

# Sistemas alternativos de video vigilancia

Cristian Morales

*Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba*

## Abstract

*Los sistemas de video vigilancia son fundamentales para mejorar niveles de seguridad, productividad y control de recursos. Las soluciones comerciales disponibles actualmente utilizan hardware y software especializado o propietario (placa digitalizadora multicanal, cámaras analógicas con alimentación externa, etcétera). Esta característica puede influenciar negativamente en los costos, la disponibilidad, y la complejidad de instalación. En este trabajo se analizó la posibilidad de implementar una alternativa viable que pudiera superar o mitigar estos problemas, estudiando para ello el uso de elementos comunes, de fácil acceso (webcams, extensiones de cable USB, etcétera) y software de control no comercial. Los resultados mostraron que esto es posible, pudiéndose obtener características como visualización, grabación y compresión MPEG4 de video digital en tiempo real, interfaz gráfica de control, grabación programada, reproducción y grabación simultánea, captura de fotografías para guardar e imprimir, reproducción y grabación remota, transmisión de video a través de LAN e Internet, grabación en color y empleo de tecnología inalámbrica.*

**Palabras clave:** video, vigilancia, seguridad.

## 1. Introducción

El interés por la adquisición, transmisión y análisis de imágenes ha aumentado gracias a la creciente necesidad de poder monitorear diferentes ámbitos como comercios, áreas de trabajo, viviendas, espacios públicos, etcétera, para dar mayor seguridad a las personas y tener un mejor control de los recursos. Otro factor que contribuyó a este crecimiento, fue el reemplazo de los sistemas analógicos por los digitales. Este proceso continúa en el presente en mayor medida.

La digitalización es realizada mediante el uso de hardware y software propietario en los sistemas comerciales, lo cual puede dificultar la implementación en ciertos

casos debido a costos inherentes, menor disponibilidad y mayor complejidad de instalación.

El estudio consistió en el análisis de variadas configuraciones de equipamiento para determinar si era posible obtener un sistema de video vigilancia alternativo a los ofrecidos comercialmente, y que pudiera superar los inconvenientes mencionados anteriormente. El método empleado en este estudio fue probar diferentes elementos de uso común para verificar si se podían obtener las mismas características ofrecidas por las opciones comerciales, como las listadas a continuación:

- Vigilancia en tiempo real
- Grabación más económica que analógica con VCR
- Grabación constante y controlada por evento
- Bajo costo de operación y mantenimiento
- Operación simple
- Imagen digital de alta resolución sin degradación
- Seguridad de datos
- Velocidad de grabación ajustable
- Formatos soportados: PAL y NTSC
- Compresión de video digital en tiempo real, MPEG-4
- Interfaz gráfica fácil de usar
- Visualización en tiempo real
- Programación para grabación
- Posibilidad de grabar en disco removible
- Reproducción y grabación simultánea
- Reproducción remota y transmisión de video a través de LAN e Internet
- Grabación en máquina remota
- Visualización de cámaras en tiempo real
- Opción de visualizar en pantalla una sola cámara, o bien, todas las que estén conectadas al sistema en forma simultánea
- Empleo de tecnología inalámbrica

## 2. Elementos del Trabajo y metodología

### 2.1 Búsqueda y testeo de hardware disponible

Se recopilaron, armaron y testearon diferentes configuraciones de hardware para analizar la utilidad en la aplicación. Todos los componentes eran usados y de variada antigüedad, ya que parte del estudio era averiguar la configuración mínima de hardware utilizable para abaratar costos y reciclar equipamiento. Debido a la naturaleza del material manejado, fue la etapa que mayor tiempo consumió. Para la parte de video se usaron elementos no especializados de fácil acceso, como webcams y extensiones de cable USB. En una etapa posterior se utilizó equipamiento mas actualizado para verificar que mejoras se podían obtener con el aumento de capacidad en el procesamiento. Por último, se utilizaron dispositivos móviles tipo PDA, y componentes de tecnología inalámbrica.

### 2.2 Análisis de software a utilizar

Se aplicó el concepto anterior y se buscaron opciones freeware para control de video. Con respecto al sistema operativo utilizado, se comenzó con Windows 98 SE (los bajos requerimientos de hardware del mismo permitieron la posibilidad de utilizar material considerado “obsoleto” para requerimientos actuales) y se finalizó con Windows XP PRO.

