más importantes a tener en cuenta acerca de sus características y empleo.



Datos técnicos

- Generación: 2/3
- Magnificación: 1x (aunque se le pueden adosar ópticas de magnificación 3X o 5X para tareas de vigilancia o puestos observatorios estáticos).
- Resolución: 64 – 72 lp/mm.
- Angulo de visión: 40°.
- Rango de visión espectral: 400-950 nm.
- Rango de foco: 0.2 m al infinito.
- Ajuste de dioptría: -6 a +2.
- Control automático de brillo: SI.
- Apagado automático de luz brillante: SI.
- Apagado automático: SI.
- Iluminador infrarrojo: SI.
- Indicador IR: SI.
- Indicador de batería baja: SI (al notar una pequeña luz roja se indica que quedan alrededor de 30 minutos de duración en la batería).
- Fuente de alimentación: 2 pilas tipo AA.
- Tiempo de vida de baterías: 15 Hs (el empleo continuo del IR disminuye un 10% la duración de la batería, como así también la exposición a bajas temperaturas).
- Resistente al agua: SI (algunos modelos son solo resistentes al agua de lluvia, mientras que los modelos más modernos son sumergibles hasta 1 metro por 30 minutos).
- Amplitud térmica de funcionamiento: -51°C a 49°C (**tener en cuenta que estas temperaturas pueden afectar a las baterías, produciendo su rotura y liberando hidróxido de potasio, un agente caustico, lo que podría dejar fuera de servicio al visor**).
- Amplitud térmica de almacenamiento: -51°C a 85°C (**sin las baterías colocadas**).
- Peso: 635 Grs (puede variar dependiendo el modelo).

Accesorios

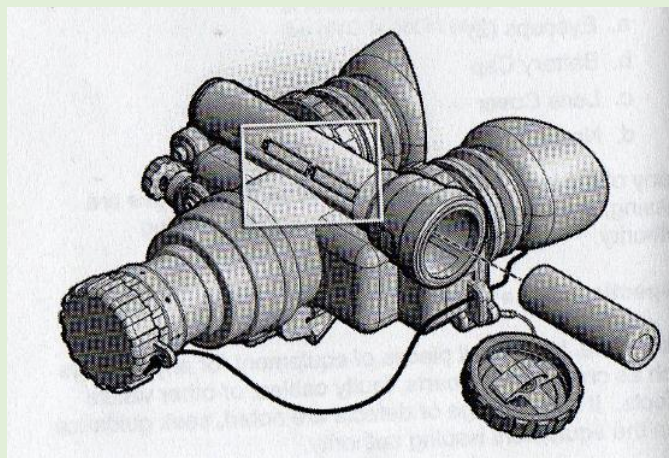
- Bolso de transporte.
- Cordón de cuello.
- Tapa de lente objetivo.

- Protectores oculares.
- Montaje de cabeza/casco.
- Manual de empleo.

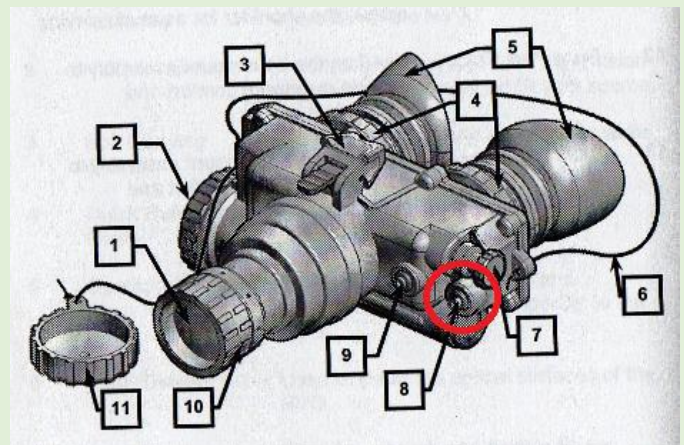
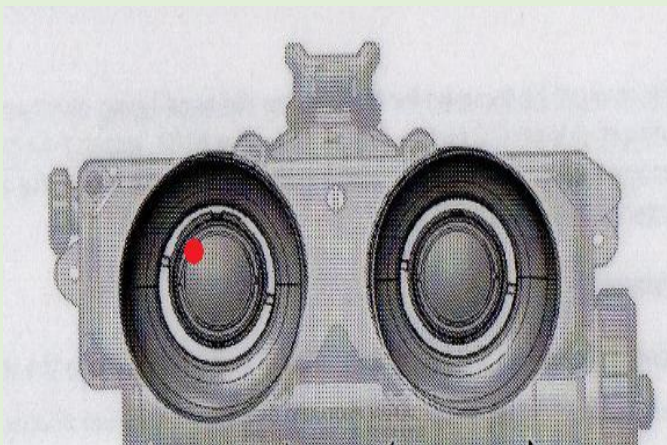
Acondicionamiento del visor

