

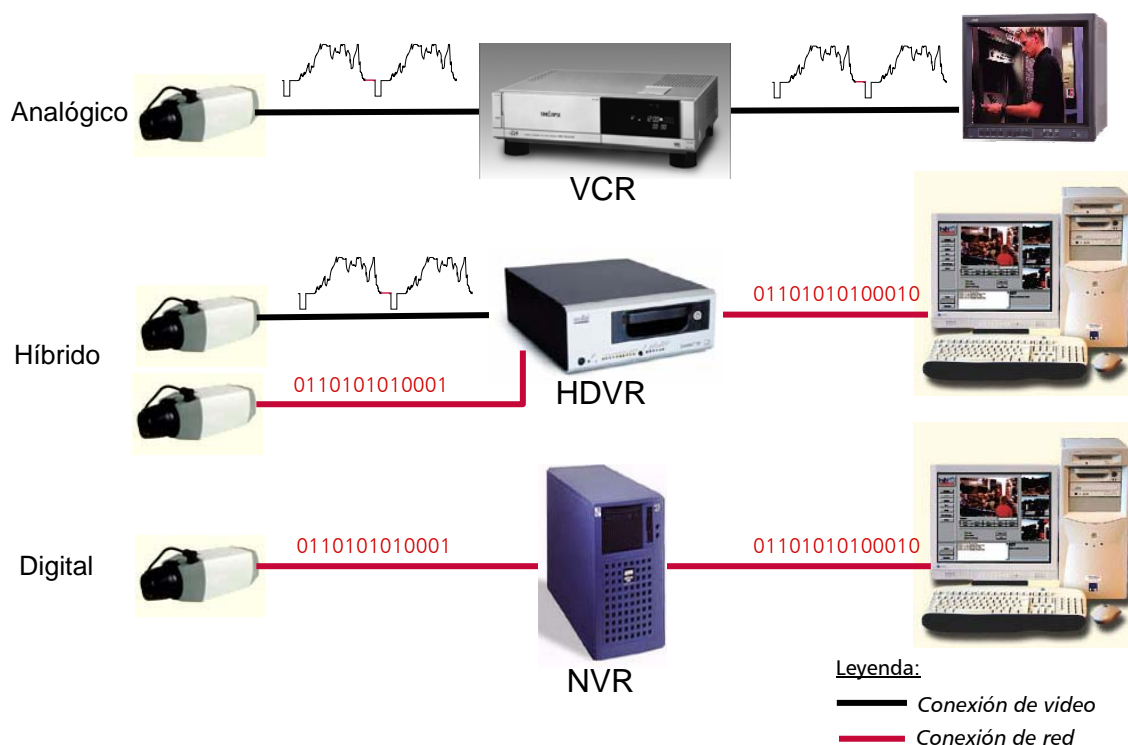
## Más rápido. Mejor. Más lejos

Este lema no sólo transmite los máximos logros de los grandes atletas mundiales, sino que es asimismo un fiel reflejo de los rápidos avances que se han producido en la industria de la seguridad. Las innovaciones y las nuevas presentaciones se suceden en una espiral que asciende vertiginosamente, y las especificaciones de los productos anteriores quedan ensombrecidas por las más recientes. Sin embargo, a diferencia de lo que ocurre con los atletas olímpicos, evaluar el rendimiento de los productos requiere un esfuerzo considerable, puesto que hasta ahora nunca había existido un método de medición estandarizado para establecer comparaciones objetivas entre sistemas de CCTV. Los desarrollos revolucionarios de los últimos años han modificado el escenario de los productos en el campo de la seguridad hasta tal punto que incluso los profesionales de la industria del vídeo se encuentran ante un auténtico dilema a la hora de optar por un método o por otro. Antes, los especialistas de CCTV "solamente" tenían que tener en cuenta las características especiales de la tecnología de vídeo analógico, pero ahora la correcta planificación, instalación y puesta en servicio de un sistema digital de CCTV requiere unos conocimientos explícitos acerca de tecnologías de la información y unos conocimientos adicionales, especiales, sobre tecnología y gestión de redes. Nótese que se dice *adicionales*, puesto que incluso un sistema completamente digital no elimina la necesidad de realizar una planificación profesional de la cámara, ajustar al milímetro la distancia focal de la lente, iluminar el escenario de forma calculada y elegir cuidadosamente los productos para la transferencia, la grabación y el análisis del vídeo; y éstas no son más que unas pocas de las funciones de los sistemas de vídeo vigilancia. En conjunto, no es una tarea sencilla, y hasta el momento la industria no ha conseguido desarrollar unos criterios de evaluación y unas normas homogéneas para evaluar de manera objetiva las prestaciones y funciones que aparecen en los catálogos y las hojas de especificaciones.

