

3. SISTEMAS DE VIDEO.

3.1 Introducción.

3.2 El Monitor.

3.3 Tarjetas de video.

3.4 Tarjetas aceleradoras.

3.5 Tarjetas de televisión.

3.6 Cámaras de video.



3.1. INTRODUCCIÓN.

La visión es el sentido que mayor información aporta al ser humano. Por este motivo la forma más natural de presentar la información por parte de cualquier sistema de computación es mediante la generación de imágenes, bien a través de una impresora (copia permanente) o bien a través de un monitor (copia temporal). Como ya hemos estudiado las impresoras, ahora vamos a ver como funcionan los **monitores**, que son parte fundamental de los sistemas de vídeo. Ver figura 3.1.

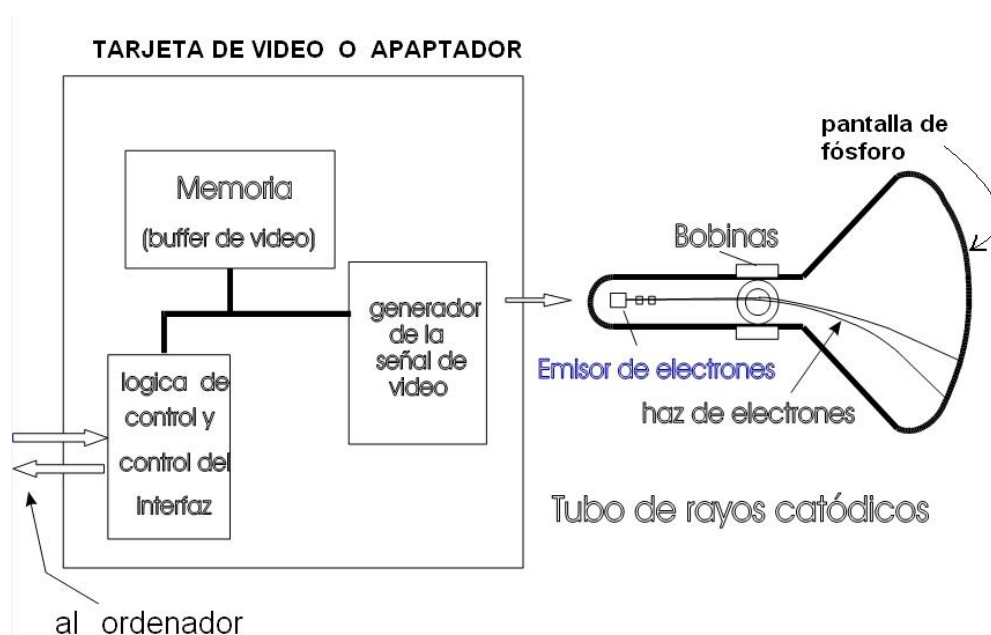


Figura 3.1. Esquema de un sistema de video.

Los Sistemas de Vídeo son **dispositivos de salida**, permite la presentación de información al usuario, tanto alfanumérica como gráfica. A grandes rasgos consta de un **controlador, adaptador o tarjeta de vídeo** y un **monitor**. A continuación nos encargaremos de analizar cualitativamente el funcionamiento de estos elementos.

3.2. EL MONITOR.

Representa el **sopORTE** en el que se suministra la información visual. Pueden ser de dos tipos, o bien de **tubo de rayos catódicos (CRT)**, o bien de cristal líquido. Las señales generadas por el controlador o adaptador de vídeo son las que se visualizarán por pantalla. El monitor incorpora controles típicos de brillo y contraste.

El funcionamiento del CRT monocromo consiste en la emisión de un haz de electrones de intensidad variable, reflejado en dos direcciones espaciales perpendiculares entre sí y al haz mediante un campo magnético generado por unas bobinas que rodean al eje del haz, ver figura 3.2.

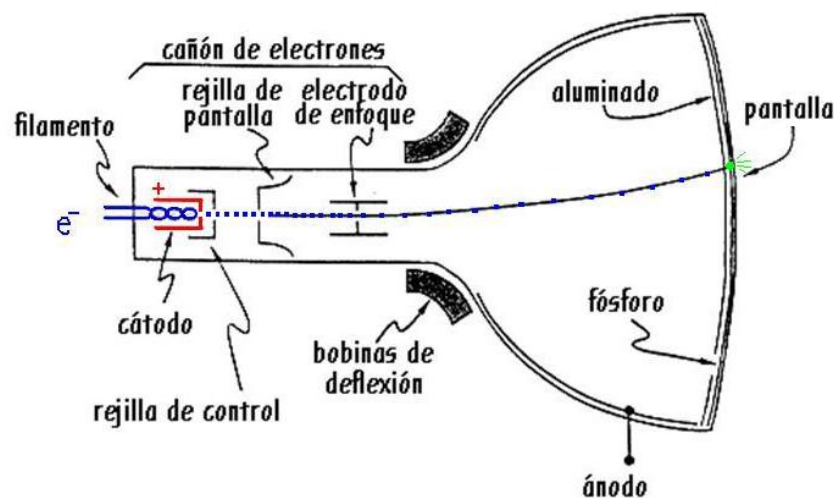


Figura 3.2. Fundamento de tubo de rayos catódico.

La deflexión permite que el haz alcance cualquier punto de una pantalla, perpendicular a su trayectoria, que está revestida de un material fosforescente, sensible al impacto de dicho haz, siendo el grado de iluminación proporcional a la intensidad del mismo. Podemos imaginar a la pantalla dividida en puntos o **píxeles** (*"picture elements"*), cada uno de ellos con capacidad de iluminación independiente. Del número y tamaño de los píxeles dependerá la **resolución** de la pantalla. La resolución es el número de píxeles que se pueden presentar en pantalla horizontal y verticalmente manteniendo normalmente una relación 3/4 para compensar el tamaño rectangular de la pantalla para que así el píxel sea cuadrado. Si cada píxel viene representado en memoria por N bits, 2^N será el número de tonos de gris que puede adoptar. En realidad la resolución de la pantalla dependerá de las características del cañón de electrones y de las señales que reciba el monitor desde el adaptador de vídeo. Normalmente un monitor soportará varias resoluciones, estando limitado a una máxima.

En el caso de un monitor en color se tienen tres haces de electrones, constando cada píxel de una tríada de puntos luminiscentes rojo, verde y azul sobre el fósforo de la pantalla. Mediante una máscara se consigue que cada haz ilumine sólo los puntos correspondientes a un color primario. En la figura siguiente 3.3 se puede observar como se forma la imagen en un monitor color.

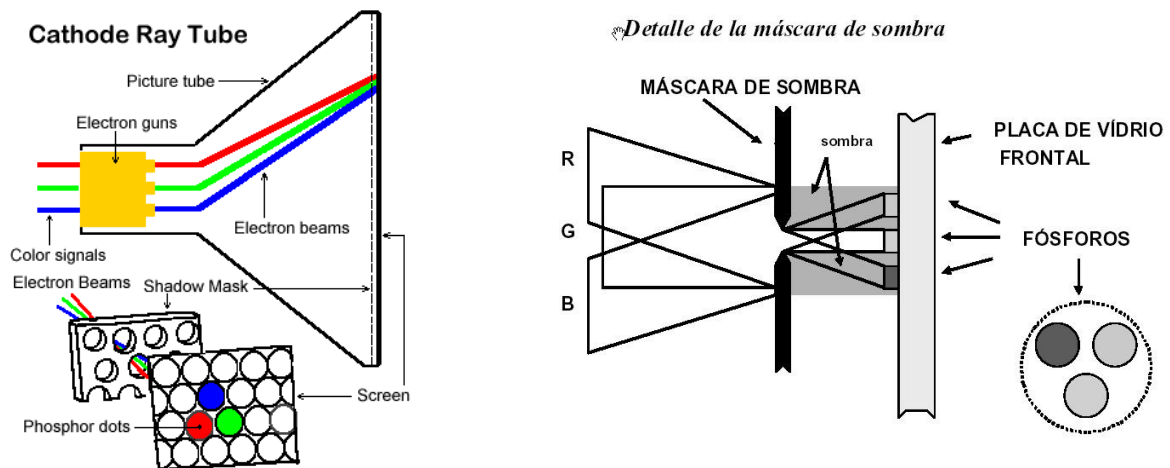


Figura 3.3. Generación del color en monitores CRT.

La mezcla de los distintos grados de brillo de cada color primario en cada píxel produce el efecto de color. En la figura 3.4 puede apreciarse el detalle de la formación del color sobre la pantalla del monitor. Se observa como cada píxel está formado por tres fósforos luminiscentes que reaccionan cada uno a una señal lumínica (R, G y B).

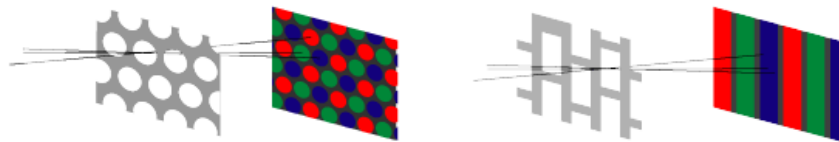


Figura 3.4. Detalle de la generación del color en un píxel.

Si cada punto necesita un almacenamiento en memoria de N bits, $M = 2^N$ será el número de tonos de intensidad de color primario por punto, lo que permitirá M^3 colores distintos por píxel. A efectos prácticos puede uno imaginarse un único haz electrónico con su propia intensidad y color, incidiendo sobre la pantalla.

El monitor de un ordenador difiere de un monitor de TV doméstico en que las señales de color y temporización, producidas por el adaptador de vídeo, van por separado, lo que permite una mejor definición de texto y color, respecto de la señal **composite** (compuesta de sincronización, color y audio) que decodifica el receptor de TV. De todos modos hay adaptadores de vídeo que permiten generar salidas compatibles con monitores de TV, aunque ésta no suele ser la solución adoptada.

