

Explicame: Visión Nocturna

Alguna vez te has preguntado cómo se pueden captar imágenes en la oscuridad, o por qué todo se mira verde en los equipos de visión nocturna que aparecen en las películas, o cómo es que algunos animales pueden ver sin problemas durante la noche?

En este artículo te explicaremos qué se necesita para ver en la oscuridad, cómo funciona la visión nocturna biológica, aún en humanos, y cómo funcionan los equipos y mecanismos que permiten al hombre ver cuando no hay luz.

¿Qué es? Los aparatos o sistemas de visión nocturna son aquellos que permiten ver en un ambiente con poca o ninguna luz. Estos pueden ser tecnológicos, como los desarrollados por los humanos, o biológicos, como los que ocurren naturalmente en los humanos y ciertos animales. Usualmente, se dividen en dos tipos: Los que amplifican la intensidad de la luz y los que amplían las longitudes de onda que el ojo puede percibir. Equipos que amplifican la intensidad de la luz Teóricamente, el ojo humano es capaz de detectar un solo fotón (partícula elemental del electromagnetismo; como referencia, la más pequeña linterna despide millones de fotones cada segundo). Se ha establecido que los sensores en la retina llamados bastoncillos tienen la capacidad de reaccionar a un solo fotón que llegue hasta ellos; sin embargo, existen filtros neurales que solo permiten que una señal de la retina se transmita al cerebro y disparen una respuesta consciente cuando al menos cinco a nueve fotones llegan en menos de 100 milisegundos. Esto es una adaptación natural del cuerpo humano contra una excesiva sensibilidad en la vista, la cual puede llegar a ser molesta. De no existir estos filtros neurales, veríamos luces constantemente durante la noche, aún con los ojos cerrados, y sería muy difícil dormirnos. Los equipos de visión nocturna que amplifican la intensidad de la luz visible nos ayudan a ver en aquellos casos en los cuales hay muy poca o ninguna luz. Un dispositivo llamado tubo de intensificación de imagen nos permite obtener imágenes claras en situaciones de muy poca luz. A continuación te daremos una explicación paso a paso de como funciona, acompañada de un diagrama esquemático de su funcionamiento.

- Un lente del equipo recolecta los fotones y los envía, dentro de un tubo al vacío, hacia un foto-cátodo.
- Los electrones chocan contra el foto-cátodo de arsenito de galio, el cual produce un electrón por cada fotón recibido.
- El foto-cátodo emite los electrones, y los envía hacia una placa cargada con alto voltaje, llamada MCP por sus siglas en inglés (Micro Channel Plate).
- En la MCP existen una serie de micro canales perforados a través de ella, en un ángulo de aproximadamente 8 grados de inclinación. Al momento que un electrón atraviesa estos micro canales, choca contra las paredes del mismo, lo que provoca que los electrones que se encuentran en el canal, debido al alto voltaje, se "desprendan" y sigan al electrón que choco con ellos, multiplicando así el número de electrones que viajan por el canal.
- Aunque el número de electrones se multiplica en el MCP, los "patrones" de la imagen se mantienen relativamente bien. Es debido a esto que las imágenes de visión nocturna se ven levemente borrosas, pero claramente distinguibles.
- Todos estos electrones salen de la MCP y chocan contra una pantalla de fósforo, muy similar a las utilizadas en una televisión con tubo de rayos catódicos, emitiendo luz al momento de chocar.
- Debido a que la cantidad de electrones que llega a la pantalla de fósforo es mucho mayor a la cantidad de electrones que entró originalmente en el dispositivo, es posible obtener una imagen mucho más iluminada, la cual ya es visible y clara a simple vista.
- El fósforo utilizado en la pantalla es de color verde, ya que el ojo humano puede ver mas tonalidades distintas de verde, que de cualquier otro color.

En la siguiente página, veremos los diferentes tipos de equipos de vision nocturna. Dependiendo de la clase de tecnología empleada en un equipo de visión nocturna, estos pueden clasificarse bajo una de las siguientes categorías: Generación 0: Estos equipos utilizaban un rayo de luz infrarroja y un receptor sensible a este tipo de luz, invisible para el ojo humano. Con el rayo "iluminaban" lo que necesitaran ver en la oscuridad, haciendo posible la visión, de manera semejante a una linterna de mano.

