



**Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo**

---

**Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería**

**Licenciatura en Sistemas Computacionales**

***“Estructura, funcionamiento y  
aplicación de las Cámaras IP”***

**MONOGRAFÍA**

**que para obtener el título de**

**Licenciatura en Sistemas Computacionales**

**PRESENTA:**

**P.L.S.C. López Rodríguez Julio César**

**ASESOR:**

**Lic. en Comp. Isaías Pérez Pérez**

**PACHUCA DE SOTO, HGO.**

**MARZO 2007**

## **Agradecimientos**

Quiero expresar mi gratitud a Dios por no dejarme solo en los momentos alegres y difíciles que me tocaron vivir, por darme una familia y amigos que estuvieron conmigo, espero que me siga iluminando para cumplir mis sueños sin dejar de mostrarme el camino correcto.

A mis padres Glafira y Macedonio, por ser las personas que además de darme la vida, estuvieron ahí apoyándome en todo sin escatimar dinero y esfuerzo, no me alcanzaría la vida para agradecerles, los amo, esta meta alcanzada es también suya.

A mi hermana Ariadna, por su apoyo en los momentos que lo necesitaba.

A mi abuelo, tíos, tías, primos, primas, sobrinos, sobrinas y demás familia, gracias por sus palabras de aliento, confiaron en mí y no los defraude.

A mis amigos, a los que conocía desde antes de llegar a la universidad, los de la pensión, los que conocí en la carrera, a los que conocí en los cursos de ingles, con los que compartí una casa, a los de diferentes carreras desde medicina hasta electrónica, a los del servicio social, a todos ellos les doy mil gracias, ya que los considere como una familia desde que entre a la universidad, me tendieron la mano cuando lo necesite y vivimos desde momentos de mucha alegría como momentos difíciles, éxito en todo lo que hagan se los deseo de corazón, creo que es cierto el decir que los amigos de la universidad nunca se olvidan, espero que no me olviden porque yo no olvidare lo que hicieron por mí.

A mis profesores, gracias por sus enseñanzas, se que no fui uno de sus mejores estudiantes pero aprendí mucho de ustedes.

Para finalizar no quiero dejar fuera a mis abuelos y mi tío Martín, desgraciadamente se nos adelantaron en el camino pero estuvieron en mi corazón alentándome, se que estarían felices de este logro, les doy gracias por estar conmigo donde quiera que se encuentren.

---

---

## Índice

<b>Justificación</b>	I
<b>Objetivo general</b>	II
<b>Objetivos particulares</b>	II
<b>Introducción</b>	III
<b>Capítulo 1 Evolución histórica de las cámaras IP</b>	<b>1</b>
1.1 Definición de cámara	2
1.2 Evolución histórica de la tecnología de las cámaras digitales	2
a) Desarrollo de la cámara obscura	2
b) Surgimiento de la película fotográfica	3
c) Desarrollo de la cámara fotográfica	4
d) La aparición y la popularización de la fotografía en color	5
e) El comienzo y desarrollo de la cámara cinematográfica	5
f) El surgimiento y desarrollo de la cámara de video analógica	7
g) los comienzos y desarrollo de la cámara digital	9
h) La cámara digital cinematográfica: el advenimiento del cine digital	15
1.3 Clasificación de las cámaras digitales	17
1.3.1 Cámaras de video digital	17
1.3.2 Cámaras Fotográficas Digitales	17
1.3.3 Cámaras Web	20
1.3.4 Cámaras IP	20
1.4 Arquitectura y funcionamiento de una cámara IP	25
1.5 Recomendaciones de selección de cámaras IP	26
<b>Capítulo 2 Arquitectura de una red LAN con cámaras IP</b>	<b>28</b>
2.1 Requerimientos técnicos de la red para el uso de cámaras IP	29
2.2 Recomendaciones para la colocación de las cámaras IP	30
2.3 Implementación de una red LAN con cámaras IP	30
2.3.1 Tipos de Ethernet más comunes y compatibles con cámaras IP	30
2.3.2 Redes Ethernet con PoE	32
2.3.3 Redes Inalámbricas para cámaras IP	33
2.4 Requerimientos de instalación de las cámaras IP en las LAN	35
a) Instalación en una base o mesa	40
b) Instalación en el techo	40
2.5 Protocolos usados por las cámaras IP	43
a) FTP	44
b) SMTP	45
c) HTTP	45
d) HTTPS	46
e) RTP	46
f) RTSP	47