Los monitores son dispositivos de barrido por traza (*raster scan*). La imagen consta de un grupo de líneas horizontales (**raster**), cada una compuesta de un número determinado de píxeles. La imagen sobre la pantalla se formará al barrer el haz toda su superficie de una forma sistemática. El adaptador de vídeo modulará la intensidad del haz en cada punto en función de la información a presentar, además de generar las señales de sincronismo adecuadas. Esto diferencia a un monitor de barrido por traza de un monitor **vectorial**, en el que se manipula el haz para formar directamente los gráficos o caracteres deseados sobre la pantalla (por ejemplo, el monitor de un osciloscopio). Este último tipo de monitores ya está en desuso. Los monitores poseen capacidad de **scroll** o desplazamiento de la información presentada en pantalla (habitualmente será vertical ascendente). En la figura 3.5 puede observarse como se forma la imagen en este tipo de monitores vectoriales.

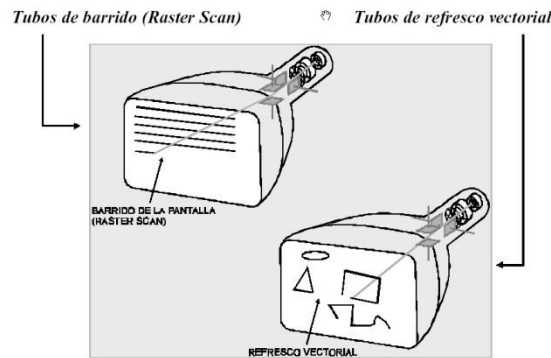


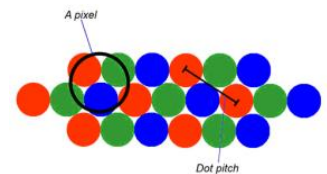
Figura 3.5. Monitores de barrido (usuales) y vectoriales.

Tamaño del monitor.

El tamaño del monitor se mide en número de pulgadas en la diagonal, y nos indica el tamaño visible del tubo de imagen. Recordar que 1 pulgada = 2,54 cm.

Tamaño de punto.

El dot pitch o tamaño del punto es la distancia existente entre dos puntos adyacentes. Cuanto menor sea esa distancia mejor definición tendrá la imagen. No obstante la forma de medir la distancia entre los puntos varía en función de la tecnología empleada en el monitor. Un punto 0,25 mm de *Trinitron* equivale a un 0,28 mm en un *máscara de sombra*. Los tamaños más adecuados serán como mínimo de 0,28 mm para modelos de 14 y 15 pulgadas y de 0,31 mm para modelos de 17 pulgadas o superiores.



Resolución.

Es el número de píxeles que forman la imagen representada en la pantalla, y a mayor número de píxeles representados, mayor es la definición y el nivel de detalle de las imágenes presentadas. Se mide en píxeles_horizontales*píxeles_verticales. Tendremos una resolución horizontal y otra vertical, por ejemplo: 800x600, 1024x768, 1280x1024.... La segunda cifra indica el número de veces que el haz de electrones ha de recorrer la pantalla hasta completar la representación de la imagen.

Para monitores panorámicos de 19'' o 22'' son usuales resoluciones de 1680*1050.

Frecuencia de refresco.

La frecuencia de refresco vertical ("*refresh rate*") es el número de veces por segundo que la tarjeta gráfica redibuja la imagen que tenemos en la pantalla. Se expresa en Hz (Hercios), y si esta cifra es muy baja, la imagen da una sensación de parpadeo.

La frecuencia de refresco mínima exigible para un trabajo prolongado delante del monitor debe ser 75Hz, aunque deberíamos exigir 85Hz a la resolución a la que vamos a trabajar normalmente.

La frecuencia del refresco también depende de la tarjeta gráfica, pues es el que suministra las frecuencias de refresco al monitor. Lo más importante de un monitor no es la resolución máxima que alcanza, sino la resolución máxima alcanzada con un refresco de al menos 75Hz.

El entrelazado de las líneas.

Los modos entrelazado y no entrelazado nos indican el modo en el que la tarjeta gráfica hace el redibujado de las líneas de barrido de la pantalla.

En el modo entrelazado, habitual en monitores antiguos, la tarjeta gráfica redibuja de una pasada las líneas impares y en la siguiente las líneas pares. Esto hace que al cabo de poco tiempo se perciba una cierta vibración en la pantalla, con la consiguiente dificultad para leer. Este modo ya no se utiliza. Ver su funcionamiento en la figura 3.6.

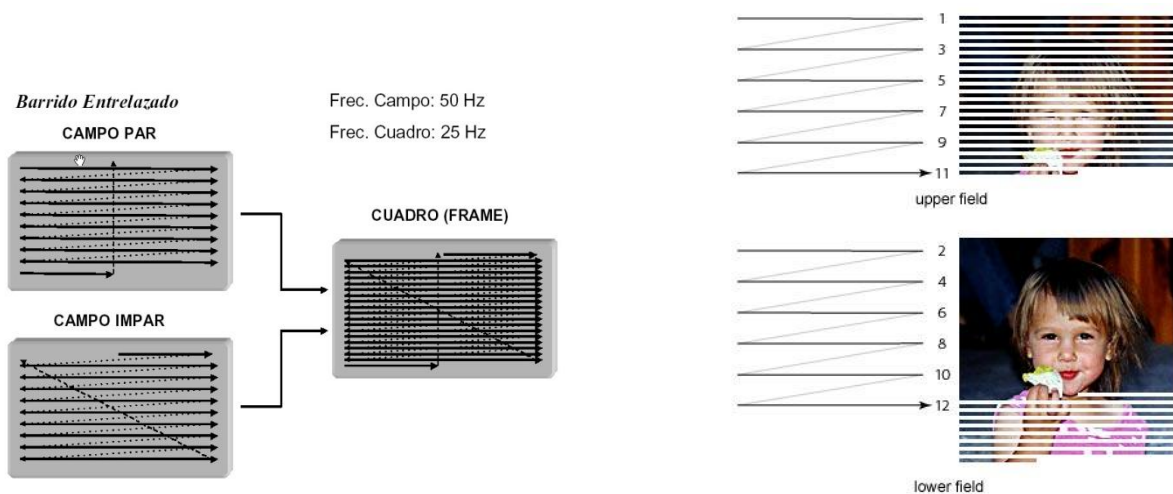


Figura 3.6. Barrido entrelazado en un monitor CRT.

El modo NO ENTRELAZADO consiste en redibujar todas las líneas de la pantalla en cada pasada, pero para que la imagen no muestre un leve parpadeo, este redibujado debe hacerse a una velocidad mínima de 75 veces por segundo (75Hz), al menos en la resolución a la que vamos a trabajar normalmente. En la figura 3.7 podemos ver como se define la imagen en un monitor con este modo.

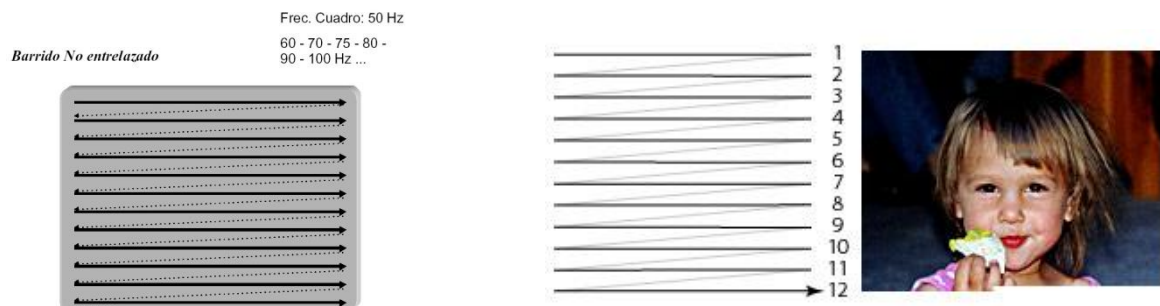


Figura 3.7. Barrido NO entrelazado en un monitor CRT.

Controles de ajuste.

Todos los monitores incluyen unos mandos o botones de ajuste. Aquí enunciamos algunos de los imprescindibles y los más útiles. Lo normal es que cuando pulsemos el botón de menú, obtengamos una visualización sobreimpresa en pantalla como la que se muestra en la figura 3.8.



Figura 3.8. Controles accesibles mediante el menú de pantalla.

Como vemos en la figura 3.8, los controles más normales son los siguientes:

- **BRILLO y CONTRASTE:** ajusta estos dos parámetros de la imagen visualizada. En un monitor nuevo se deben ajustar al 50%. Es el valor recomendado por los fabricantes.
- **TAMAÑO y POSICION** de la imagen. Es importante expandir al máximo la imagen en el monitor, para aprovechar mejor las pulgadas.
- **CONTROL DE EFECTO COJIN:** evita el estrechamiento o ensanchamiento en el centro.
- **CONTROL DE ROTACION:** para evitar que la imagen esté más cerca del borde por un lado que por otro.
- **CONTROL DE CONVERGENCIA:** Cuando la convergencia de un monitor falla, las imágenes parecen tener como una sombra, debido a que los tres haces de electrones no están alineados. Si el monitor no tiene este control para corregirlo, debemos devolver el monitor como defectuoso.
- **AJUSTE DE TRAPEZIO:** cuando la imagen está desplazada hacia un lado en la parte superior o inferior.
- **AJUSTE DE TEMPERATURA DE COLOR:** para ajustar la tonalidad del color blanco.
- **AJUSTE DE PUREZA DEL COLOR:** para conseguir que un mismo color tenga una tonalidad uniforme en toda la pantalla.
- **CONTROL DE EFECTO MOIRE:** da la sensación de que se desplazan unas olas por la pantalla.

Estos monitores cansaban mucho la vista y se utilizaban en combinación con filtros de luz o en su defecto se debía utilizar gafas especiales. Es importante señalar que los monitores de cristal líquido no emiten radiaciones nocivas para nuestros ojos y por tanto no es necesario que usemos filtros.