Para el resto de los componentes del sistema, también se trabajó de menor a mayor en su actualización, como en el caso de DirectX, usándose primero la versión 6.1ª y luego la 9.1c.

Las primeras pruebas fueron de visualización, usando una sola cámara y sin transmisión, luego se agregaron diferentes modos de acceso remoto y otra webcam.

En esta etapa también se realizaron pruebas con los dispositivos handheld.

### 2.3 Primera implementación

Luego de analizar diferentes opciones, se eligió una para realizar una primera implementación de campo. En la misma se repitieron todas las pruebas realizadas anteriormente y se extendieron los tiempos de funcionamiento continuo.

## 3. Resultados

A continuación se presentarán algunas de las muestras (representativas de todas las obtenidas, debido a la imposibilidad de incluir todas). Para una mejor comprensión de los datos, en la mayoría de los casos se utilizarán tablas.

### 3.1 Configuración de prueba A

#### *Hardware utilizado*

- Placa madre TX PRO 2
- Micro INTEL PENTIUM, 233 [MHz]
- RAM 128MB
- HD 384MB
- Video SIS 6326 AGP 8MB
- Cámara de prueba 1: Eurotech
- Cámara de prueba 2: Creative
- Cable USB de 3 [m]
- Visualizador de cada cámara

#### *Software utilizado*

- Windows 98 SE
- DirectX 6.1a
- Media Encoder 7
- Media player 7
- DS clock v1.6
- Netmeeting 3.0
- VNC viewer 4.1.1

Tabla 1. Test Pentium 233 a

Test	Descripción	Cámara	Software utilizado	Resolución de pantalla	Resolución de cámara	Color space / compresión
1	Solo visualización en escritorio	Euro	- vis. Euro - DSclock	640*480	320*240	I420
2	“ + vis. remota con Netmeeting	“	“ Netmeeting	640*480	“	“
3	“ + vis. remota con VNC	“	“ VNC	640*480	“	“
4	Solo visualización en escritorio	“ Creative	vis. Euro y Creative	“	“	“

“ = Ídem anterior

Tabla 2. Test Pentium 233 b

Test	Cuadros por segundo			Retraso [s]			Calidad de imagen [>]			Distancia máxima para identificación [m]		
	H	R1	R2	H	R1	R2	H	R1	R2	H	R1	R2
1	26	-	-	0.2	-	-	10	-	-	4	-	-
2	26	2	-	0.2	0.4	-	10	6	-	4	3.8	-
3	26	1/8	-	0.2	0.6	-	10	9	-	4	4	-
4	15	-	-	0.2 0.2	-	-	10	-	-	4	-	-

- = no aplica. H= servidor. R1, R2= remoto 1 y 2. > = mayor es mejor

Tabla 3. Test Pentium 233 c

Test	Carga cpu H [%]	Uso RAM H [>]
1	10	8
2	10	9
3	10	9
4	10	9

#### Haciendo streaming de video

Se transmitió la imagen del visualizador de cámara.

#### Configuración de Media encoder

- Profile: de audiencia: LAN corporativa, módem por cable o DSL (a 256 Kbps)
- Velocidad de bits máxima: 218Kbps o velocidad de bits del medio
- Velocidad de bits efectiva: 225kbps

- Velocidad de cuadros: 1cps
- Intervalo de cuadros clave: 2 segundos
- Calidad de imagen 100
- Ancho de banda de audio: 5 Kbps
- Códec de audio: Windows Media Audio V8
- Formato de audio: 5 kbps, 8 kHz, mono
- Velocidad de bits de vídeo: 213 Kbps
- Códec de vídeo: Windows Media Video V7
- Tamaño del vídeo: 320 x 240
- Tamaño de búfer: 1 segundos

#### Codificación obtenida

- Acción: difusión en directo
- Difusión: puerto 8080 (HTTP)
- Velocidad de bits (esperada): 218.0 Kbps
- Velocidad de bits (promedio): 51.8 Kbps
- Vídeo [213.0 Kbps]:
- Velocidad de bits (esperada): 213.0 Kbps
- Velocidad de bits (promedio): 46.8 Kbps

- Cuadros/segundo (esperados): 1.0
- Cuadros/segundo (promedio): 1.0
- Cuadros (total): 3155
- Audio [5.0 Kbps]:

- Bytes codificados (total): 2024840
- Velocidad de bits (esperada): 5.0 Kbps
- Velocidad de bits (promedio): 5.0 Kbps
- Muestras (total): 25310

Tabla 4. Tests Pentium 233 d

Test	Descripción	Cámara	Software usado	Resolución de pantalla	Resolución de cámara	Color space / compresión
5	- visualización en escritorio - broadcast ME	Eurocase	- visualización Euro - DS clock - ME 7	640*480	320*240	1420

Tabla 5. Test Pentium 233 e

Test	Cuadros por segundo			Retraso [s]			Calidad de imagen [>]			Distancia máxima para identificación [m]		
	H	R1	R2	H	R1	R2	H	R1	R2	H	R1	R2
5	20	1		0.1	1		10	5		4	2	

Tabla 6. Test Pentium 233 f

Test	Carga cpu H [%]	Uso RAM H [>]	Velocidad de transmisión de video [Kbps]
5	70	8	51.8

### 3.2 Configuración de prueba B

#### Hardware utilizado

- Placa madre INTEL SE440BX-2
- Micro INTEL Celeron,333[MHz]
- RAM 32MB
- HD 384MB
- Video SIS 6326 AGP 8MB
- Cámara de prueba 1: Eurotech
- Cámara de prueba 2: Creative
- Cable USB de 3 [m]

#### Software utilizado

- Windows 98 SE
- DirectX 6.1a
- Media Encoder 7
- Visualizador de cada cámara
- Media player 7
- DS clock v1.6
- Netmeeting 3.0
- VNC viewer 4.1.1

Tabla 7. Test Pentium 333 a

Test	Descripción	Cámara	Software utilizado	Resolución de pantalla	Resolución de cámara	Color space / compresión	Velocidad de transmisión de video [Kbps]
6	Solo visualización en escritorio	Euro	-visualizador Eurocase - DSclock	800*600	320*240	I420	-
7	“ + visualización remota con Netmeeting	“	“ Netmeeting	640*480	“	“	-
8	“	“ Creative	“ visualizador Creative	“	“	“	-
9	“ + VNC viewer en remoto 2	“	“ VNC viewer	“	“	“	-
10	- visualización en escritorio - broadcast Media encoder	Euro	- visualizador Eurocase - reloj - Media encoder 7	640*480	320*240	I420	51.8

Tabla 8. Test Pentium 333 b

Test	Cuadros por segundo			Retraso [s]			Calidad de imagen [>]			Distancia máxima para identificación [m]		
	H	R1	R2	H	R1	R2	H	R1	R2	H	R1	R2
6	30	-	-	0	-	-	10	-	-	4	-	-
7	30	15	-	0.1	0.5	-	10	6	-	4	3.8	-
8	28	3	-	0.1	2	-	10	5	-	4	3.8	-
9	20	3	0.3	0.2	2	4	10	-	10	4	3.8	4
10	30	5	-	0	0.3	-	10	6	-	4	3.8	-

Tabla 9. Test Pentium 333 c

Test	Carga cpu H [%]	Uso RAM H [>]
6	70	10
7	70	10
8	90	10
9	100	10
10	70	10

### 3.3 Análisis de software controlador

Se utilizó una aplicación multiplicadora de fuente de video para simular videocámaras. En la aplicación controladora se activaron las opciones: visualizador, motion detection y record. La estación de prueba estaba compuesta por: micro Athlon 64 1800, 512 MB de RAM, 1 HD SATA de 80 GB y 1 HD PATA de 17 GB.

*Modo inactivo*

*Tabla10. Test Athlon 64 1800 a*

Cantidad de cámaras visualizadas	Fps	Detección	Resolución de escritorio	Uso CPU
6	30	Si	1280*1024	85%
12	19	Si	1600*1200	100 %

*Modo activo*

A) Grabando a disco ATA 66, 17 GB, 5400 RPM, compresión DIVX 6.2, fps variable 15-30

*Tabla11. Test Athlon 64 1800 b*

Cantidad de cámaras visualizadas	Fps con 6 cámaras activas	Detección	Resolución de escritorio
6	Máx 25, mín 4 codificando Máx 5, min2 sin codificar	Si	1280*1024
12	8	Si	1600-1200

*Tabla 12. Test Athlon 64 1800 c*

Cantidad de cámaras visualizadas	Uso CPU [%]	Grabación resultante	Uso RAM
6	100	Perdida de 1 segundo	“
12	100	Perdida de 3 a 10 segundos luego de consumirse la memoria	Va consumiendo todo luego escribe directo a disco