Generación 1: En estos dispositivos ya no se utilizaba un rayo infrarrojo, sino que aprovechaban la luz proveniente de la luna y las estrellas, lo cual hacia que no fueran muy efectivos en días nublados o sin luna.

Generación 2: Grandes avances en los tubos de intensificación de imagen permitieron extender la vida útil de los aparatos, así como también proveer mejor resolución de imagen, además de tener la habilidad de ver en condiciones de muy poca luz, como en las noches sin luna ni estrellas. Fotografía tomada en total oscuridad - Sistema de 3ra Generación
 Generación 3: Estos aparatos proveen una mejor resolución y mas sensibilidad que la generación previa, ya que el foto-cátodo esta hecho con arsenito de galio, el cual le permite ser muy eficiente al convertir fotones en electrones (aproximadamente un electrón por fotón recibido), y le da una vida útil mas larga debido a un filtro de iones. Estos equipos son utilizados en la actualidad por el ejército de los Estados Unidos.

Generación 4: En los equipos de esta generación, el filtro de iones ha sido removido, permitiendo que más electrones lleguen a la pantalla inicial de arsenito de galio. Además, un sistema automático de control de potencia le permite ajustarse automáticamente al nivel de luz del exterior. Esto tiene un gran valor para las fuerzas armadas, ya que evita que los soldados sean deslumbrados, por ejemplo, si alguien enciende un fósforo o un encendedor. Binoculares de visión nocturna En la siguiente página veremos otra tecnología de vision nocturna. Rango del espectro visible mejorado Este tipo de visión nocturna trata de aumentar el tipo de luz que el ojo humano puede percibir. Bajo condiciones normales, el

ojo humano puede ver luz que tenga entre 400 y 780 nanómetros de longitud de onda. Si logramos hacer que un aparato nos muestre longitudes mayores (infrarrojas) como las cámaras termográficas, lo que estaremos viendo es la temperatura de los objetos que estemos enfocando. Esto hace que la luz sea innecesaria, por lo que pueden ser tomadas aún en la completa oscuridad, ya que el único requisito es que el objetivo de la escena tenga una temperatura diferente a su ambiente. Espectro electromagnético visible por el ojo humano Actualmente, existen dos tipos de cámaras termográficas: Sin enfriamiento, y con enfriamiento incluido. En los equipos que no tienen enfriamiento, sus sensores de temperatura trabajan a temperatura ambiente, y no requieren de mucha energía para funcionar. Estos suelen ser los más comunes y más baratos, ya que no requieren de complejos sistemas de enfriamiento. La desventaja es que su rango de funcionamiento es mucho más corto, y están limitados severamente por la temperatura ambiente al momento de utilizarse. Termografía de un automóvil

Los equipos de visión nocturna con enfriamiento tienen todos sus sensores refrigerados y sellados. La ventaja de estos equipos es que permiten captar temperaturas entre los -4 y 3600 grados Fahrenheit (-20 y 2000 grados centígrados) con variaciones de temperatura tan pequeñas como 0.2 grados Fahrenheit (0.1 grados centígrados), desde una distancia de más de 300 metros. En la siguiente página, detallaremos cómo funcionan estos equipos de visión nocturna basados en temperatura. A continuación detallamos como funcionan los equipos de visión nocturna basados en termografía:

- Los lentes enfocan la luz infrarroja natural, emitida por todos los objetos. Ignoran la luz visible del ambiente, si hay alguna.

- Esta luz infrarroja es captada por un arreglo de sensores infrarrojos que crean un patrón detallado de temperaturas al que se le llama termograma. La creación de este toma solamente 1/30 parte de un segundo.

- El termograma se transforma en una señal electrónica digital.

- A continuación, el procesador central del equipo envía esta información a la pantalla del aparato, creando imágenes de colores según la temperatura de lo que se esté enfocando, tal y como podemos ver en la imagen a continuación.