---

---

3.1 Configuraciones de las cámaras IP	49
3.1.1 Configuración básica para una sola cámara IP	49
3.1.2 Configuración de múltiples cámaras con un ruteador	50
3.2 Direcciones IP estáticas o dinámicas	50
3.3 Como obtener un nombre de dominio para su sistema de cámaras IP	51
3.4 Configuración de un servidor	51
3.4.1 Instalación y configuración del protocolo TCP/IP	51
3.4.1.1 Instalación	51
3.4.1.2 Configuración	52
3.4.1.3 Obtención del programa del servidor Proxy	54
3.4.1.4 Instalación del servidor Proxy	55
3.4.1.5 Configuración del servidor Proxy	55
3.4.1.6 Configuración del servidor para permitir la navegación	55
3.4.2 Configuración de la Red	56
3.4.3 Comprobación del funcionamiento de la Red	59
3.4.3.1 Si no se puede acceder a la Red	61
3.4.4 Como instalar otros protocolos de Red	61
3.5 Software de Administración de cámaras IP	62
3.5.1 Requisitos mínimos del sistema para la instalación de Axis Camera Station	62
3.5.2 Generalidades de Axis Camera Station	63
3.5.3 Configuración de la Red	63
3.5.3.1 Red de Área Local	63
3.5.3.2 A través de Internet	64
3.5.4 Instalar el software de Axis Camera Station	65
3.5.5 Activar el software con la clave de licencia	66
3.5.5.1 Registro con una conexión de Internet directa	66
3.5.5.2 Registro sin una conexión de Internet directa	67
3.5.5.3 Uso de versión demo	69
3.5.6 Configurar Axis Camera Station	69
3.5.7 Interfaz del usuario de Axis Camera Station	72
3.5.8 Botones de control de Axis Camera Station	74
3.5.9 Controles de movimiento (PTZ) y audio en Axis Camera Station	76
3.6 Software de aplicaciones remotas de cámaras IP	77
3.6.1 Instalar el software de Axis Camera Station Client	77
3.7 Software de aplicaciones Web para cámaras IP	78
<b>Capítulo 4 Aplicaciones de las Cámaras IP</b>	<b>80</b>
4.1 Aplicación de las cámaras IP	81
4.2 Cámaras IP para vigilancia	81
4.2.1 Migración de sistemas analógicos a digitales de vigilancia con video	82
4.2.2 Beneficios de la tecnología IP en vigilancia	84
4.2.3 Factores a considerar en la implementación de un sistema de cámaras IP	85
a) Ancho de banda de la Red	85
b) Espacio en disco	85

---

c) Software necesario	85
d) Costo	86
e) Flexibilidad	86
f) Compatibilidad	86
g) Estándares	86
h) Rendimiento	86
4.3 Aplicaciones de seguridad de las cámaras IP	87
4.4. Videoconferencias a través de cámaras IP	88
4.5 Atracción y promoción turística a través de las cámaras IP	88
4.6 Vigilancia de dispositivos a través de las cámaras IP	90
4.7 Telerrobótica a través de la tecnología de cámaras IP	91
4.8 Ejemplo de un sistema de cámaras IP en funcionamiento	93
<b>Conclusiones</b>	98
<b>Glosario</b>	100
<b>Bibliografía</b>	107
<b>Cibergrafía</b>	108

---

## Justificación

Dentro del actual quehacer informático, la administración de las redes locales de computadoras, es una de las actividades cotidianas, sin dejar de ser menos importante, de todo profesional de las **TIC's**. Debido a la importancia que las redes han tomado no solo una identidad de gestores de información, si no además se han convertido en un medio de comunicación, e inclusive han evolucionado a ser sistemas de vigilancia y seguridad de grandes organizaciones. Para lograr este cometido, las redes locales de computadoras se han servido de herramientas con capacidades de captar imágenes, procesarlas y enviarlas a través de estas redes. Los dispositivos que llevaron a cabo de manera primitiva, este fin fueron las cámaras Web, que al sufrir una evolución tecnológica se llegó al diseño de las cámaras IP.