La alternativa TFT-LCD.

TFT-LCD (“*Thin Film Transistor-Liquid Crystal Display*”, *tansistor de película fina-pantalla de cristal líquido*) es una variante de pantalla de cristal líquido (LCD) que usa tecnología de transistor de película delgada (TFT) para mejorar su calidad de imagen. Las LCD de TFT son un tipo de LCD de matriz activa, aunque esto es generalmente sinónimo de LCD. En computación, los monitores de TFT están desplazando la tecnología de CRT, y están comúnmente disponibles en tamaños de 10 a 32 pulgadas. Características como el ahorro de consumo y de espacio, así como la prácticamente nula emisión de radiaciones nocivas, aportan unas ventajas inigualables a estos dispositivos. Y hoy en día, gracias a su cada vez mayor difusión y a la proliferación de los ordenadores portátiles, los monitores de cristal líquido son parte fundamental de nuestro sistema de computación en detrimento de los voluminosos monitores CRT. En la figura 3.11 puede verse un monitor LCD de PC y otro incorporado en un portátil.



Figura 3.11. Monitor LCD para ordenador personal y un portátil.

Los TFTs proporcionana proporcionar a cada píxel su propio **transistor** conmutador, esto permite controlar a cada píxel por separado. La baja corriente de fuga del transistor implica que la tensión aplicada al pixel no se pierde durante las actualizaciones de refresco de la imagen en la pantalla. Cada píxel es un pequeño condensador con una capa transparente de óxido de indio y estaño en el frontal, una capa transparente en la parte posterior, y entre medio una capa aislante de cristal líquido.

Los cristales líquidos, básicamente son sustancias transparentes con cualidades propias de líquidos y de sólidos. Al igual que los cristales sólidos, una luz que atraviesa un cristal líquido sigue el alineamiento de las moléculas, pero al igual que los líquidos, aplicando una carga eléctrica a estos cristales, se produce un cambio en la alineación de las moléculas, y por tanto en el modo en que la luz pasa a través de ellas. En la figura 3.12.a se observa un esquema de funcionamiento.

Una pantalla LCD está formada por dos **filtros polarizantes** con filas de cristales líquidos alineadas perpendicularmente entre sí, de modo que al aplicar o dejar de aplicar una corriente eléctrica a los filtros, se consigue que la luz pase o no pase a través de ellos, según el segundo filtro bloquee o no el paso de la luz que ha atravesado el primero.

El tipo más común de cristal sólido utilizado en los monitores LCD es el denominado nemático de torsión (twisted nematic), término que indica que sus moléculas estado de reposo presentan una disposición en espiral, y por tanto, rotan la polarización de la luz. Cuando se aplica una corriente a los electrodos, las moléculas del cristal líquido se alinean entre ellas paralelamente al campo eléctrico, lo cual limita la rotación de la luz entrante. Esto implica que la luz a la salida seguirá estando polarizada de manera perpendicular al segundo filtro, y por tanto será totalmente bloqueada.

El color se consigue añadiendo 3 filtros adicionales de color (un filtro rojo, uno verde y otro azul). Ver figura 3.12.b. Sin embargo, para la reproducción de varias tonalidades de color, se deben aplicar diferentes niveles de brillo intermedios entre luz y no-luz a cada uno de los tres cristales sólidos que forman un píxel de color, lo cual se consigue con variaciones en el voltaje que se aplica a los filtros.

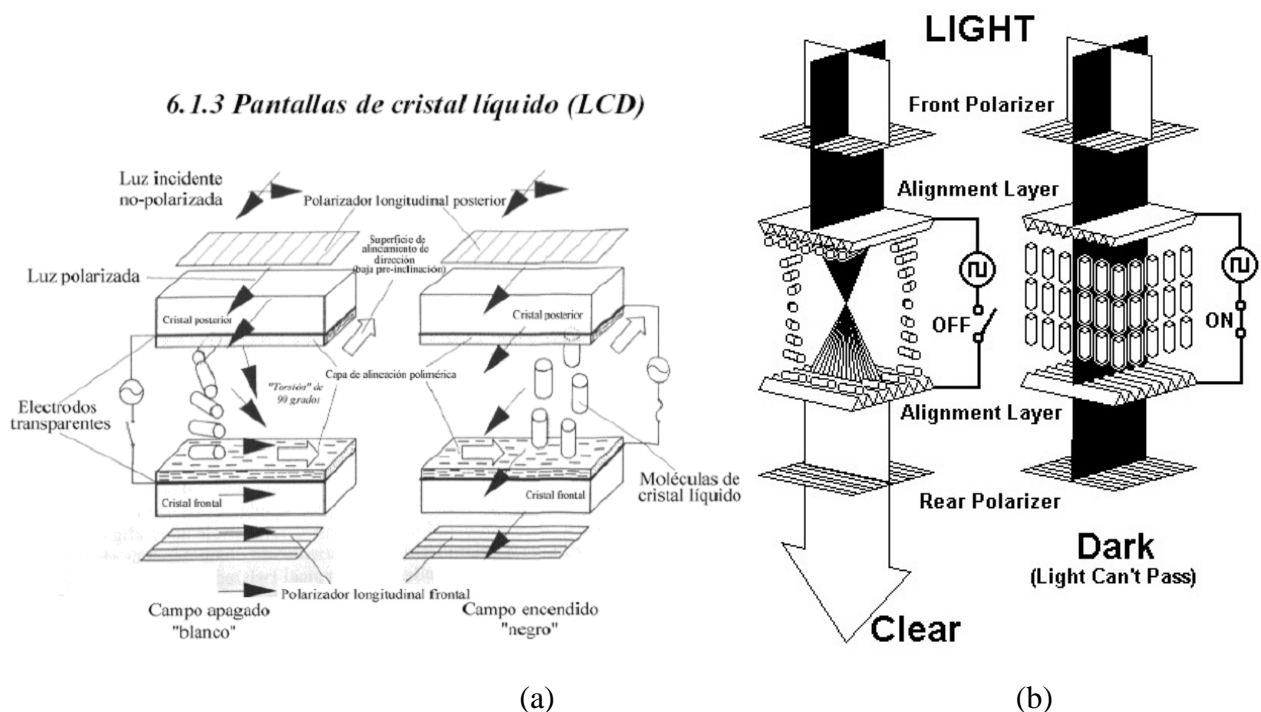


Figura 3.12. Esquema de funcionamiento de una pantalla LCD.

Al no requerir el uso de un acelerador de partículas (electrones), los monitores LCD tienen un menor tamaño, especialmente un espesor mucho menor, por este motivo y por su bajo consumo son imprescindibles en los ordenadores portátiles.

El TFT se diferencia del LCD por los transistores que emiten luz cuando pasa una corriente por ellos, con lo que se controla de forma independiente el estado de cada uno. Sobre los transistores se sitúa el cristal líquido (LCD) que modula cada uno de los puntos, permitiendo que la luz pase en mayor o menor medida (ver figura 3.13). El color de la luz está determinado por las características constructivas del transistor, por lo que se deben situar tres transistores en dirección horizontal por cada punto activo, uno por cada color básico. Con este sistema se logra no sólo mejorar los tiempos de

acceso a cada célula, sino que también se mejora la calidad del contraste, uno de los principales defectos de las primeras pantallas basadas en LCD, y además se elimina el perjudicial efecto del parpadeo por la capacidad de los transistores en retener la información.

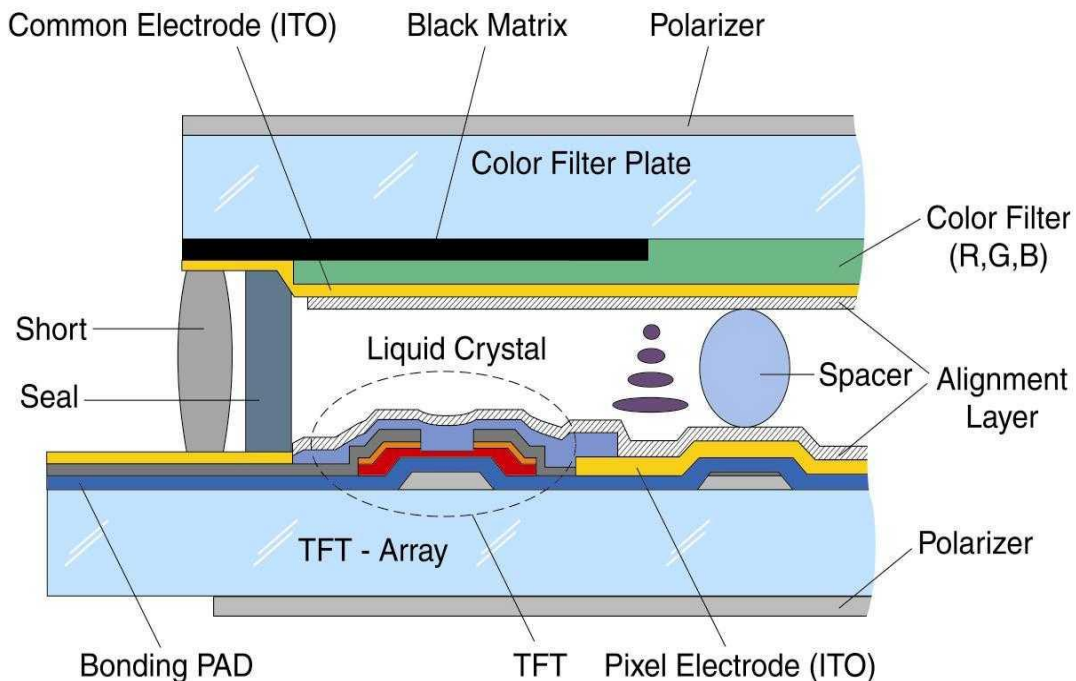


Figura 3.13. Esquema de funcionamiento de una pantalla TFT.