B) Grabando a disco SATA 150 80 GB, 7200 RPM, detección activa en todos los casos

*Tabla 13. Test Athlon 64 1800d*

Cámaras visualizadas	Fps	Resolución de escritorio	Uso CPU	Codec usado grabación (variantes de Xvid)
1 *a	30	1024*768	50%	XVID MPEG-4 profile: HDTV
2	30	1024*768	98%	XVID MPEG-4 profile: HDTV Target quantizer: 4
2 *c	35	1024*768	95%	XVID MPEG-4 profile: HDTV Target quantizer: 10
2 *b	30	1024*768	85%	XVID MPEG-4 profile: CINEMA PAL 25 Target quantizer: 10
2	35	1024*768	100%	XVID MPEG-4 profile: HDTV Target quantizer: 16
3	3-10-20-30 n*	1024*768	100%	XVID MPEG-4 profile: CINEMA PAL 25 Target quantizer: 10
3	20-30 n*	1024*768	100%	XVID MPEG-4 profile: CINEMA PAL 25 Target quantizer: 10

\*a= configuración aconsejada con la que se obtiene el máximo rendimiento

\*b, \*c =configuración aconsejada con la que se

obtiene un rendimiento medio y mínimo respectivamente

n\* = cuando se acaba la memoria

**Tabla 14. Test Athlon 64 1800 e**

Cantidad de cámaras visualizadas	Fps	Detección	Resolución de escritorio	Uso CPU	Códec usado en todas (variantes de WMV)
1	30	Si	1024*768	55%	Windows Media Video 9 822 kbps
1	30	Si	1024*768	66%	Windows Media Video 9 401 kbps
1	30	Si	1024*768	55%	Windows Media MPEG-4 Video V3 401 kbps
1	30	Si	1024*768	70%	Microsoft video 1 con relación 0.75
2 *d	30	Si	1024*768	65 %	Divx 6.2.2 quality 5 128 kbps
3	25	Si	1024*768	100 %	Windows media video códec: ISO mpeg-4 video v1 bitrate 120 kbps
3	20	Si	1024*768	100 %	Windows media video 9 advanced profile bitrate 120 kbps
3 OK	30	Si	1024*768	100%	Divx 6.2.2 quality 5 128 kbps
4 *e	30 luego 12	Si	1024*768	100%	“
6 *f	8,18,24	Si	1024*768	100%	“

\*d= configuración con la que se obtiene máximo rendimiento

\*e, \*f= no aconsejable, sobrepasa la capacidad del hard utilizado

**Tabla 15. Test Athlon 64 1800 f**

Cantidad de cámaras visualizadas	Fps source	Grabación resultante	Tamaño en HD para 24 horas [GB]	Uso RAM
1 *g	30	HDTV	9.7	0%
2 *h	30	HDTV	8.5 (> grabación >compresión)	0%
2 *i	30	Mínimo aceptable	3.5	0%
2 *j	30	Aceptable	4	0%
2	30	Definición insuficiente	2.8	0%
3	30	Pérdida de cuadros (video acelerado), calidad correcta	3	100%
3	10	“	2.8	100%
1	30	Definición no aceptable	9.6	0%
1	30	“	4.9	0%
1	30	“	4.6	0%

Tabla 16. Test Athlon 641800 g

Cantidad de cámaras visualizadas	Fps source	Grabación resultante	Tamaño en HD para 24 horas	Uso RAM
2	30	Aceptable, pero calidad de códec deficiente	36G	0%
2 *k	30	Optima	6.2	0%
3	30	Definición inadecuada	1.44	0%
3	30	“	1.44	0%
3 *l	30	Optima	6.2	0%
4 *ll	30	Con pérdida de cuadros	Se corta la grabación	100%
6 *m		“	Se corta la grabación	100%

\*g, \*h, \*l = configuración con la que se obtiene el máximo rendimiento

\*i, \*j = configuración con la que se obtiene un rendimiento mínimo y medio respectivamente.