Incluso los numerosos cursos de formación y los artículos técnicos de los fabricantes no empiezan, ni de lejos, a llenar esta laguna; sólo unos proveedores idealistas y muy motivados dentro de la industria del vídeo consiguen comercializar un producto de forma rápida y con beneficios, al mismo tiempo que transmiten al usuario final unos conocimientos especiales en profundidad. Estas circunstancias no resultan en absoluto sorprendentes. Una mayor competencia, junto con la presión de los precios y unos plazos de desarrollo cada vez más breves, una vida media mínima de los productos y unos costes de inversión elevados están en franca contradicción con la formación sobre los principios básicos de la tecnología de CCTV, una formación que requiere mucho tiempo. Incluso las instituciones de muchos vendedores sólo consiguen transmitir unos conocimientos especialistas rudimentarios de forma amplia en sus seminarios. Y estando así las cosas, este año la "*crème de la crème* de la industria de la seguridad" se reunirá en la Feria de la Seguridad en Essen, donde más de 1.000 expositores intentarán transmitir una impresión positiva y duradera de sus nuevos desarrollos a un número de visitantes que puede alcanzar los 40.000. Es cierto que las ferias de muestras constituyen una plataforma adecuada para informar al visitante sobre el estado actual de la técnica. Por otra parte, cualquiera que haya visitado ya la mayor feria de seguridad del mundo conoce ese mareo que se siente ante una gama inmensa, inmanejable, de productos con un número de funciones cada vez mayor.

No obstante, a pesar de todas las apariencias, se pueden formular unos criterios de evaluación aplicables en general, a fin de tomar decisiones bien fundadas sobre el diseño general de un sistema de CCTV. La sinopsis que sigue a continuación debería considerarse como una guía crítica. Si se enfoca con una mente abierta a la innovación y la valentía de retener la tecnología que ha pasado todas las pruebas, este "manual" contiene información básica muy útil para ayudar al usuario a decidir entre **analógico, híbrido o digital**.

#### Vista esquemática: Analógico – Híbrido - Digital



#### Definiciones:

- *Analógico:* Uso exclusivo de componentes CCTV con transmisión analógica de las señales (PAL/NTSC)
- *Digital:* Uso exclusivo de componentes CCTV con transmisión digital de las señales
- *Híbrido:* Uso mixto de transmisión de señales analógica y digital
- *VCR:* grabadora de videocasete
- *DVR:* grabadora de video digital
- *HDVR:* grabadora de video digital híbrido
- *NVR:* grabadora de vídeo en red
- *Cámara IP:* cámara de vídeo con conexión a red y transmisión digital de las señales

A la hora de planificar un sistema de CCTV con transmisión y procesado digital de las señales, deben tenerse en cuenta los aspectos siguientes:

- Empleando cámaras IP de alta resolución, se puede lograr una mayor resolución de imagen que si se utiliza la tecnología convencional. Al usar estas cámaras, es importante asegurarse de que todos los componentes posteriores (tales como HDVR, NVR, etc.) realmente admitan el correspondiente formato de imagen.