El parpadeo en las pantallas LCD queda sumamente reducido por el hecho de que cada celda donde se alojan los cristales líquidos está encendida o apagada, de modo que la imagen no necesita una renovación (refresco) sino que se enciende o se apaga. La *geometría perfecta* viene dada porque cada celda que contiene un cristal líquido se enciende o apaga individualmente, y por lo tanto no hay problemas de convergencia.

Los LCD tienen ciertas desventajas. El precio de los monitores LCD es superior al de las pantallas CRT, no por la tecnología empleada, sino más bien por su escasa implantación y por estrategias de marketing muy estudiadas. Puesto que la luz en los LCD's es producida por tubos fluorescentes situados detrás de los filtros, en vez de iluminar la parte anterior como en los monitores CRT, con una visión diagonal la luz pasa a través de los píxeles (cristales) contiguos, por lo que la imagen se distorsiona a partir de un ángulo de visión de 100°.

Las **variaciones de voltaje** de las pantallas LCD actuales, que es lo que genera los tonos de color, solamente permite 64 niveles por cada color (6 bit → 262144 colores) frente a los 256 niveles (8 bit) de los monitores CRT, esta gama de colores es claramente insuficiente para trabajos fotográficos o para reproducción y trabajo con vídeo. Debido al sistema de iluminación con fluorescentes, las pantallas LCD muestran una menor pureza del color, ya que muestran zonas más

brillantes que otras, lo que da lugar a que una imagen muy clara o muy oscura afecte a las áreas contiguas de la pantalla.

Un problema adicional que afecta a la calidad de imagen en las pantallas LCD vienen dada por el funcionamiento actual de las tarjetas gráficas y las pantallas LCD: la tarjeta gráfica recibe una señal digital del procesador y la transforma a analógica para enviarla a la salida de señal; por su parte la pantalla LCD recibe esa señal analógica y la debe transformar a señal digital, con la lógica perdida que se produce entre ambas transformaciones. Las pantallas LCD actuales se conectan a puertos analógicos VGA, pero se espera que en un futuro todas las tarjetas gráficas incorporen también una salida digital.

Las principales ventajas y características de un monitor de pantalla placa con respecto a un monitor CRT se muestran a continuación.

Ventajas de las pantallas LCD frente a las CRT

- 60 por ciento menos de consumo
- 50 por ciento menos de peso
- 4 veces menos espacio necesario en el escritorio
- Imagen sin distorsiones en las esquinas
- Claridad de píxel
- Influencias magnéticas mínimas

Características técnicas de los LCD.

- Interfaz analógico: colores ilimitados
- Matriz activa de alta resolución (1280 x 1024 y 1024 x 768)
- Alto brillo
- Tecnología FullScan: todas las resoluciones se visualizan a pantalla completa
- Controles OSM
- Xtraview: 160 grados de visión

Monitor OLED (Diodo orgánico de emisión de luz).

Un diodo orgánico de emisión de luz, también conocido como OLED (acrónimo del inglés: “*Organic Light-Emitting Diode*”), es un diodo que se basa en una capa electroluminiscente formada por una película de componentes orgánicos que reaccionan, a una determinada estimulación eléctrica, generando y emitiendo luz por sí mismos.

Las principales ventajas de las pantallas OLED son: más delgados y flexibles, más contrastes y brillos, mayor ángulo de visión, menor consumo y, en algunas tecnologías, flexibilidad. Pero la degradación de los materiales OLED han limitado su uso por el momento.

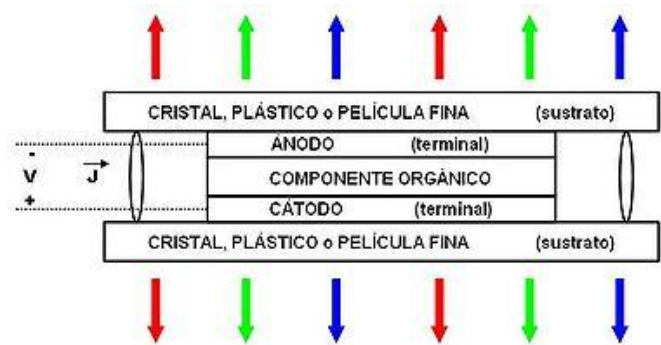
Un OLED está compuesto por dos finas capas orgánicas: capa de emisión y capa de conducción, que a la vez están comprendidas entre una fina película que hace de terminal ánodo y otra igual que hace de

cátodo. En general estas capas están hechas de moléculas o polímeros que conducen la electricidad. Sus niveles de conductividad eléctrica van desde los niveles aisladores hasta los conductores, y por ello se llaman semiconductores orgánicos.

La elección de los materiales orgánicos y la estructura de las capas determinan las características de funcionamiento del dispositivo: color emitido, tiempo de vida y eficiencia energética.

Principio de funcionamiento

Se aplica voltaje a través del OLED de manera que el ánodo sea positivo respecto del cátodo. Esto causa una corriente de electrones que fluye en este sentido. Así, el cátodo da electrones a la capa de emisión y el ánodo los sustrae de la capa de conducción.



Seguidamente, la capa de emisión comienza a cargarse negativamente (por exceso de electrones), mientras que la capa de conducción se carga con huecos (por carencia de electrones). Las fuerzas electrostáticas atraen a los electrones y a los huecos, los unos con los otros, y se recombinan (en el sentido inverso de la carga no habría recombinación y el dispositivo no funcionaría). Esto sucede más cerca de la capa de emisión, porque en los semiconductores orgánicos los huecos se mueven más que los electrones (no ocurre así en los semiconductores inorgánicos).

La recombinación es el fenómeno en el que un átomo atrapa un electrón. Dicho electrón pasa de una capa energética mayor a otra menor, liberándose una energía igual a la diferencia entre energías inicial y final, en forma de fotón.

La recombinación causa una emisión de radiación a una frecuencia que está en la región visible, y se observa un punto de luz de un color determinado. La suma de muchas de estas recombinaciones, que ocurren de forma simultánea, es lo que llamaríamos imagen.

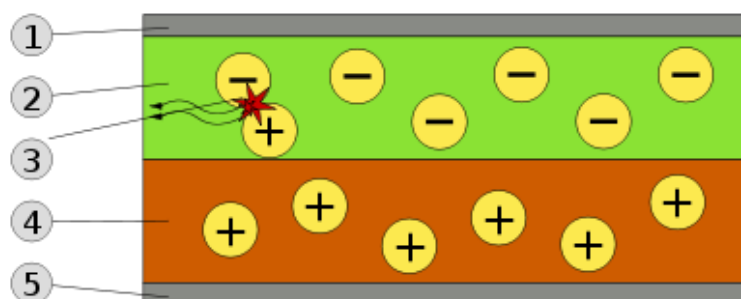


Figura 3.14. Principio de funcionamiento de OLED: 1. Cátodo (-), 2. Capa de emisión, 3. Emisión de radiación (luz), 4. Capa de conducción, 5. Ánodo (+).

Principales ventajas

Los OLED ofrecen muchas ventajas en comparación con los LCD, LED y pantallas de plasma.

Más delgados y flexibles.

Más económicos.

Mayor brillo y Contraste.

Menos consumo. Un elemento OLED apagado realmente no produce luz y no consume energía.

Más escalabilidad y nuevas aplicaciones.

Mejor visión bajo ambientes iluminados.

Desventajas y problemas actuales

Tiempos de vida cortos. Las capas OLED verdes y rojas tienen largos tiempos de vida, sin embargo la capa azul no es tan duradera, actualmente tienen una duración cercana a las 14.000 horas (8 horas diarias durante 5 años).

Proceso de fabricación caro, de momento.

Agua. El agua puede fácilmente estropear permanentemente los OLED, ya que el material es organico.

Impacto medioambiental. Los componentes orgánicos (moléculas y polímeros) se ha visto que son difíciles de reciclar (alto coste, complejas técnicas).

3.3 TARJETA DE VÍDEO.

La tarjeta gráfica o tarjeta de video se considera como una interfaz de salida de datos. Un adaptador de vídeo típico para PC's constará de una placa de circuito impreso con un conector de 14 o 15 pines al que se conecta el cable del monitor (hay monitores que no cumplen esta característica), y un conector de ranura de 2 x 31 contactos que se inserta en una de las **ranuras de expansión (slots)** de la placa base del PC.

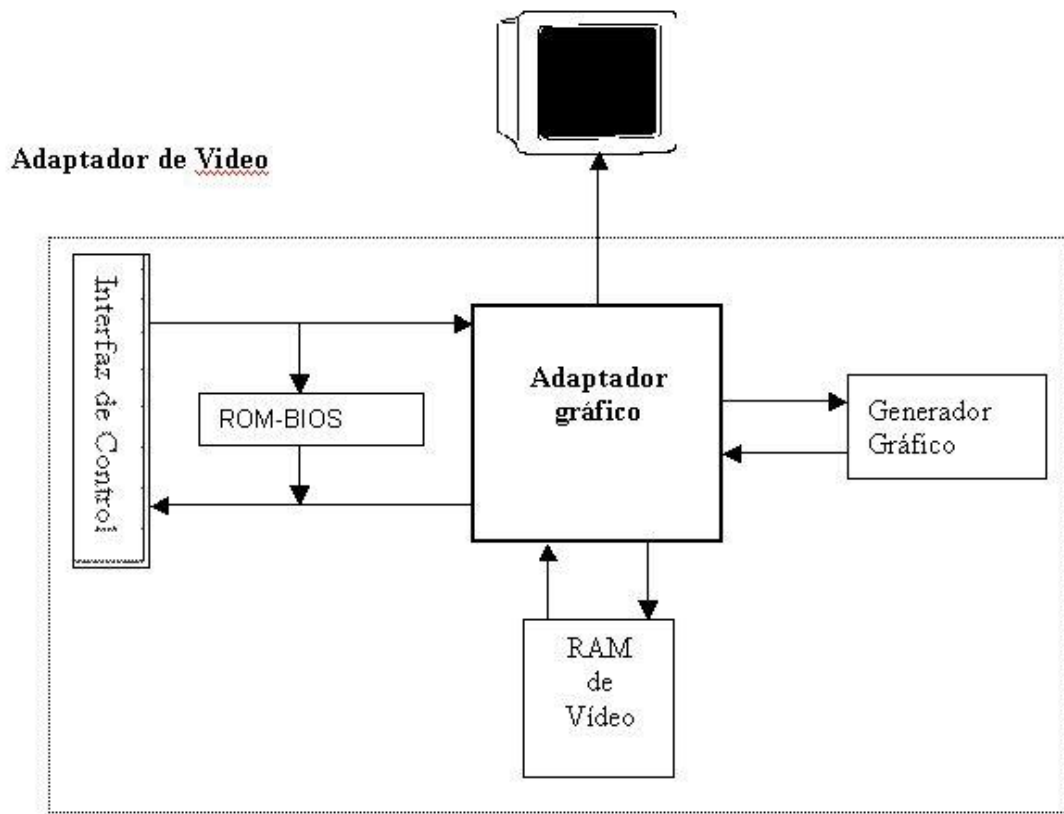


Figura 3.15. Adaptador de Vídeo

Las tarjetas gráficas no son dominio exclusivo de los PC; contaron o cuentan con ellas dispositivos como los Apple II, Apple Macintosh, Spectravideo SVI-328, equipos MSX y, por supuesto, en las videoconsolas modernas, como la Wii, la Playstation 3 y la Xbox360.