La forma correcta de empleo de este tipo de visor nocturno y de cualquier otro de similares características es la siguiente:

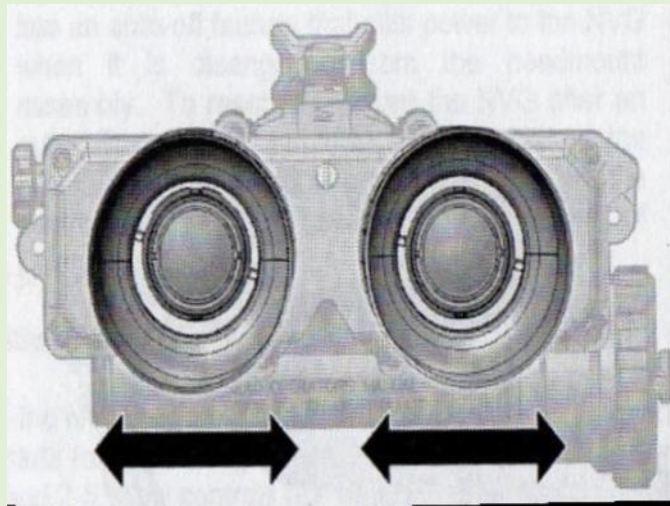
Paso 1: se colocarán las pilas con la orientación que figuran en la parte de abajo del visor, como se muestra en la imagen, cerciorándose que la tapa haya quedado correctamente cerrada para evitar el ingreso de humedad o polvo.



La comprobación del encendido deberá realizarse con la tapa del foco de objetivo colocada, o bien en un lugar oscuro, comprobando también el correcto funcionamiento del iluminador IR (cuando se encuentre activado el IR se verá una pequeña luz roja en la parte izquierda de la pantalla, como así también en la parte exterior derecha mirando de frente el visor).



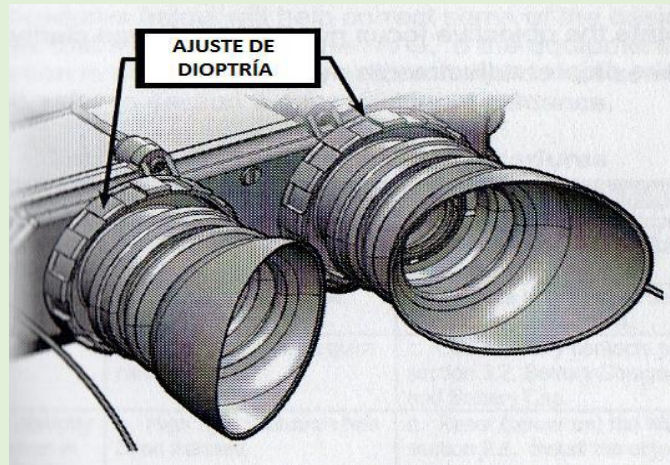
Paso 2: tanto para el empleo con los montajes de cabeza/casco o sin ellos, se debe regular la distancia interpupilar abriendo o cerrando cada uno de los oculares del visor, ajustándolo a la comodidad del operador.



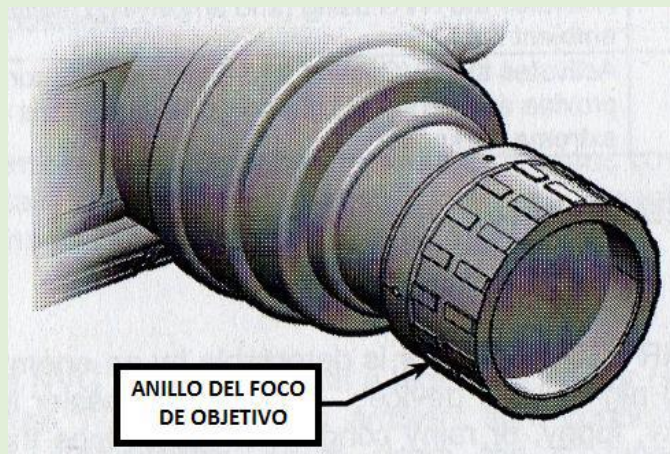
La imagen generada en el visor deberá ser vista como se muestra en el siguiente cuadro.