Desde el punto de vista de las redes de computadoras, la cámara IP se ha convertido en un periférico de red, con las características de ser independientes de una computadora, debido a que la cámara misma procesa las imágenes para después enviarlas al lugar donde se le solicita, además de los complementos de la cámara, además de algunas configuraciones se puede obtener un sistema de seguridad que se active solo al ver movimiento y se grabe lo que está pasando.

El interés sobre el desarrollo de la cámara IP, apareció al darse la fusión de la tecnología de grabación de video con una de redes de telecomunicaciones, lo cual provocó tanta sensación hacia la seguridad, el entretenimiento y demás aplicaciones que se han desarrollado a lo largo del tiempo basadas en esta tecnología.

Además, las cámaras IP se han vuelto un importante elemento de un conjunto de sistemas capaces de automatizar un lugar, a la que se conoce, como **domótica**, en la cual entran en juego sistemas de gestión energética, bienestar, comunicación y seguridad. El sistema de conexión de toda la tecnología del lugar, se hace a través de una red de telecomunicaciones que esta dentro del sitio, ya sea cableada o inalámbrica y permitiendo comunicarse y acceder a algunos recursos del lugar desde cualquier parte del mundo, como alarmas, seguros y sistemas de vigilancia a distancia; aquí es donde la tecnología de las cámaras IP entra en acción, ya que, por ser conectadas a una red de computadoras, permiten observar lo que sucede en el lugar sin necesidad de estar presente físicamente y poder estar al tanto de lo que sucede, además de que con las imágenes vistas es posible que se gestione si se activan o desactivan los sistemas de seguridad que se tengan en el lugar.

Este trabajo de investigación y recopilación de información, pretende cubrir los aspectos más relevantes de la tecnología de la cámara IP, tales como son la estructura, el funcionamiento y las aplicaciones; esta tecnología de reciente creación, produce cierta curiosidad entre los usuarios, aunque uno de los principales impedimentos que presenta el tema, es que por lo regular no se encuentra reunida la información necesaria sobre él, lo cual permitiría conocer esta herramienta a una mayor profundidad.

### **Objetivo General**

Presentar los aspectos más relevantes de diseño, configuración y aplicaciones de las cámaras IP.

### **Objetivos Particulares**

- Mostrar la evolución de la tecnología de las cámaras IP, partiendo desde de la cámara fotográfica y de video analógica.
- Explicar el funcionamiento genérico de la cámara IP.
- Explicar la arquitectura de la cámara IP.
- Mostrar la configuración de la red de comunicaciones que utilizan las cámaras IP.
- Conocer las aplicaciones que se pueden obtener con esta tecnología.

## Introducción

Nadie pensó que en el año de 1993, lo que el científico Quentin Stafford-Fraser ideo para saber si la cafetera de la oficina tenía café y evitar el traslado de las personas que laboraban y estudiaban en el Área de Sistemas en la Universidad de Cambridge, promovió lo que ahora es la transmisión de video por la red Internet, ya sea como vigilancia o como simple entretenimiento.

En el año de 1996, la compañía Axis desarrolló una cámara digital que permitía la transmisión de imágenes a través de la Red con el nombre de Axis 200, aunque en esencia ya existía una tecnología que permitía realizar esa acción, que es la cámara Web, pero esta cámara desarrollada por Axis tenía una particularidad: no necesitaba estar conectada a una computadora directamente, si no que era conectada a una red de datos como si fuese una computadora más, ya que venía diseñada con un servidor Web integrado, esto permitía la transmisión de imágenes a través de la Web.