La elección de un subsistema gráfico (actualmente el estándar **SVGA**), nos permitirá controlar la resolución (numero de píxeles visualizados en una pantalla), la cantidad de colores simultáneos observados. La cantidad de memoria de la tarjeta de vídeo, nos determina la máxima resolución y los colores posibles en los que podemos trabajar (siempre condicionado al tipo de monitor). Un monitor SVGA autentico debería soportar como mínimo 1024x768, si bien hoy en día, lo normal (al menos a partir de 15 pulgadas) es que soportara hasta 1280x1024. En tamaños superiores (17, 19 o 21 pulgadas) resoluciones como 1600x1200 deberían ser soportadas.

En lo que sigue nos ocuparemos de describir los componentes de un adaptador, cuya estructura interna se muestra en la figura. 3.16.

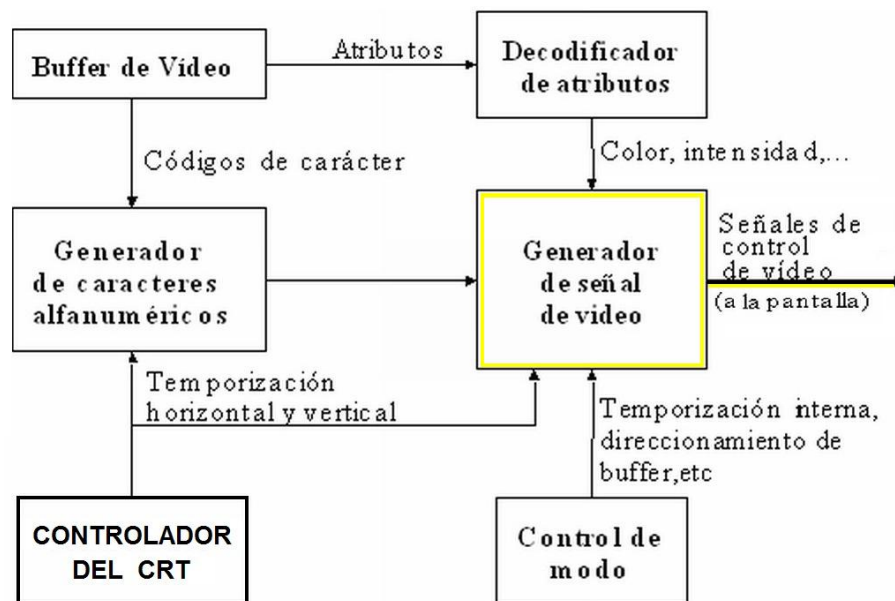


Figura 3.16. Diagrama de bloques de una tarjeta gráfica.

En primer lugar, se dispondrá de un **buffer de vídeo** o **memoria de refresco**, en esencia una memoria RAM (VideoRAM) que almacenará la información que va a ser presentada por pantalla. Esta RAM puede direccionarse desde la CPU, por lo que funcionalmente ésta trabaja con aquella de la misma forma que con la Memoria Principal. Actualmente tenemos dos grandes grupos: las tarjetas basadas en VRAM y las basadas en DRAM. Las **VRAM** son chips de memoria de doble puerto, que permiten al procesador transferir datos a la memoria, mientras simultáneamente la tarjeta de vídeo transfiere información de la memoria al monitor. En contraste, las **DRAM** son chips de puerto simple por lo que los recursos se deben repartir entre el procesador y la propia tarjeta. Por todo ello podemos concluir que las tarjetas con VRAM alcanzan, generalmente, mayores prestaciones.

La cantidad de memoria que necesitan los datos que constituyen una imagen, depende del número de bits que sean necesarios para codificar un color, de la resolución en la que estemos trabajando, y del hecho de que la aplicación este trabajando con simple o doble buffer de vídeo.

El **controlador del CRT** (“*Cathode Ray Tube*”), desde ahora **CRTC**, se encargará de actualizar, o refrescar, la información presentada en la pantalla continuamente con los contenidos de la RAM de vídeo, con objeto de producir la apariencia de una imagen estable. Para ello, el CRTC genera las señales de sincronismo de barrido horizontal y vertical, y además incrementa un contador de direcciones de la **RAM de vídeo** a una velocidad sincronizada con las señales de barrido, para poder actualizar todo el contenido de la pantalla en un único ciclo de refresco, lo cual impone una limitación

al tiempo de acceso a la RAM de vídeo. La RAM de vídeo posee dos caminos de acceso para datos, lo que permite simultáneamente el refresco de la pantalla y el acceso del procesador a ésta.

El CRTC realiza además otras funciones. Por ejemplo, determinar el tamaño y posición del cursor que se visualiza en pantalla, seleccionar la parte de la RAM de vídeo que se ha de presentar en pantalla, o detectar las señales producidas por el ratón o lápiz óptico.

Los **valores de refresco** de pantalla suelen oscilar entre 70 y 100 Hz, por lo que una modificación de los contenidos de esta memoria por parte de un programa que esté ejecutándose en la CPU producirá un cambio inmediato de la presentación de la información en el monitor, respecto de la capacidad de percepción humana.

La capacidad del buffer de vídeo dependerá del adaptador de vídeo que manejen. Suele ser usual disponer de RAM que contengan más de una pantalla, aunque el número de pantallas capaces de ser almacenadas vendrá determinado por la resolución y la escala de tonos o colores. Desde un punto de vista lógico puede considerarse a la RAM de vídeo dividida en planos, conteniendo cada plano un bit por cada píxel de la pantalla. Si **P** es el número de planos, **2^P** indicará la **gama**, número de tonos de gris o de colores por píxel. A medida que se aumenta la paleta de colores y la resolución, aumentarán las necesidades de capacidad de la RAM de vídeo. Cada vez es mayor la cantidad de información que debe recibir el sistema de vídeo del ordenador, esto hace que aumente considerablemente el tiempo que pasa la CPU dedicada a procesamiento gráfico. Para liberar a la CPU de este tipo de tareas, surge la necesidad de incorporar un **coprocesador gráfico** en el sistema de vídeo, aunque esto encarecerá el coste de éste.

Además del CRTC y la RAM de vídeo, el adaptador de vídeo dispone de hardware que se encarga de realizar tareas complementarias. Así, el **generador de caracteres alfanuméricos** es una memoria ROM que permite la decodificación de los códigos ASCII de la RAM de vídeo en los patrones de puntos que forman los caracteres en la pantalla. Por último, un **decodificador de atributos** traduce otros datos almacenados en la RAM de vídeo en las señales que producen color e intensidad.

Cada carácter en pantalla, de forma similar al generado por una impresora matricial, está formado por una matriz de píxeles ("*character box pixel array*"), cuyo número varía tanto en horizontal como en vertical, dependiendo del adaptador de vídeo y del modo de resolución. La matriz de píxeles útil para cada carácter se denomina **font** (resulta al eliminar los píxeles de los márgenes, que no formarán parte del carácter). Un adaptador de vídeo que sólo permita la visualización por pantalla de los caracteres almacenados en su generador de caracteres se denominará **alfanumérico**, poseyendo una RAM de vídeo reducida.

Por último, toda la información se enviará al monitor a través del **generador de señal de vídeo**. El rango de frecuencias que el adaptador de vídeo es capaz de enviar al monitor se conoce como **ancho de banda**, y es uno de los factores que determinan la nitidez de la imagen (normalmente será superior a 20 MHz). La información enviada puede ser digital o analógica, existiendo adaptadores de vídeo que pueden generar los dos tipos de señal.

Los programas diseñados para trabajar con adaptadores de vídeo pueden utilizar el conjunto de rutinas **BIOS** (“*Basic Input/Output System*”) de vídeo incluidas en la **ROM** del sistema, rutinas que proporcionan una interfaz con el hardware de vídeo, y que comprenden una serie de herramientas simples para realizar las tareas básicas de programación del vídeo: escribir cadenas de caracteres en pantalla, borrar la misma, visualizar un color determinado, etc. Los programas que utilizan estas rutinas se denominan compatibles a nivel del BIOS, por utilizar el mismo código máquina que éstas. Este tipo de compatibilidad confiere portabilidad a los programas que hacen uso de ella (si hablamos de PC's, claro), si bien puede producir lentitud en la ejecución de éstos, puesto que las rutinas del BIOS pueden ser poco rápidas y simples. Sin embargo, en determinados adaptadores será posible que el software no utilice las rutinas del BIOS y que tome control directamente sobre el hardware del adaptador, lo que redundará en beneficio del rendimiento de la aplicación gráfica. Esto se denomina compatibilidad en el ámbito de registros.