	Alineación óptima.
	Ojo demasiado alejado.
	Ojo demasiado cerca.
	Oculares demasiado estrechos.
	Oculares demasiado separados.
	Posición demasiado alta.
	Posición demasiado baja.

Paso 3: se ajustara la dioptría de cada ojo de forma individual, cerrando primero el ojo izquierdo y ajustando la dioptría derecha, y luego a la inversa con el otro ojo (**teniendo el foco de objetivo retraído hacia atrás por completo**). De esta forma habremos ajustado las lentes a la agudeza visual que tengamos en nuestra visión, la cual puede variar entre un ojo y el otro.



Paso 4: se ajustara el foco de objetivo para adaptarlo a la profundidad en la cual se irá a trabajar, **teniendo en cuenta que el foco del visor funcionara a partir de los 25 cm hasta el infinito**.



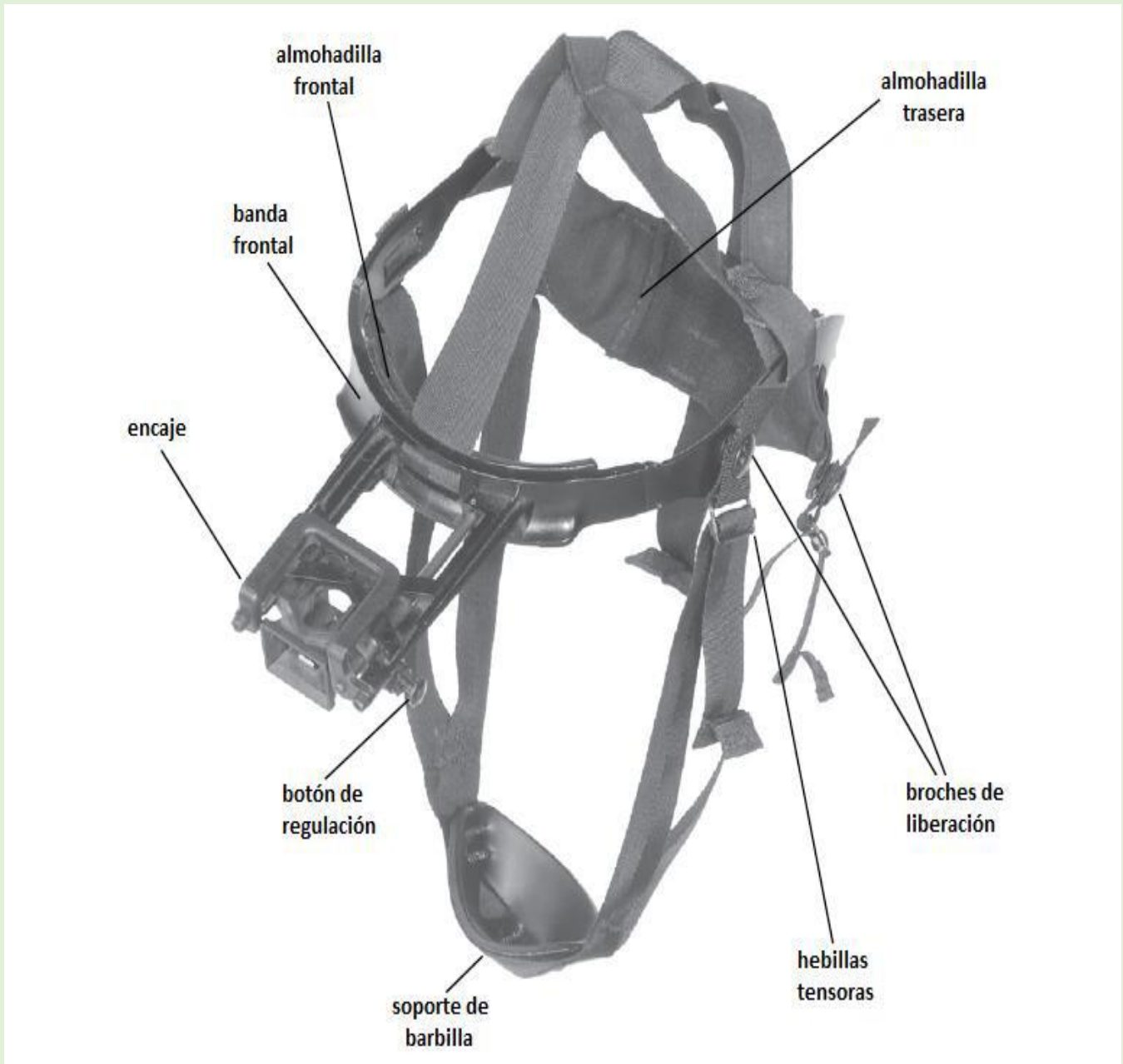
Montaje sobre acople de cabeza