- A diferencia de los sistemas enteramente analógicos, todos los componentes de CCTV conectados a una red (cámaras IP, HDVR, NVR, etc.) permiten acceder e intercambiar datos con cualquier nodo de red. Las funciones típicas dentro de este método son la parametrización así como la reproducción y el control de imágenes en directo y archivadas. Por cierto, las soluciones de sistemas híbridos proporcionan la misma flexibilidad.
- Dado que las cámaras IP y HDVR o NVR normalmente las suministran diversos fabricantes, hay que asegurarse de que el método de compresión de imágenes sea compatible. Cuando se utilizan sistemas de grabación de terceras partes, a menudo sólo se pueden usar aquellas cámaras IP que generan secuencias (M)JPEG (compresión de imagen única). En estas circunstancias, hay que prever una carga de red mucho más elevada que en el caso del método de compresión de imágenes en movimiento.
- En principio, está la posibilidad de un sistema flexible de expansión del sistema, pero el número máximo de cámaras IP sigue estando limitado, incluso en los sistemas digitales. Entre los diversos factores limitantes está la infraestructura de red (sobre todo el ancho de banda) y la escalabilidad / el rendimiento de los sistemas posteriores tales como el servidor de vídeo, HDVR y NVR.
- Los disturbios externos (ruido), que son críticos dentro de las vías de transmisión analógicas y pueden afectar negativamente a la calidad de la señal de vídeo, normalmente no son críticos para la transmisión digital de la señal.
- Incluso tratándose de sistemas digitales, hay un límite para la longitud de transmisión máxima (considerando la máxima longitud de segmento de los cables de red). Sin embargo, se puede alcanzar cualquier distancia empleando componentes de red adecuados como repetidores, routers, etc.
- En principio, el vídeo, el audio, los datos de control y el suministro eléctrico se pueden transmitir a través de una conexión de red compartida. Para ello, normalmente se necesitan varios cables dentro de los sistemas analógicos.
- La capacidad de almacenamiento y/o el tiempo de grabación se pueden expandir según se requiera, con independencia del proveedor del sistema digital de CCTV.
- Las cámaras IP a menudo se basan en el método de escaneo progresivo. Esto significa que la imagen no se escanea con el método de salto de línea tan típico de las cámaras analógicas, sino con encuadre completo. Así se evita el conocido efecto "jitter".
- Contrastando con las expectativas del público en general, muchas cámaras IP, incluso en la actualidad, no alcanzan los estándares de las cámaras analógicas en lo que respecta a la sensibilidad a la luz, la fidelidad del color, la dinámica e incluso la resolución de la imagen.
- En comparación con las cámaras analógicas, las cámaras de mega píxel a menudo sólo alcanzan una frecuencia de cuadro baja empleando la resolución comparable más elevada. Por eso, sólo es posible visualizar y grabar una imagen suave sin "jitter" en tiempo real cuando la resolución es elevada.
- La oferta de lentes de mega píxel en el mercado es aún limitada.
- A la hora de elegir los componentes del sistema, se debe prestar mucha atención a la compatibilidad. Esto es cierto, sobre todo, cuando se trata de cámaras IP, puesto que el método y las funciones de compresión de imágenes no está normalizado. Esto significa que se deben implementar individualmente para todos los componentes posteriores y dispositivos como HDVR y NVR. En este contexto, se debe comprobar si el fabricante de DBR o NVR también puede proporcionar una asistencia garantizada para futuras cámaras IP, y considerar los costes de una integración subsiguiente.
- Cuando se integran cámaras IP, a veces hay que aceptar algunas limitaciones de sus funciones, ya que los dispositivos centrales como HDVR, NVR, etc. no siempre aceptan todas estas características.
- En algunos casos, la utilización de un método de compresión de película (por ejemplo H26x, MPEG-2, MPEG-4) puede dar lugar a tiempos de latencia considerables, es decir, retrasos cuando se usan sistemas PTZ/cámaras domo.