En la siguiente tabla se muestra como, según la cantidad de memoria que dispongamos y la resolución que tengamos definida, podremos mostrar por pantalla un número de colores dado. Además se comenta que tamaño ha de tener el monitor recomendado para verlo.

Resolución	1 Mb	2 Mb	4 Mb	Tamaño Monitor
1600x1200	--	256	65.536	21"
1280x1024	16	256	16´7 millones	19/21"
1152x882	256	65.536	16´7 millones	19/21"
1024x768	256	65.536	16´7 millones	17"
800x600	65.536	16´7 millones	16´7 millones	15"
640x480	16´7 millones	16´7 millones	16´7 millones	13/14"

En realidad el ojo humano no puede distinguir 16´7 millones de colores, pero es sólo una cifra que indica el número de bits que estamos manejando. Por ejemplo, para 65.536 necesitaremos 16 bits (2 elevado a 16 es 65.536). También podemos tener imágenes en 32 bits: 24 bits para los 16´7 millones de color y otros 8 para el canal alfa (para las transparencias). Pero apenas se percibe el cambio de 16 a 24 bits más que en una diferencia de velocidad en el refresco de los gráficos.

Pregunta: ¿Cuánta memoria se necesita para almacenar una imagen de 1600*1200 píxel con 32 bits por Píxel¿.

Respuesta:

Pregunta: ¿y si almacenamos 8 planos de imagen?

Respuesta:

Ciclo de refresco de la pantalla.

Ya hemos dicho que la imagen de vídeo se refresca de una manera cíclica, con una frecuencia de 60 a 140 Hz dependiendo de la configuración del sistema de vídeo. Durante cada ciclo de refresco, el haz de electrones barre la pantalla en forma de zig-zag, como se muestra en la figura 3.16, comenzando en el lado izquierdo de la línea horizontal más alta del raster. Después de barrer una línea de izquierda a derecha, el haz se sitúa en el comienzo de la siguiente línea, hasta que toda la pantalla ha sido barrida; entonces, el haz vuelve a la esquina superior izquierda de la pantalla y el ciclo se repite. Se denominará **frecuencia horizontal** a la inversa del tiempo requerido para que el haz trace una línea horizontal sobre la pantalla. **Frecuencia vertical**, o **tasa de refresco**, será la inversa del tiempo que se necesita para llenar la pantalla de líneas. Ambas se expresan habitualmente en KHz. Los monitores están diseñados para una o más frecuencias específicas tanto en horizontal como en vertical. También los adaptadores de vídeo están diseñados para frecuencias específicas, por lo que ambos deben ser compatibles.

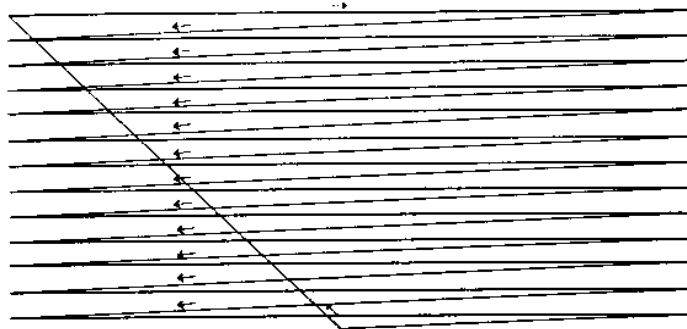


Figura 3.17. Trayectoria del haz de electrones en un barrido completo.

La tasa de refresco deberá tener en cuenta la **persistencia** o duración de la luminiscencia de los puntos de fósforo excitados por el haz de electrones. Una lenta tasa de refresco relativa a una pantalla de persistencia determinada producirá el efecto de **parpadeo** (“*flicker*”), con el que da la impresión de observar una intermitencia rápida en la pantalla, lo que se solucionará, lógicamente, aumentando la tasa de refresco. Los fósforos de larga persistencia reducen el parpadeo de la imagen, pero causan imágenes fantasma, visibles hasta un cierto tiempo después de oscurecerse la zona afectada de la pantalla. Además, los fósforos de alta persistencia son menos brillantes que los de baja persistencia, generando imágenes con poco contraste.

Al comienzo y final de cada línea, así como en los bordes inferior y superior de la pantalla hay un cierto margen sin iluminar, con objeto de proporcionar un margen de error en el *raster*, de tal forma que no se pierdan datos en los bordes de la pantalla.

Actualmente existen chips para tarjetas gráficas muy potentes, la mayoría de las veces con potencia de cálculo superior a la del procesador principal, pero también muy diferentes entre sí. Hace algunos años, no se le prestaba en absoluto atención a la calidad de la tarjeta VGA. Después, tras la

aparición de la SVGA, fue el punto de partida a la hora de mejorar estas tarjetas, ya que, junto con la evolución de la tecnología en los monitores, cada vez soportaban mayores resoluciones al incorporar memorias entre 1 y 3 Mb.

Pero la auténtica revolución gráfica fue en el sector tridimensional, el 3D, donde se necesitan potencias de cálculo muy superiores que el microprocesador central no puede soportar. Fundamentalmente, lo que hace un chip 3D es quitar la labor del procesador de generar los triángulos y el relleno de texturas, haciendo que la tarjeta gráfica lo haga sola liberando al procesador de otras tareas. Con esto, se obtiene una mejora muy grande en lo que se refiere a la velocidad, y además se han incorporado multitud de efectos gráficos fáciles de usar por los programadores que mejoran sustancialmente la calidad de los gráficos.

Las placas de video se fabrican hoy día para buses **PCI** y **AGP** (estos buses permiten características como *Plug and Play* y *Bus Mastering*, ésta última para optimizar las operaciones de transferencia de la tarjeta). Estas tarjetas se suelen usar en ordenadores Pentium y equivalentes (como el K6 de AMD). Actualmente también para el bus **USB**.

3.4 TARJETAS GRÁFICAS ACELERADORAS.

La tarjeta aceleradora es una placa de circuito impreso que amplía las capacidades gráficas del microprocesador principal de un equipo realizando las tareas de generación de gráficos 2D o generalmente 3D, como la generación de triángulos o el relleno de polígonos. La tarjeta aceleradora permite al usuario **ampliar** un sistema dotándolo de un microprocesador más rápido sin necesidad de sustituir las tarjetas, unidades, teclado o caja.

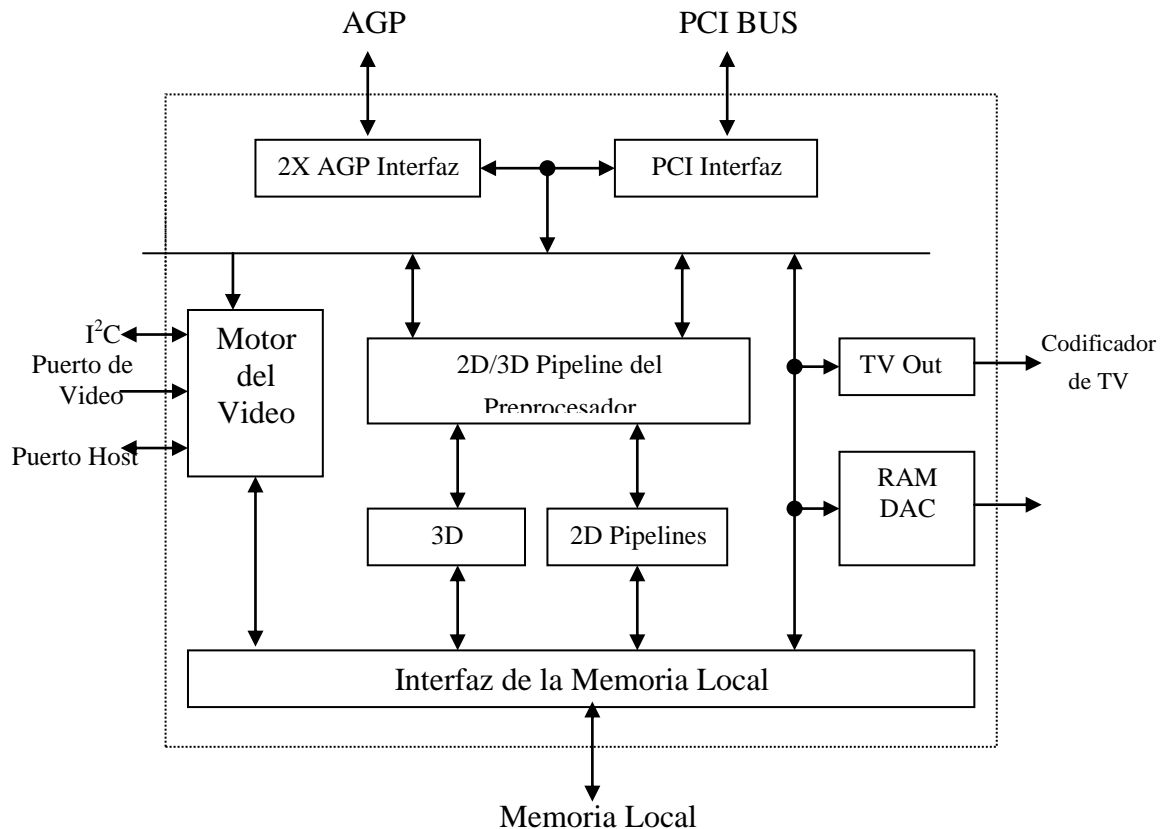


Figura 3.18. Diagrama de bloques de una tarjeta aceleradora.

Las tarjetas gráficas con aceleración 3D son, básicamente, una unidad de proceso periférica que se encarga de realizar los cálculos necesarios para la **representación tridimensional**. De este modo, la CPU está libre para encargarse de otras tareas menos específicas, acelerando el conjunto. Estas tarjetas se componen generalmente de unos procesadores de tipo **CISC** (aquellos que no usan un conjunto reducido de instrucciones, como los RISC) conectados a un BUS y a unas memorias de alta velocidad. Los procesadores se encargan del trabajo de cálculo, utilizando las memorias de la tarjeta para almacenar los datos necesarios (como las texturas) y el BUS para comunicarse con la CPU. Son unas tarjetas específicas para la generación de gráficos en tres dimensiones, la mayoría de las veces con potencia de cálculo superior a la del procesador principal, pero también muy diferentes entre si a nivel de arquitectura.