Paso 5: para el empleo del montaje de cabeza, se deberá primeramente tensar levemente las cuatro hebillas de ajuste, previamente habiendo colocado los dos broches que son para liberar rápidamente el montaje.

Paso 6: una vez ajustado el montaje de la cabeza, se procederá a la colocación del visor en el mismo presionando la palanca de liberación que posee en la parte superior e insertándola en el receptáculo del montaje. Una vez hecho esto, se presionará el botón de liberación que posee el montaje en el lado izquierdo, y se lo aproximará hasta obtener una imagen nítida y completa en el visor.

Paso 7: Finalmente se tensarán las cinco hebillas correas, debiendo quedar lo suficientemente ajustadas como para sostener el peso del visor, pero sin cortar la circulación, permitiendo el uso cómodo y prolongado del montaje.

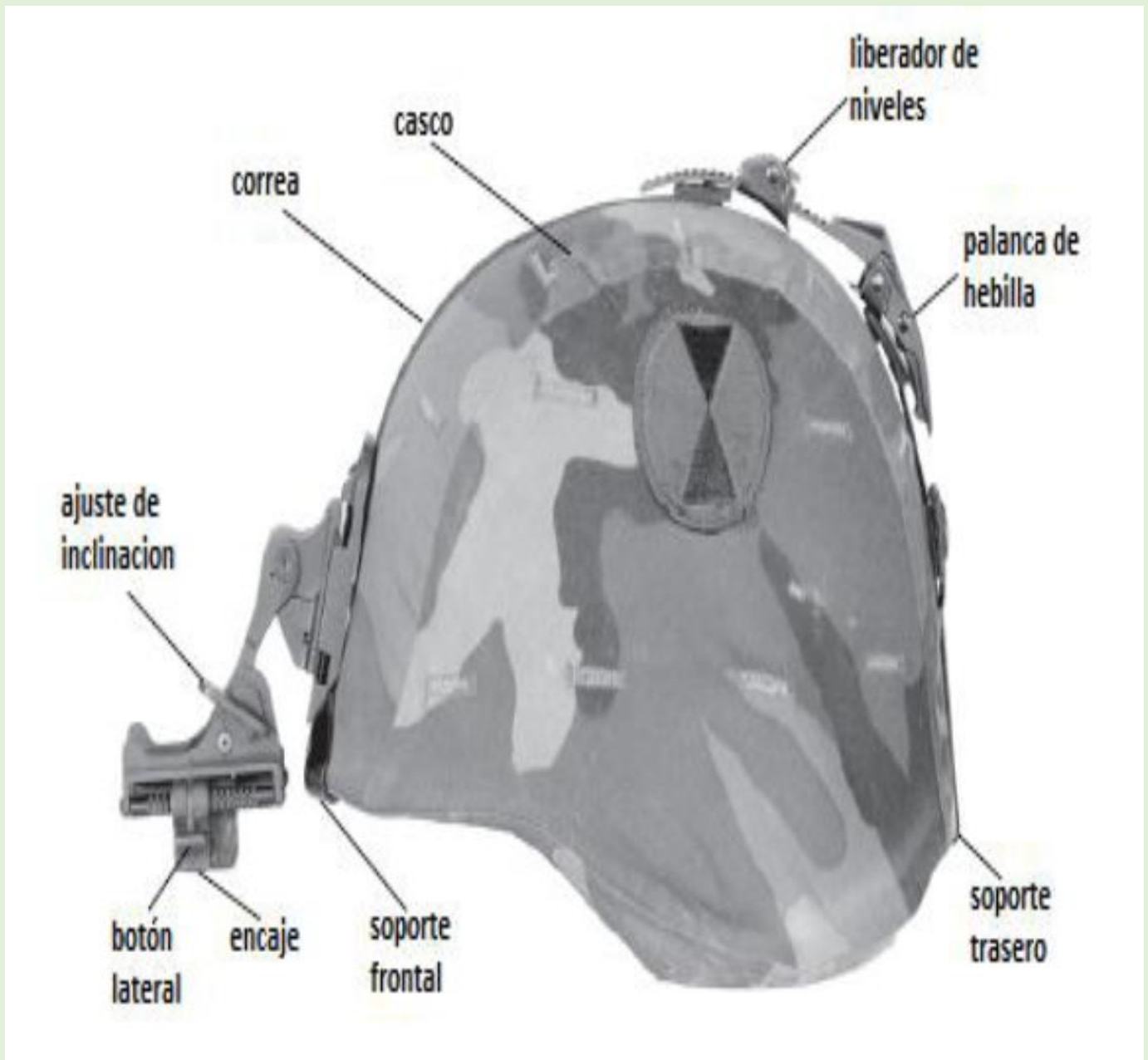
NOTA: el visor posee un apagado automático cuando el mismo es desacoplado del soporte de cabeza o casco.