Aunque esta cámara y algunos modelos posteriores, fueron usados en un principio como simple entretenimiento y ocio en la Internet, después se descubrieron nuevas aplicaciones permitiendo su actual desarrollo; esto da origen a una tecnología que ahora es libre de cables entre dispositivos, la cual funciona tanto en el plano de la vigilancia a distancia, hasta el ocio de diferentes internautas quienes visitan estos sitios por el simple entretenimiento, todo eso pasando por aplicaciones de vigilancia de dispositivos, telecontrol y videoconferencias.

La cámara de red o mejor conocida en el mundo como cámara IP, que es un avance de la tecnología en cuanto a cámaras digitales se refiere, permiten la recepción del video y su envío, ya que pueden realizar acciones según el usuario, permitiendo una interacción humano-computadora al 100% de acuerdo a las características de la cámara, además de la posibilidad de poder observar desde cualquier lugar la imagen captada, ya sea con una computadora conectada a la red, hasta un celular con la tecnología compatible para esta función, dejando atrás a los costosos equipos de Circuito Cerrado Analógicos, que necesitaban de un lugar fijo para controlarse y debían ser monitoreados en el lugar donde se conectaban al servicio de video de la empresa.

Debido a la importancia de las cámaras IP en los sistemas de vigilancia y seguridad actuales, así como en otras aplicaciones, en el presente trabajo se trataran los temas de su evolución tecnológica, la arquitectura de una Red de Área Local con cámaras IP, su configuración lógica y las aplicaciones que tienen estas.

Este trabajo esta organizado de tal forma, de enseñar paso a paso:

En el primer capítulo, se habla de forma general sobre lo que es una cámara captadora de imágenes, partiendo de la historia de la fotografía y la cinematografía, hasta llegar a la era digital de las cámaras IP.



En el segundo capítulo, se trata la arquitectura necesaria en una Red de Área Local que funciona con cámaras IP.

En el tercer capítulo, se aborda la instalación de los servidores necesarios para la transmisión de las imágenes de las cámaras IP, al igual que su software de control; todo esto con el fin de manipular la cámara IP.

En el cuarto capítulo, se explora toda la gama de aplicaciones que provee la tecnología de las cámaras IP, desde su aplicación en los sistemas de seguridad, pasando por vigilancia de dispositivos, videoconferencias, telerrobótica, telecontrol y la atracción turística en la Web.

# Capítulo 1

## *Evolución tecnológica de las cámaras captadoras de imágenes*

En este capítulo se habla del concepto de cámara; de su evolución desde la cámara oscura, pasando por la cámara fotográfica, cinematográfica, de video analógico, hasta los actuales desarrollos digitales. Además, se habla de la clasificación de las cámaras digitales, entre las que destaca la cámara de red o IP, de la cual se describe de su arquitectura física y sus requerimientos para su implementación en una Red de Área Local.

## 1.1 Definición de Cámara

Una cámara es un aparato o máquina que a través de una lente permite registrar imágenes estáticas o en movimiento. [B1]

### 1.2 Evolución histórica de la tecnología de las cámaras digitales

Aunque es hoy cuando la fotografía digital vive su época más dorada, sería un error pensar que nos encontremos ante una tecnología nueva, surgida de la noche a la mañana. Es cierto que gracias a la evidente mejora en la relación calidad-precio, los píxeles arrasan en el mercado de consumo y en el profesional, se trata de un fenómeno que ha ido consolidándose con paso lento y firme desde sus orígenes, en los años 60, hasta nuestros días. Un breve repaso a su línea temporal es, sin duda, una referencia obligada para entender el momento actual y su posible evolución futura.