Su funcionamiento es igual al de una tarjeta gráfica 3D en cuanto a la transmisión de datos del procesador principal al procesador gráfico, el almacenamiento en memoria de los datos y la

transmisión al monitor por medio de la RAM de video, pero el procesamiento de los datos por el chip gráfico es mucho más complejo, pues al contrario que en las tarjetas gráficas 3D el proceso de representación no lo realiza el procesador principal. En la figura 3.19 podemos ver una tarjeta aceleradora (o tarjeta gráfica de altas prestaciones) de una conocida marca.

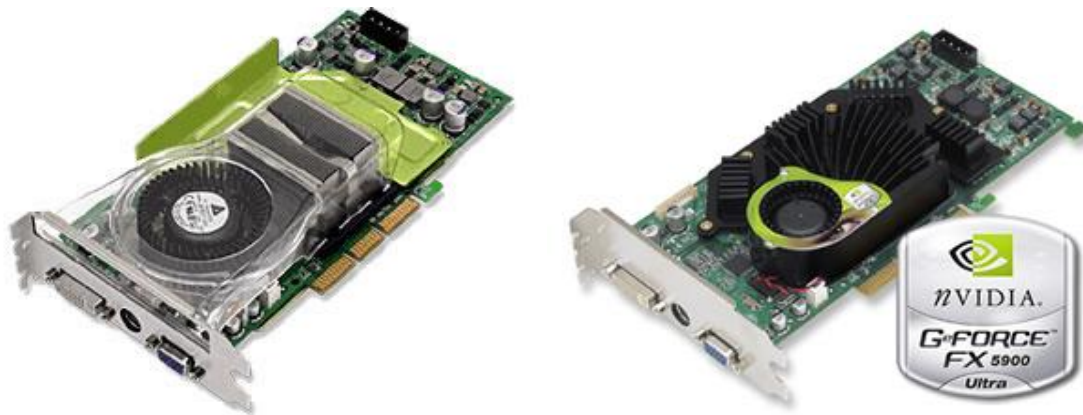


Figura 3.19. Tarjetas gráficas modelo Nvidia's GeForce FX 5950 Ultra y FX 5900 Ultra.

Durante el proceso de representación, el procesador gráfico 3D aplica a la imagen una serie de texturas que se almacenan en la memoria de vídeo y realiza básicamente las siguientes operaciones sobre una imagen generada por el procesador:

- Antialiasing: retoque para evitar el aliasing, efecto que aparece al representar curvas y rectas inclinadas en un espacio discreto y finito como son los píxeles del monitor.
- Shader: procesamiento de píxeles y vértices para efectos de iluminación, fenómenos naturales y superficies con varias capas, entre otros.
- HDR: técnica novedosa para representar el amplio rango de niveles de intensidad de las escenas reales (desde luz directa hasta sombras oscuras).
- Mapeado de texturas: técnica que añade detalles en las superficies de los modelos, sin aumentar la complejidad de los mismos.
- Motion Blur: efecto de emborronado debido a la velocidad de un objeto en movimiento.
- Depth Blur: efecto de emborronado adquirido por la lejanía de un objeto.
- Lens flare: imitación de los destellos producidos por las fuentes de luz sobre las lentes de la cámara.
- Efecto Fresnel (reflejo especular): reflejos sobre un material dependiendo del ángulo entre la superficie normal y la dirección de observación. A mayor ángulo, más reflectante.

Al ser chips específicos, estos periféricos pueden encargarse de los gráficos de modo mucho más eficiente y con mejores resultados que las CPUs, aunque sean menos potentes. Mejor calidad de imagen, mejores efectos especiales, más suavidad y mayor precisión en la representación son algunas de las principales ventajas, pero no las únicas. Las tarjetas aceleradoras vienen siendo utilizadas en el

campo profesional desde mucho antes que en el del entretenimiento, lo que nos da una pista de las posibilidades que este hardware ofrece.

El rendimiento de una tarjeta es, por decirlo de algún modo, su velocidad. Los **fotogramas por segundo** (fps) que nos puede ofrecer en pantalla. Esta velocidad es vital, pues un ratio inferior a 25 fps nos dará una imagen poco suave, a saltos y muy incómoda de observar. A una tarjeta 3D se le suele pedir un ratio de en torno a los 50-60 fps. Hay que fijarse muy bien en las velocidades que la tarjeta obtiene en las aplicaciones que nosotros queremos usar.

Las tarjetas aceleradoras precisan una programación para aprovechar sus características. Por lo tanto, si un programa de ordenador no da las ordenes pertinentes, la aceleración no sirve de nada. Dado que cada fabricante quiere que esas aplicaciones le sean ordenadas de distinta manera, dicho fabricante normalmente proporciona un *driver* (un programa que actúa de interfaz entre la aplicación y la tarjeta) para facilitar el trabajo del programador. Dado que el fabricante no va a programar los drivers para las distintas aplicaciones del mercado, proporciona únicamente drivers para aquellos sistemas operativos que engloban aplicaciones (Windows, OS/2, etc...).

El termino aceleradora no engloba en si mismo ninguna especificación de los programas que acelera o no, es decir, dependiendo del chip acelerador, nuestra tarjeta acelerara más o menos cosas y más o menos rápidamente. Debemos disponer de un programa que sea capaz de decir que aplicación acelera y cual no. Actualmente, en el mercado de consumo, existen 2 tipos de aceleradoras gráficas:

- Las propias aceleradoras 3D, **tarjetas independientes** que sólo entran en funcionamiento cuando se ejecuta alguna aplicación (juego normalmente) que necesite su funcionamiento. Estas tarjetas requieren una tarjeta 2D que se encargue de las tareas normales, con un único requisito de tener un mínimo 2 Mb. de memoria. Además, ambas suelen estar unidas con un cable externo.
- Y luego están las **tarjetas "híbridas"** 2D/3D, que consisten en un único chip que se encarga tanto de las funciones 2D como de las funciones 3D de una aceleradora. Los últimos modelos que están apareciendo estos meses son realmente buenos y no tienen nada que envidiar a las aceleradoras 3D puras.

Las tarjetas gráficas tradicionales 2D son capaces de procesar imágenes 3D por emulación por software, aunque con resultados de baja calidad y con una desesperante lentitud, de modo que el cálculo y la generación de las imágenes en 3D las realiza el propio procesador, estando por tanto este demasiado ocupado para realizar otras operaciones, ralentizando todo el equipo.

Memoria: En las tarjetas 2D, la cantidad de memoria sólo influye en la resolución y el número de colores que dicha tarjeta es capaz de reproducir. Lo habitual suele ser 1 ó 2 Megas.

Relación entre memoria y Resoluciones máximas				
Memoria	Máximas resoluciones y colores			
512 Kb.	1024x768-16 colores	800x600-256 c.		
1 Mb.	1280x1024-16 colores	1024x768-256 co.	800x600-64k c.	640x480-16,7M c.
2 Mb.	1280x1024-256 colores	1024x768-64K co.	800x600-16,7M c.	640x480-16,7M c.

16 colores = 4 bits.
64 colores = 16 bits

256 colores = 8 bits.
16,7 Mcolores = 24 bits.

Librerías y APIs

Cada chip gráfico tiene una forma de procesar las rutinas implementadas en ellos, por lo que hay una incompatibilidad (sobre todo en el 3D, ya que en el 2D existe el estándar VESA que libera de estos problemas). Para ello, han surgido las librerías de programación, para unificar en un API las diferentes funciones, y destacan 2:

- **Direct3D:** es parte de DirectX, una API propiedad de Microsoft disponible tanto en los sistemas Windows de 32 y 64 bits, como para sus consolas Xbox y Xbox 360 para la programación de gráficos 3D. El objetivo de esta API es facilitar el manejo y trazado de entidades gráficas elementales, como líneas, polígonos y texturas, en cualquier aplicación que despliegue gráficos en 3D, así como efectuar de forma transparente transformaciones geométricas sobre dichas entidades. Direct3D provee también una interfaz transparente con el hardware de aceleración gráfica. Se usa principalmente en aplicaciones donde el rendimiento es fundamental, como los videojuegos, aprovechando el hardware de aceleración gráfica disponible en la tarjeta gráfica.
- **OpenGL:** (Open Graphics Library) es una especificación estándar que define una API multilenguaje y multiplataforma para escribir aplicaciones que produzcan gráficos 2D y 3D. La interfaz consiste en más de 250 funciones diferentes que pueden usarse para dibujar escenas tridimensionales complejas a partir de primitivas geométricas simples, tales como puntos, líneas y triángulos. Fue desarrollada originalmente por Silicon Graphics Inc. (SGI) en 1992[1] y se usa ampliamente en CAD, realidad virtual, representación científica, visualización de información y simulación de vuelo.

Depende de nuestro uso del ordenador, nos decantaremos por el soporte de uno u otro (aunque hay varias tarjetas gráficas que soportan los dos).

Ejemplo: Procesadores gráficos NVIDIA® GeForce®. GeForce 9800 GT 512 MB**Características:**

Tecnología NVIDIA SLI®¹: Funciones de decodificación acelerada y posprocesamiento de vídeo de alta definición que proporcionan una excepcional calidad de imagen, fluidez de reproducción, color de alta precisión e imágenes adaptadas a cualquier tipo de resolución o tamaño de pantalla.

Preparada para NVIDIA PhysX™²: la incorporación de la tecnología NVIDIA PhysX en las GPU GeForce da lugar a un nuevo nivel de interacción en la física de los juegos para disfrutar

de una experiencia mucho más dinámica y realista.