\*k = mejor opción

\*ll, \*m = no aconsejable, sobrepasa la capacidad del hard utilizado

### 3.4 Resumen de características obtenidas

- Interfaz Gráfica de usuario simple y estándar para no desperdiciar recursos de sistema y enfocarlos en la tarea de captura y detección.
- Archivos de configuración diferentes pueden ser abiertos simultáneamente.
- Cámaras múltiples por cada configuración
- Ventana de notificación para mostrar los eventos.
- Auto inicio de detección.
- Configuración de tamaño de vídeo, cuadros por segundo, modo de vídeo y placa sintonizadora de tv.
- Visualización remota utilizando dispositivo móvil.

#### *Detección de movimiento*

- Nivel de gris regulable.
- Algoritmo de Erosión para remover ruido de video en las cámaras.
- Regulación de número de píxeles que deben cambiar para detectar movimiento
- Retraso de tiempo activación.
- Instrucciones MMX para aceleración.

#### *Programación de tarea*

- Diferentes opciones para programación

de activación automática

- Posibilidad de elegir una zona específica a ser sensada.

#### *Captura de video*

- Soporta dispositivos de vídeo compatibles con DirectX9.
- Reporta disco lleno durante grabación
- Vista previa de detección de movimiento y cuadros por segundo.
- Nombre y fecha grabados en archivo de captura.
- Compresor de video seleccionable.
- Formatos de archivo WMV y AVI soportados.

## 4. Análisis

### 4.1 Configuración de prueba A

Cuando se usaron diferentes códecs en cada cámara, disminuyó la performance general, se perdieron fps y la grabación final quedó acelerada (por pasar a velocidad normal la menor cantidad de frames grabados). Esto se debió a la falta de poder de procesamiento de la CPU, ya que la codificación de video depende casi exclusivamente de este factor.

Tabla 17. Test Pentium 233 g

Test	Usabilidad H[>]	Calificación sistema [>]
1	8	10
2	8	2
3	8	0
4	8	9
5	6	0

La configuración es apta para visualización pero no para transmisión de video.

#### Configuración de prueba B

Tabla 18. Test Pentium 333 d

Test	Usabilidad H[>]	Calificación sistema [>]
6	10	10
7	0	6
8	0	6
9	0	6
10	10	10

Las configuraciones 6 y 10 son aptas para visualizar video en pantalla y realizar broadcasting de video.

#### 4.2 Software controlador

Otorga todas las funcionalidades requeridas.

Se recomienda usar Windows XP, porque es el sistema operativo más rápido para este tipo de aplicación. Windows ME y Windows 2000 pierden mucho tiempo de procesamiento en sus modos Kernel, por lo que Windows XP es la mejor solución.

#### 4.3 Hardware

Las webcam utilizadas junto con los cables USB de prolongación funcionaron correctamente. La calidad de imagen obtenida fue comparable a la de los sistemas comerciales. Con respecto a los dispositivos móviles, los resultados preliminares fueron positivos, sin embargo es necesario continuar con un estudio más profundo sobre los mismos, ya que su implementación es un valor agregado

fundamental para la aplicación.

### 5. Conclusión

La información obtenida indica que en ciertas aplicaciones es posible obtener una alternativa no comercial de video vigilancia, con la cual se pueden visualizar imágenes desde cualquier PC conectada a la red, proteger por contraseña el acceso al sistema, almacenar imágenes en función de la capacidad del disco duro y cuyos costos de implementación son inferiores. Los programas y elementos a utilizar dependen de la aplicación que le vaya a dar el usuario final y sus necesidades específicas. Una o más cámaras conectadas a un servidor de vídeo pueden proporcionar todo el rango de beneficios que vienen asociados a la vigilancia digital en red. Finalmente, es posible prescindir del uso de hardware y software propietario para este tipo de aplicaciones, lo que se verá cada vez más facilitado por el constante desarrollo y abaratamiento de nuevos componentes.

#### Agradecimientos

A Fabian Gibellini y Juan Carlos Vázquez, por facilitar recursos y equipamientos utilizados en el proyecto.

#### Referencias

- [1] <http://www.microsoft.com>
- [2] <http://www.intel.com>
- [3] <http://www.amd.com>
- [4] <http://www.via.com.tw>
- [5] <http://www.sis.com>
- [6] <http://www.asus.com>
- [7] <http://www.usb.org>
- [8] <http://www.creative.com>
- [9] <http://www.epox.com>
- [10] <http://www.geniusnet.com>
- [11] <http://www.eurocase.com>
- [12] <http://www.hitachigst.com>
- [13] <http://sourceforge.net/>