Montaje sobre acople de casco

Paso 5: para el empleo del montaje de casco, se deberá calzar la parte frontal y trasera ajustando levemente la correa.

Paso 6: una vez que el acople esté firme, se procederá a retraer la hebilla que tensara el acople, debiendo quedar lo suficientemente ajustado como para sostener el peso de visor.



Visor Nocturno Aquila AN/PVS-12/12 A

El Aquila 6x es una mira de visión nocturna que puede ser acoplada tanto para fusiles de asalto (no recomendable por su peso), de tirador especial o para armas de apoyo. Posee la ventaja del aumento que le dan sus lentes por lo que el empleo más frecuente es para tiradores especiales o armas de apoyo de media y larga distancia.

Los controles y ajustes son fáciles de emplear e incluye: perilla de ON/OFF, regulador de brillo de retículo, ajuste de foco a la distancia, y reglajes para elevación y deriva.



Datos técnicos

- Generación: 3.
- Magnificación: 6x.
- Resolución: 64 – 72 lp/mm.
- Angulo de visión: 5,7°.
- Rango de foco: 50 mts al infinito.
- Dioptría: -5 a +2.
- Peso: 1,74 kg.
- Control de brillo automático: SI.
- Fuente de alimentación: 2 pilas tipo AA.
- Tiempo de vida de baterías: 60 Hs.
- Ajustes de elevación y viento: 0,2 mR por clic.

■ Calibres que permiten su empleo óptimo: 5,56 mm y 7,62 mm.