Enmarcada en el contexto histórico de la fotografía, la importancia de la tecnología digital supera a lo que en su día supuso el paso del blanco y negro al color. Se trata, pues, de una renovación total de las técnicas y soportes de captura y, por tanto, habría que catalogar su relevancia a la altura de lo que fueron los **daquerrotipos**, los procesos húmedos o las placas de gelatino-bromuro a lo largo de la evolución técnica de la fotografía. Con esto se da pauta a la descripción histórica de la evolución de las cámaras captadoras de imágenes. [C1]

#### a) El desarrollo de la cámara oscura

Como antecedentes de la fotografía se suele señalar a la cámara oscura, diversas investigaciones físico-químicas sobre la reacción de las sales de plata a la luz, así como las técnicas artísticas de la silueta y el **Physionotrace**, este método fue inventado por Gilles Louis Chretien en 1786 y fue usado para mostrar perfiles, lo que despertó un gran interés por la **iconografía**.

En 1521, se presenta la primera publicación sobre la cámara oscura, por Cesare Cesariano, un alumno de Leonardo da Vinci durante el Renacimiento. También, en el transcurso de este siglo, el científico Georgius Fabricus experimentaba ya con las sales de plata, notando algunas de sus propiedades, entre las más importantes, encontramos la sensibilidad a la luz, que no es otra cosa que el oscurecimiento de las sales de plata al ser expuestas a la acción de la luz.

En 1558, Geovanni Battista della Porta, debido a sus publicaciones sobre la cámara oscura, se hizo popular entre los pintores de la época. Además, Girolamo Cardano sugiere una importante mejora: una lente en la apertura de la cámara.

En 1600, durante el siglo XVII, la cámara oscura consistía en una habitación entera, transformándose en un instrumento portátil: en una caja de madera. Kaspar Scott y Johann Zahn transformaron esa caja en un instrumento que fue usado en los principios de la fotografía. En este siglo, los científicos continuaban experimentando con sales de plata, notando como oscurecían con la acción del

aire y del sol, pero no atribuyéndole esta razón a la luz, sino hasta que científicos como el Italiano Beccaria, el alemán Schulze, el sueco Scheele y el suizo Senebier concluyeron que las sales actuaban con la acción de la luz.

En 1685, de acuerdo a tratados publicados por Zahn, la cámara oscura estaba lista para la fotografía, pero tuvieron que pasar 130 años más para que pudiera dar los primeros frutos concretos.

En 1777, el sueco Carl Wilhelm Scheele publica su tratado sobre las sales de plata y la acción de la luz. En el estilo de las pinturas de artistas exitosos de este siglo como Canaletto, Joshua Reynolds, y Jean-Auguste-Dominique Ingres, parece evidente el uso de la cámara oscura. Diversos artistas que comercializaban con éxito los retratos, como Maximilien de Robespierre, hacían uso de todo tipo cámaras oscuras para lograr trabajos casi perfectos. El Physionotrace despertó en la burguesía francesa el apetito por la iconografía, que es la ciencia que estudia el origen y formación de las imágenes.

En 1801, pocos años antes de su muerte, el inglés Thomas Wedgwood hizo los últimos descubrimientos en los procedimientos para capturar imágenes, pero hasta su muerte, en 1805, no logró hacerlas permanentes.

### **b) El surgimiento de la película fotográfica**

El químico sueco Scheele fue quien descubrió en el siglo XVIII la acción de la luz sobre el **cloruro de plata**. Davy hizo diversos ensayos con cámaras oscuras para obtener imágenes, pero no podían fijarse sobre papel humedecido por una disolución de cloruro o **nitrate de plata**.

La primera fotografía se debe a Nicéphore de Niepce. La recubría de **asfalto** en polvo y **aceite de espliego** en caliente. Esta capa se dejaba secar, y constituía la capa sensible. Expuesta a la luz, se impresionaba y luego se procedía al revelado. El revelado consistía en llevar la placa a un baño de aceite de espliego y **petróleo**.