- Los mecanismos de protección adecuados para evitar un acceso no autorizado o una manipulación requieren un esfuerzo mucho mayor que cuando se usa la tecnología analógica, sobre todo si se utilizan redes y ordenadores ya existentes.
- Además de la configuración de los parámetros de vídeo, hay que prever un considerable esfuerzo administrativo extra para la parametrización específica de la red de, por ejemplo, routers, interruptores, repetidores, servidores, etc.
- Se ha hablado mucho del ahorro que supone la alimentación eléctrica a través de Ethernet (PoE), pero esto sólo es válido hasta cierto punto, pues la estructura de la red y la distancia máxima siempre deben ajustarse a las directrices técnicas para el uso de PoE.
- Para las soluciones de red que se implantan en el exterior, especialmente en distancias largas, las condiciones no son las mismas que para el cableado de interior.
- Se pueden emplear las conexiones de red existentes, pero hay que tener en cuenta un esfuerzo y unos costes adicionales para tender líneas terminales de la cámara IP a la conexión de red más próxima.
- La cuestión más decisiva del coste de una solución analógica, híbrida o digital sólo se puede determinar con seriedad en una comparación directa, teniendo en cuenta todas las características de prestaciones, incluidos los costes del cableado y las inversiones para los componentes periféricos de la red. Asimismo, hay que tomar en consideración el coste de la instalación, la puesta en servicio y el mantenimiento.

Información útil sobre el análisis de vídeo:

- La publicidad de los fabricantes de sistemas digitales de CCTV a menudo nos lleva a pensar que las funciones de análisis de vídeo que se ofrecen desde hace poco deben atribuirse a los logros de los productos digitales de CCTV. Bien es cierto que la industria del vídeo ha reunido en los últimos años unas impresionantes funciones de análisis nuevas, pero lo uno tiene muy poco que ver con lo otro. Ambos desarrollos simplemente han ido en paralelo, y la tecnología de sensor de vídeo (que se estableció hace ya varios años) es sencillamente el análisis de vídeo en su forma clásica. En principio, el análisis de vídeo también funciona en combinación con señales digitalizadas PAL/NTSC. Llama la atención también que la mayoría de los algoritmos ni siquiera explotan la elevada resolución de la cámara de mega píxel para aumentar la precisión de detección o el rango de captura.
- El término "análisis de vídeo" engloba varias áreas que difieren sustancialmente entre sí tanto por lo que respecta a la aplicación y al método de evaluación. En el siguiente resumen quedan reflejadas las principales funciones de análisis de vídeo:

#### «Sistema de sensor»

- Aplicación: Detección de movimiento o uso óptimo del espacio de almacenamiento dentro del área de la grabación de vídeo, y alarma en caso de sucesos no deseados.
- Nombres típicos de productos: Activity Detection, Motion Detection, Motion Detector, Video Sensor
- Método: Determina los cambios en la imagen dentro de áreas definidas, teniendo en cuenta unas características simples específicas del objeto, como la velocidad, el tamaño, etc. En el exterior, el método de evaluación tiene que rendir mucho más.

#### «Detección de objetos»

- Aplicación: Seguimiento, detección y contabilización de personas, reconocimiento de placas de matrícula, detección de incendios en túneles, detección de equipaje abandonado, aviso en caso de inmovilización, por ejemplo atascos de tráfico o congestión
- Nombres típicos de productos: Object Recognition, Loitering, Tripwire, Leave Behind Detection, Video Sensor

- Método: Búsqueda y localización de objetos predefinidos dentro de un área definida de la imagen, teniendo en cuenta características específicas del objeto tales como su forma, tamaño, velocidad, trayectoria

#### «Biométrica»

- Aplicación: Reconocimiento facial para control de acceso (prisiones de máxima seguridad) o control electrónico de acceso (login en TI)
- Nombres típicos de productos: no se conocen
- Método: En general, la evaluación de las características fisiológicas y los típicos rasgos del comportamiento y, cuando se emplea para reconocimiento facial, determinación de los rasgos característicos de la cara