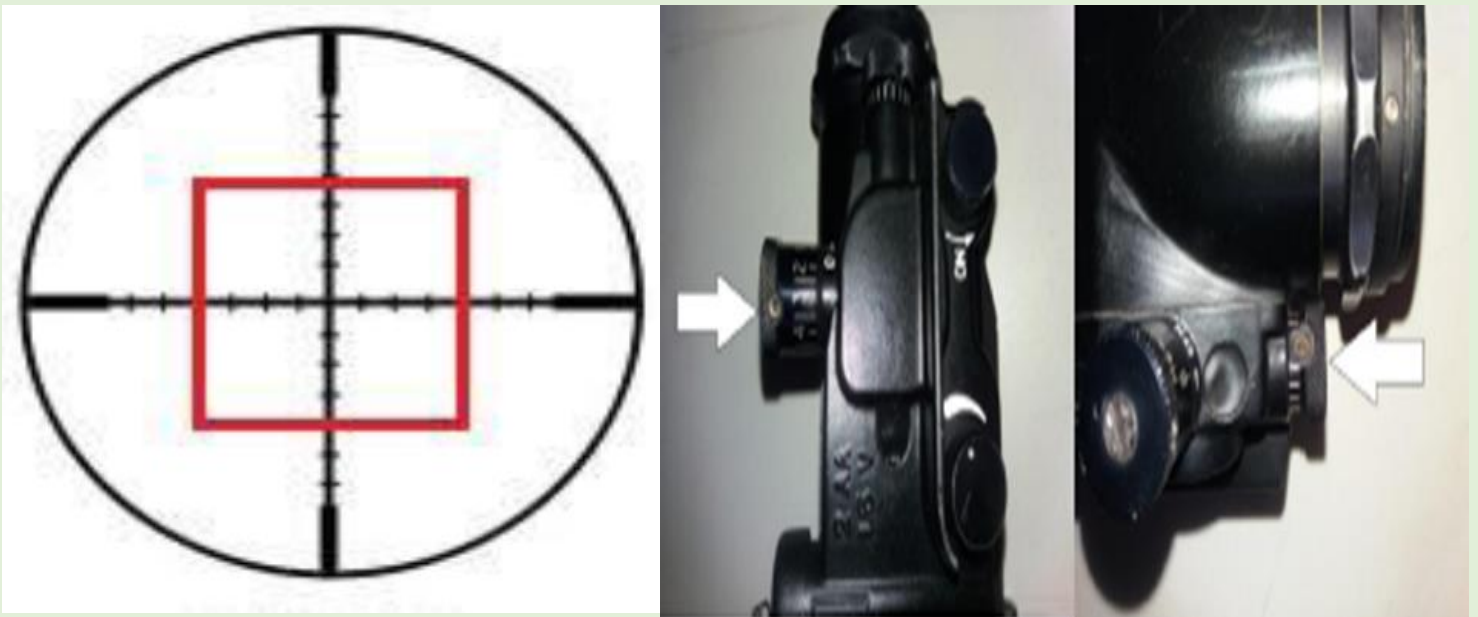
Reglajes

Para el reglaje del este visor nocturno se necesita contar con una llave allen como se muestra en la siguiente imagen, que encastre en los tornillos que posee el visor en las torretas.

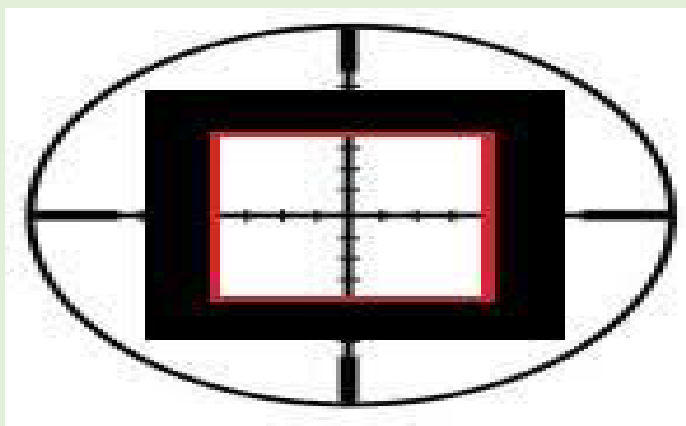


Existen dos tipos de reglajes que se podrán llevar a cabo:

a. El primero de ellos será el que se llevara a cabo regulando las torretas y será el que moverá la cruz filial en un rango limitado (como se muestra remarcado en rojo en la imagen) dentro del campo de visión de la mira. Su reglaje se ejecutará de forma similar al de cualquier mira telescópica, girando las torretas de altura y deriva.



b. El segundo, y más complejo, es el que permite exceder el rango de movimiento de la cruz filial (recuadrado en rojo), y llevar el centro de la misma más allá de lo que me permite (recuadrado en negro) siendo reglado solo con las torretas de altura y deriva.



Para ejecutar este tipo de reglaje será necesario aflojar con la llave allen los tornillos que se encuentran en los bordes de la torreta, lo que permitirá mover la cruz filial de forma totalmente libre por todo el campo de observación de la mira. Una vez que se hayan aflojado dichos tornillos allen, la torreta girará libremente sin modificar la posición de la cruz filial. Para mover la posición de la cruz filial se deberá emplear un destornillador plano sobre el lado mayor del tornillo que se encuentra en la parte superior de la torreta (se deberá emplear un destornillador lo más ancho posible para que calce justo sobre el lado mayor del tornillo para girarlo, sino se "redondeará" la ranura del tornillo y no se podrá mover). Se oirán unos "clicks" a medida que vaya girando.



Una vez seleccionado el sector aproximado donde se desea, se ajustaran los tornillos allen y se procederá al reglaje explicado en el inciso "a."