En 1839, Talbot descubrió el papel sensible. Aplicaba sobre el papel ordinario, capas sucesivas de sal común y nitrato de plata. El primer revelador empleado fue el ácido pirogálico. Las placas actuales se preparan a base de una emulsión de **bromuro de plata** en gelatina, a la que se le añade nitrato de plata en disolución.

El 19 de agosto de 1839, se anunció en París, Francia, que Louis Daguerre había descubierto un procedimiento para "fijar la imagen de la cámara oscura por acción de la propia luz". Daguerre había desarrollado un material fotosensible adecuado, capaz de registrar una imagen directa; aunque el proceso era bastante primario y exigía la exposición de una película a la luz durante media hora, se disponía ya de un medio de reproducir paisajes, retratos y otros temas sin necesidad de pinceles ni de habilidades artísticas. [B2]

Las operaciones para obtener una fotografía, disponiendo del material necesario, son las siguientes:

1. Exposición
2. Revelador
3. Lavado, fijado, segundo lavado y secado
4. Impresión de la positiva y
5. Revelado, lavado, fijado, lavado y secado general.

La primera operación, acaso la mas importante de todas, es la exposición. Es decir, el tiempo durante el que la placa ha de estar expuesta a la luz, trabajando con un diafragma determinado.

La segunda que es el revelador o el baño revelador, que es el pasar la placa por un compuesto que transforma los **haluros de plata** de la imagen latente en plata negra y visible mediante una serie de **compuestos reductores**. A éstos se añaden otros conocidos como aceleradores, conservantes y retardadores, para mantener o modificar la acción del baño revelador.

El tercero que es el lavado, fijado, segundo lavado y secado, son procedimientos que cumplen con una función estabilizadora, la placa es expuesta a una serie de componentes químicos, que eliminan los residuos del revelador, después es pasada a otra charola donde se le aplica un fijador y por ultimo se lleva a cabo otro lavado para quitar los residuos del fijador y se realiza el secado al aire.

El cuarto es la impresión de la positiva, consiste en exponer una hoja de papel a la imagen negativa proyectada por un aparato llamado ampliadora, que hace la función de ampliar el negativo

El ultimo paso, que es el revelado que debe actuar por un minuto ó hasta que la imagen que ha estado apareciendo posea una completa gama de grises.

Una vez revelada la copia, se lleva a una bandeja con agua. Es bueno agregarle un chorrito de vinagre a este proceso ya que actúa como baño de paro e interrumpe la acción del revelador. Tras unos segundos se pasa al fijador, dónde se deja unos 10 minutos. El lavado con agua corriente es parte de la última etapa y es fundamental prolongarlo una media hora para eliminar los restos de fijador. Si se usa un papel con base de fibra se debe quintuplicar el tiempo de fijado y lavado final; después se procede al secado de la fotografía.

El problema del revelado inmediato ha sido resuelto en la actualidad; por ejemplo, en las cámaras Polaroid, las cuales poseen una pasta reveladora que es introducida entre la película y el papel, cuando el rollo aún se encuentra en la cámara. [C2]

### **c) Desarrollo de la cámara fotográfica**

A principios del siglo XX, los aficionados pudieron adquirir las cámaras del tipo de caja y de fuelle. Las cámaras de caja o cajón son una caja de madera o de plástico con un objetivo simple y un **disparador de guillotina** en un extremo y en el otro un soporte para la película. Este tipo de cámara tiene un sencillo visor por el que se ve la totalidad de la zona que va a ser fotografiada.

Después de estas primeras cámaras, la industria fotográfica desarrolló las cámaras del tipo de película de 35 mm de tipo **reflex**, que es aquella en la cual la imagen que ve el fotógrafo a través del visor, es exactamente la misma que quedará capturada. El formato de 35 mm es aun usado en la actualidad, incluso en el cine.