Imágen termográfica Aplicaciones Modernas

Los equipos de visión nocturna fueron originalmente desarrollados con fines bélico, y fueron utilizados por primera vez durante la Segunda Guerra Mundial y la Guerra de Corea. Además de binoculares de diversos tamaños y capacidades para uso personal, existen monoculares especializados para montar en una gran variedad de armas. Finalmente, se han instalado cámaras térmicas en muchos vehículos militares, desde tanques hasta helicópteros. Sin embargo, y como suele suceder con la tecnología militar, eventualmente se encuentran uso prácticos en la vida diaria. En este caso, BMW ha incluido una cámara de visión nocturna en su línea de carros Serie 7, que permite ver objetos prácticamente invisibles en la carretera, y que solamente un equipo de visión nocturna podría detectar. A continuación pueden ver unos videos de promoción de la Serie 7 de BMW:

- Anuncio de visión nocturna - BMW Serie 7

- Ejemplo de visión nocturna - BMW Serie 7

En la siguiente sección veremos en detalle como funciona la visión nocturna biológica, con la cuentan algunos miembros del reino animal. Visión Nocturna Biológica Algunos animales poseen la habilidad de ver mejor en la oscuridad que el ser humano, tanto por aumento de intensidad de la luz, como por aumento del rango de luz que pueden distinguir. En los humanos, solamente un 10% de la luz que entra en el ojo alcanza regiones de la retina especializadas para visión nocturna.

El ser humano siempre ha tenido capacidad de visión nocturna limitada, pero usualmente no es aprovechada en nuestro mundo moderno. Sin embargo, pudo haber sido muy útil en la antigüedad, cuando debíamos defendernos de nuestros enemigos naturales. Un dato interesante es que se asume que los parches sobre el ojo de los piratas eran para cubrir el agujero de un ojo que habían perdido en batalla. Sin embargo, los piratas usaban el parche no por que hubieran perdido el ojo, sino para mantener ese ojo acostumbrado a la oscuridad. De esa forma, al realizar maniobras para abordar y saquear un barco, podían entrar en los camarotes y bodegas oscuras, cubrir el otro ojo con el parche, y ver perfectamente con el ojo acostumbrado a la oscuridad. La capacidad de visión nocturna en el ser humano se debe a un químico llamado Rodospina, que se encuentra en los bastoncillos de la retina y que, una vez expuesto a la luz visible, requiere de aproximadamente 30 minutos para reponerse completamente y poder recuperar la visión nocturna. Este químico es insensible a la luz roja, por lo que algunas personas utilizan luz roja, (que sí es percibida por el ojo normalmente) para no perder su habilidad para ver en la oscuridad mientras se encuentran en ella. Corte transversal de la retina, observese los conos y los bastoncillos

Finalmente, hablaremos un poco sobre la habilidad de visión nocturna en los animales. Los gatos poseen una membrana en el fondo del ojo, llamada tapetum lucidum, la cual es una membrana reflectiva que envía toda la luz recibida hacia la retina, aumentando así la cantidad de luz total que llega, y por ende permitiendo una mejor visión, probablemente equivalente a un equipo de 1ra generación, de los que se detallaron al principio de este artículo. Tapetum Lucidum

Algunas serpientes, entre ellas las boas, poseen órganos especializados en su rostro que les permiten captar el calor en forma “visual” y así localizar a sus víctimas en plena oscuridad. Sin embargo, a la fecha, no se ha establecido aún de qué manera se percibe estas imágenes termográficas en el cerebro de las serpientes. Así como

estos, hay muchos otros animales que cuentan con visión nocturna, y que de alguna manera les ayuda para sobrevivir. Esperamos que hayas disfrutado este artículo sobre la visión nocturna. Si te interesan artículos de tecnología, y te gusta aprender como funcionan las cosas, te invitamos a que nos visites en www.explicame.org, donde constantemente estamos agregando nuevos artículos y contenido sobre nuevas tecnologías, ciencia, física, etc. Puede ser que también te interesen estos otros artículos:

- Explicame: Cómo funciona el iPhone
- Explicame: Qué es el GPS

- Explicame: Qué es Voz sobre IP o VoIP
- Explicame: Qué es HDTV

- Explicame: Cuál es el mejor, HD-DVD o Blu-Ray También, si tienes preguntas, consultas, o sugerencias sobre el sitio, te invitamos a que nos dejes un mensaje en los Forums de Explicame.org. No tienes que registrarte para entrar y dejarnos mensajes.