#### «Búsqueda en archivo de imagen »

- Aplicación: Búsqueda automática de variaciones definidas de la imagen en archivos/grabaciones de imagen y reducción del tiempo de evaluación
- Nombres típicos de productos: Smart Search, Post Search, Motion Search
- Método: En principio, se pueden usar los procedimientos que se emplean con el método de sistema de sensor, así como el de detección de objetos. Sin embargo, la "detección de sensor" normalmente constituye la base para una búsqueda automática dentro de los archivos

#### «Vigilancia de sabotaje»

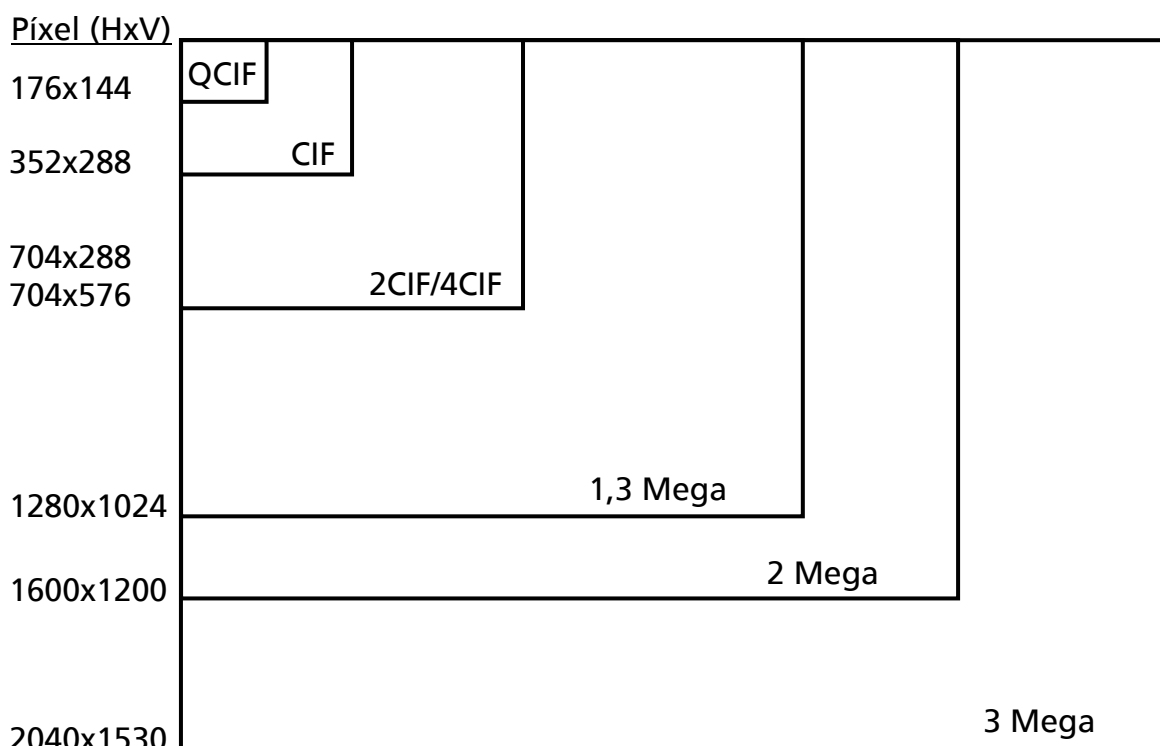
- Aplicación: Detección de fallo de la imagen, imagen borrosa (pérdida de enfoque), ruido, cambio en el detalle de la imagen (protección contra rotaciones), manipulación de la imagen
  - Nombres típicos de productos (ejemplos): Synchronisation Signal Monitoring, Video Signal Monitoring, Image Content Monitoring
  - Método: Evaluación de las características típicas de la señal de vídeo y, dependiendo de los requisitos, análisis concreto del contenido de la imagen con señal de alarma en caso de diferencias críticas
- En el caso ideal, el análisis de vídeo está libre de error. Sin embargo, en la práctica, la precisión de la detección se ve muy influido por los factores siguientes:
    - Mala calidad de la imagen por estar borrosa, por ruido o por escasa resolución de la imagen
    - Influencia del ambiente en el exterior, como por ejemplo variaciones en las condiciones lumínicas debidas a sombras, nubes, cambios día/noche, cambios de estación, vibración de la cámara (causada, por ejemplo, por el viento), movimientos de ramas, árboles, reflejos, por ejemplo debidos a espacios acristalados o charcos y condiciones atmosféricas como la lluvia, la nieve, la caída de hojas
    - Un conocimiento insuficiente del método de funcionamiento del procedimiento que se emplea, dando lugar a una configuración incorrecta
    - Límites tecnológicos porque el análisis de vídeo normalmente se basa en material de imagen bidimensional. Un escaneo tridimensional de la escena, similar a la vista humana, reduciría considerablemente la tasa de errores, pero también aumentaría mucho los costes en comparación con el "sistema de análisis de cámara de dos ojos".