Los aparatos fotográficos modernos están provistos de objetivos cambiables para poder emplear diferentes distancias focales. No obstante, las fotografías de estudio se toman aún siguiendo el antiguo principio de la cámara de fuelle. Hay que recordar que la fotografía originalmente era en blanco y negro exclusivamente. [C3]

#### **d) La aparición y la popularización de la fotografía en color**

Las fotografías originalmente sólo podían hacerse en una escala de tonos, o sea blanco y negro, pero ya en 1861 se conocían los principios fundamentales de la fotografía en color. Lumière introdujo ya, en 1907, las primeras placas fotográficas para obtener fotografías en colores, aunque la verdadera fotografía en color no se divulgó hasta 1935, cuando Kodak y AGFA empezaron a vender sus películas con emulsión de tres capas.

Si descomponemos la imagen en colores de un objeto natural en tres imágenes distintas: una roja, otra amarilla y otra azul, si de cada una de esas imágenes se obtiene una fotografía por separado, que reproduzca un color en especial, bastara con reunir las después en una imagen única, para obtener una representación exacta de la naturaleza, con su modelado y colorido. A esta técnica se le conoce como **fototricomía**, la cual se propone reproducir los colores naturales de un objeto, superponiendo tres imágenes parciales coloreadas, una de azul, otra de amarillo y la tercera de rojo. Cada una de estas imágenes, de un solo color, recibe el nombre de imagen monocromática o monocromo. [B2]

La fotografía tuvo su auge comercial cuando salió al mercado la "Kodak 100 Vista"; pero sobre todo, a la industrialización del procesamiento e impresión de película fotográfica. La fotografía en color se ha impuesto como estándar, así como el enfoque y el cálculo automático de la velocidad de exposición de la película, las cuales hoy son habituales.

Para 1950, nuevos procedimientos industriales permitían incrementar enormemente la velocidad y sensibilidad a la luz, de las películas en color y en blanco y negro. [C4]

#### **e) El comienzo y desarrollo de la cámara cinematográfica**

Uno de los precursores de la cámara cinematográfica es el francés llamado Stéphane Jules Marey, quien estudiaba el movimiento de ciertos animales, tratando de fijarlo en sus distintas posiciones mediante fotografías sucesivas.

En el año de 1881, construyó un “fusil” fotográfico que le permitía obtener doce imágenes consecutivas en el espacio de un segundo. Doce fotografías en un segundo significaban la descomposición de un movimiento en fases verdaderamente mínimas. Eso fue un paso adelante, de como había mejorado la calidad del material sensible; con todo, esta descomposición de la imagen se aleja de las futuras características del cinematógrafo, ya que, mientras Marey se basaba en el análisis, el cine lo hace en la síntesis de un movimiento. Sin embargo, el principio era bueno; sólo faltaba, encontrar algo más ligero y manejable que las placas fotográficas de vidrio: el rollo de película de celuloide.

A partir de aquel momento, Marey se dedicó al perfeccionamiento de un sistema capaz de registrar gráficamente cualquier movimiento, desde la carrera de un caballo, hasta el latido del corazón. El aparato que poseía esta cualidad, se llamaba **esfigmógrafo**, y más tarde sugeriría a Tomas Alva Edison la idea del fonógrafo. Faltaba encontrar el método para efectuar un cierto número de fotografías de un objeto en movimiento sin que éste interviniese en su ejecución.

Marey consiguió captar el vuelo de unas gaviotas, pero las fotografías, muy pequeñas y hechas sobre material inadecuado, no le satisficieron. Construyó entonces un **cronofotógrafo** de iguales características que el fusil, pero de mayor tamaño, el cual iba colocado en una cabina puesta sobre un vagoncito que corría sobre rieles. La pista sobre la que se deslizaba el aparato tenía como fondo la vasta abertura de una cochera vacía, cuyos muros estaban pintados de negro.

El **cronofotógrafo** de placa fija hace posible la toma de una serie de imágenes desde un punto de vista constantemente fijo: el *objetivo*. En el cronofotógrafo se colocaba una placa de vidrio y, mediante el movimiento del obturador, eran fotografiadas, una tras otra, las diversas fases del movimiento que el objeto escogido ejecutaba sobre el fondo negro. Las ranuras del obturador, al pasar ante el objetivo, permitían que entrara la luz en la cámara oscura, impresionando la placa a intervalos regulares. Sin el disco, las imágenes se habrían deslizado sobre la placa, impresionándola continuamente y no habría sido posible distinguir el objeto en sus contornos precisos y distintos movimientos.