Tecnología NVIDIA HybridPower™³: cuando se ejecutan aplicaciones con poca carga de gráficos, esta tecnología permite pasar automáticamente de usar la tarjeta GeForce GTX 260 a usar la GPU GeForce de la placa base para proporcionar un funcionamiento más silencioso y reducir el consumo de energía del PC.

Tecnología NVIDIA CUDA™⁴: la tecnología CUDA aprovecha la capacidad de los núcleos de procesamiento de la GPU para acelerar las operaciones más complejas (como la conversión de formatos de vídeo) y proporcionar hasta siete veces más rendimiento que las CPU tradicionales.

Tecnología NVIDIA PureVideo® HD⁵: funciones de decodificación acelerada y posprocesamiento de vídeo y películas de alta definición que proporcionan una excepcional calidad de imagen, fluidez de reproducción, color de alta precisión e imágenes adaptadas a cualquier tipo de resolución o tamaño de pantalla.

Especificaciones del producto:

ESPECIFICACIONES	GeForce 9800 GT
Procesadores tipo "stream"	112
Reloj central (MHz)	600 MHz
Reloj de las unidades de sombreado (MHz)	1500 MHz
Reloj de la memoria (MHz)	900 MHz
Cantidad de memoria	512MB
Interfaz de memoria	256-bit GDDR3
Ancho de banda de memoria (GB/s)	57.6
Tasa de relleno de texturas (miles de millones/s)	33.6

3.5. TARJETAS DE TELEVISIÓN

Consiste en una tarjeta que, colocada en un *slot* del ordenador, nos permite disfrutar de la televisión en una ventana de nuestro ordenador. Las aplicaciones que podremos darle a nuestro equipo son múltiples: desde captura de imágenes de la TV, hasta edición y salida a vídeo de nuestro producto retocado.

La tarjeta gráfica que se tenga ha de ser compatible con la tarjeta receptora de televisión. Por otra parte la tarjeta debe conectarse a una toma de antena, para poder sintonizar con claridad los canales. En la figura 3.20 podemos ver una de ellas.



Figura 3.20. Tarjeta de Televisión WinTV-PVR-PCI (Personal Video Recorder) Modelo 883. No solo sintoniza los canales de televisión, además graba las emisiones en un fichero con formato mpg2.

Un esquema de las conexiones de una tarjeta de televisión se puede observar en la figura 3.21.

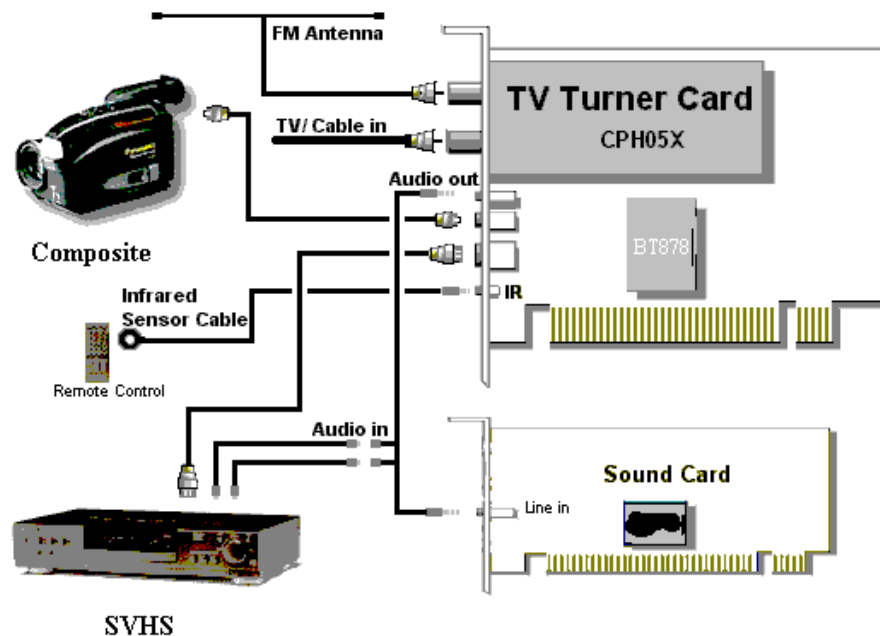


Figura 3.21. Esquema de conexión de tarjeta de Televisión.

3.6. CÁMARAS DE VÍDEO.

Las cámaras de vídeo han cobrado gran presencia en los PC, gracias sobre todo a Internet. Una cámara de este estilo nos permitirá, desde mantener conferencias con nuestros amigos a mostrar nuestra vida a medio mundo a través de Internet. En la figura 3.22 podemos observar dos modelos distintos de un mismo fabricante.



(a)



(b)

Figura 3.22. (a) Cámara digital modelo EX520 con conector USB y resolución de 640*480 para foto fija y de 640X480 352X288 320X240 176X144 160X120 para video. (b) Cámara para PC con 8 Mb de SDRAM y resolución máxima de 1280*1024. En modo vídeo proporciona 15, 5 o 3 frames/seg.

Parámetros de importancia:

- **Resolución.** Es el número de puntos que capta la cámara. Cuanto mayor sea, mejor. Una resolución mínima habitual es la de 320x240 píxeles. Es posible que nos den dos resoluciones: para imagen fija y para vídeo.
- **“Frame rate”:** Es el número de imágenes captadas por segundo. Existe una relación clara entre la forma de comunicar la cámara con el ordenador y el número de fps. Así, existen cámaras que se comunican vía puerto paralelo y solamente capturan 3 fps. Las cámaras que usan la conexión USB alcanzan entre 8 y 14 fps.

Es importante saber para qué se va a usar la cámara. El uso más habitual suele ser para mantener vídeo-conferencias. Debido a la lentitud de Internet, podemos estar casi seguros de que poco importa la calidad de las imágenes o los fps. De nada sirve poder mostrar 30 fps si solamente podemos transmitir 5 fps. En este caso, no es necesario disponer de una vídeo cámara excelente, puesto que no podremos usarla al límite de sus posibilidades. Si lo que queremos, por contra, es una captura de alta calidad, es conveniente invertir una cantidad de dinero superior para conseguir nuestros objetivos.

La conexión con nuestro ordenador, en el ámbito de compatibilidad y facilidad, es muy importante, la conexión USB la más aconsejable. Son interesantes también otras posibilidades tales como poder conectar nuestra cámara a una televisión o vídeo.

PROBLEMAS.

Problema 1: Tenemos en pantalla un modo gráfico de 1024*768 pixels. Además hemos elegido color verdadero de 24 bits para cada pixels. La pregunta es, ¿cuánta memoria necesitamos para almacenar la información de este modo gráfico en la tarjeta gráfica?

Respuesta:

$$\begin{aligned}1024 * 768 &= 786432 \text{ pixeles} \\786432 \text{ pixeles} * 24 \text{ bits/pixel} &= 18.874.368 \text{ bits} = \\18.874.368 \text{ bits} * 1\text{Kbit}/1024\text{bits} * 1\text{Mbit}/1024\text{Kbits} &= \\18 \text{ Mbits} = 18 \text{ Mbits} * 1\text{byte}/8\text{bits} &= 2.25 \text{ Mbytes}\end{aligned}$$

Problema 2: Tenemos en pantalla un modo gráfico de 1600*1200 pixels. Además hemos elegido color verdadero de 32 bits para cada pixels. La pregunta es, ¿cuánta memoria necesitamos para almacenar la información de este modo gráfico en la tarjeta gráfica si usamos hasta 8 pantallas?

Respuesta:

$$\begin{aligned}1600 * 1200 * 8 \text{ pixeles} &= 15.360.000 \text{ pixeles} \\15.360.000 \text{ pixeles} * 32 \text{ bits/pixel} * 1\text{Kbit}/1024\text{bits} * 1\text{Mbit}/1024\text{Kbits} &= 480 \\ \text{Mbit} * 1\text{byte}/8\text{bits} &= 60 \text{ Mbytes}\end{aligned}$$

Problema 3: ¿Qué memoria (en Kbytes) necesita una tarjeta de video para almacenar 8 pantallas de 1600*1200 píxeles con 24 bits por píxel?

Problema 4: ¿Qué memoria (en Kbytes) necesita una tarjeta de video para almacenar 4 pantallas de 1280*1024 píxeles con 32 bits por píxel?

PREGUNTAS.

- 1) Describe el funcionamiento de los monitores de tubo de rayos catódicos. ¿Cómo forman las imágenes en color?.
- 2) ¿Qué es un monitor vectorial?.
- 3) Di la diferencia entre un monitor de Ordenador CRT y una televisión de tubo doméstica.
- 4) Enumera y describe las características técnicas de un monitor CRT.
- 5) Ventajas de los monitores LCD frente a los CRT.
- 6) Describe el funcionamiento de una pantalla LCD o de cristal líquido. Como forman las imágenes en color.
- 7) Características de las pantallas TFT. Describelas y di en que se diferencian de las de LCD.
- 8) Describe las características de una pantalla OLED.
- 9) ¿Qué memoria (en Kbytes) necesita una tarjeta de video para almacenar 8 pantallas de 1600*1200 píxeles con 24 bits por píxel?. Mostrar correctamente las unidades.
- 10) ¿Qué memoria (en Kbytes) necesita una tarjeta de video para almacenar 4 pantallas de 1280*1024 píxeles con 32 bits por píxel?. Mostrar correctamente las unidades.
- 11) ¿Qué es el generador de caracteres alfanuméricos?.
- 12) ¿Qué es el modo entrelazado?. Diferencias con el no entrelazado.
- 13) ¿Qué efectos puede producir el fósforo de los monitores CRT si posee baja persistencia o si posee alta persistencia?. O lo que es lo mismo, efectos que puede producir una tasa de refresco baja o alta de la tarjeta gráfica sobre el monitor CRT.
- 14) ¿Qué es una tarjeta aceleradora? Describela con detalle.
- 15) Librerías de programación de los entornos gráficos. Por que se utilizan y para que sirven. Describe dos ejemplos de ellas.
- 16) Describe los parámetros principales de una cámara de video para PC.