#### *Información útil sobre la resolución:*

- La resolución local es la medida o el detalle más pequeño que sigue siendo visible en una imagen televisada.

- El aumento de la resolución significa que se pueden ver más detalles; al mismo tiempo, esto también aumenta la probabilidad de que el sistema proporcione información adicional importante necesaria para evaluar la escena.
- La resolución siempre viene determinada por el elemento más débil en la cadena de todos los componentes del sistema.
- Sin embargo, la calidad de la imagen no viene definida sólo por el número de píxeles sino también por la resolución del píxel (tono de gris, fidelidad del color).
- En el caso de cámaras analógicas, la resolución local está limitada por la norma PAL/NTSC.
- Las cámaras IP de alta resolución elevan los límites de resolución que fija PAL. Las cámaras de mega píxel, por tanto, ofrecen resoluciones de imagen mucho más elevadas cuando se las integra correctamente. Sin embargo, antes de decidirse por este método, debería aclarar si la finalidad de utilizar las cámaras de mega píxel es reducir el número total de cámaras empleadas, porque el resultado final puede entonces ser una resolución de imagen comparable o incluso inferior. Solamente si se mantiene el número de cámaras se puede garantizar una mayor resolución y el consiguiente aumento del detalle de lo que puede verse.

Formatos de imagen típicos de cámaras PAL y mega píxel:



Cuadro: Resolución de imagen (píxeles) respecto a tasa de bits y espacio de almacenamiento

Formato de imagen	QCIF	CIF	2CIF	4CIF	1,3MP	2MP	3MP
Resolución de imagen	176x144	352x288	704x288	704x576	1280x1024	1600x1200	2040x1530
Tamaño de imagen en KB sin compresión	50	198	396	780	2.560	3.750	6.096
<i>Los siguientes valores están basados en un factor de compresión de 15, típico de la compresión de imagen única</i>							
Tamaño de imagen	3,30	13,20	26,40	51,98	170,67	250,00	406,41

en KB							
Número de imágenes que se pueden almacenar por GB	274.693	68.673	34.337	17.441	5.311	3.625	2.230
Tasa de bits en Mbit/s	0,03	0,10	0,21	0,41	1,33	1,95	3,18
Número de imágenes que se pueden transferir por 100 Mbit/s	3.879	970	485	246	75	51	31
<i>Los siguientes valores están basados en un factor de compresión de 60, típico de la compresión de imagen única</i>							
Tamaño de imagen en KB	0,83	3,30	6,60	12,99	42,67	62,50	101,60
Número de imágenes que se pueden almacenar por GB	1.098.774	274.693	137.347	69.763	21.246	14.500	8.922
Tasa de bits en Mbit/s	0,01	0,03	0,05	0,10	0,33	0,49	0,79
Número de imágenes que se pueden transferir por 100 Mbit/s	15.515	3.879	1.939	985	300	204	126

*La calidad de la imagen se ve influida del siguiente modo, según sea **analógica, híbrida o digital**:*

	<i>Analógica</i>	<i>Híbrida</i>	<i>Digital I</i>
Norma PAL/NTSC	x	x	
Medio de transmisión (longitud del cable, alteraciones eléctricas, etc.)	x	x	
Ancho de cable del medio/la red de transmisión		x	x
Método de compresión de imagen		x	x
Resolución, sensibilidad lumínica del sensor	x	x	x
Resolución, nivel de transmisión de la lente	x	x	x
Iluminación de la escena	x	x	x
Resolución de todos los sistemas posteriores, por ejemplo DVR/NVR	x	x	x

*Definiciones de calidad de imagen de aplicación general:*

- *Percepción:* Permite a un observador ver la localización, la dirección y la velocidad a la que se mueve una persona siempre que se conozca de antemano la zona en la que se espera que se encuentre la persona.
- *Detección:* Permite a un observador localizar una sola persona en cualquier localización dentro de un escenario que se observa, con una certeza de casi el 100%. En estas circunstancias, un detector de movimiento de vídeo se podría usar como alarma.
- *Reconocimiento:* Dentro de las limitaciones que impone este nivel de calidad, un observador podría reconocer una persona que le resulte familiar con una certeza de casi el 100%.
- *Identificación:* Hay tanto detalle que un observador puede identificar a una persona que no conoce con una certeza de casi el 100%, solamente con la imagen.

*Cuadro: Influencia de la resolución de sensor de imagen sobre la distancia máxima posible del objeto (en m)*

Formato	Percepción pantalla 50%	Detección, pantalla 10%	Reconocimiento, 50% pantalla	Identificación, 120% pantalla
PAL	88.5	44.3	8.9	3.7
QCIF (176x144)	22.1	11.1	2.2	0.9
CIF (352x288)	44.3	22.1	4.4	1.8
2CIF (704x288) <sup>*1)</sup>	88.5/44.3	44.3/22.1	8.9/4.4	3.7/1.8
4CIF (704x576)	88.5	44.3	8.9	3.7
1,3 mega píxeles (1280x1024)	161.0	80.5	16.1	6.7
2 mega píxeles (1600x1200)	201.2	100.6	20.1	8.4
3 mega píxeles (2040x1530)	256.6	128.3	25.6	10.7

*\*1) En caso de resolución 2CIF, hay que distinguir entre resolución vertical y horizontal porque la imagen sólo se escanea a la mitad de las líneas (semi-marco)*

*Cuadro: Influencia de la resolución del sensor de imagen sobre el reconocimiento de detalles (detalles en píxeles)*

Formato	Detección 5% pantalla			Percepción 10% pantalla			Reconocimiento 50% pantalla			Identificación 120% pantalla		
	Cuerpo	Cabeza	Cicatriz	Cuerpo	Cabeza	Cicatriz	Cuerpo	Cabeza	Cicatriz	Cuerpo	Cabeza	Cicatriz
PAL	29	4	0	58	8	1	288	41	3	575	99	8
QCIF (176x144)	7	1	0	14	2	0	72	10	1	144	25	2
CIF (352x288)	14	2	0	29	4	0	144	20	2	288	49	4
2CIF (704x288)	14	2	0	29	4	0	144	20	2	288	49	4
4CIF (704x576)	29	4	0	58	8	1	288	41	3	576	99	8
1,3 mega píxeles (1280x1024)	51	7	1	102	14	1	512	72	6	1024	176	15
2 mega píxeles (1600x1200)	60	8	1	120	17	1	600	85	7	1200	206	17
3 mega píxeles (2040x1530)	77	11	1	153	22	2	765	108	9	1530	262	22

*Cuerpo: Número de líneas verticales con las cuales se ha captado una persona de 170 cm de estatura. Cabeza: Número de líneas verticales con las cuales se ha captado la cabeza de una persona de 170 cm de estatura. Cicatriz: Número de líneas verticales para captar la imagen de una cicatriz de 2 cm*