Después creó el cronofotógrafo de placa móvil, el cual era el primer aparato provisto, además de un obturador similar al disco de Plateau, de un engranaje con manivela que permitía cargar el mecanismo que movía la placa. La presencia de un solo objetivo permitía, la ejecución de fotografías tomadas todas ellas desde un único punto de mira y, además, capaces de reproducir rigurosamente el movimiento. Esto sucedía en 1882. El principal obstáculo para un mayor perfeccionamiento residía en la placa de vidrio, cuya fragilidad y dimensiones impedía obtener un conveniente número de imágenes. [C5]

El ingeniero inglés William Kennedy Laurie Dickson, desarrolló el primer filme en el laboratorio de Thomas Edison, en Menlo Park, Nueva Jersey, en noviembre de 1890. Tras analizar los usos del celuloide y asociarse con Kodak, Dickson creó el **kinetógrafo**, que es una cámara de toma de vistas para filmar películas muy cortas que luego se podían ver mediante el kinetoscopio, que es el antecesor del

proyector de películas que conocemos en la actualidad, y filmó los primeros cinco segundos de película en movimiento.

El kinetógrafo se introdujo comercialmente en octubre de 1892, y generó el estándar de la fotografía actual y de la cinematografía basada en el celuloide: el filme de 35mm, de Eastman. Los cuadros del filme usado por Dickson, eran de una pulgada de ancho por 3/4 de pulgada de alto. Es decir, cuatro partes horizontales por tres verticales.

Aunque el kinetógrafo hubiese sido patentado por Thomas Alva Edison, el cine propiamente dicho no se habría descubierto hasta la invención de los hermanos Louis y Auguste Lumiere en el año de 1895 en París, Francia. Este invento fue llamado el cinematógrafo, es un aparato capaz de proyectar películas a una gran audiencia.

La actual cámara cinematográfica trabaja con películas de 35 mm, aunque también se utilizan películas de 16 mm, sobre todo en televisión y en documentales. Una cámara cinematográfica funciona básicamente como una cámara fotográfica. Sin embargo, necesita tomar muchas más imágenes en rápida sucesión y requiere mayor cantidad de película, para lo cual necesita un chasis para albergarla y un mecanismo especialmente adaptado que permita que la película corra, con una velocidad promedio de 18 a 24 cuadros por segundo, con el fin de dar una ilusión de movimiento más real a las imágenes proyectadas, en la siguiente figura se muestran las partes de una cámara cinematográfica (ver Fig. 1.1). [C6]

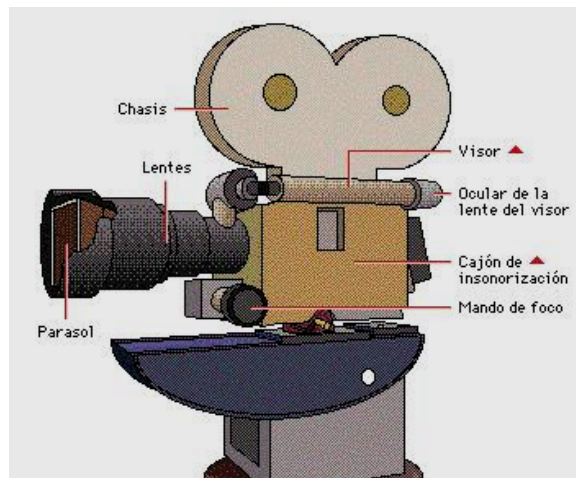


Fig. 1.1 Diagrama de una cámara cinematográfica y sus partes.

#### f) El surgimiento y desarrollo de la cámara de video analógica

En 1960, aparecen los primeros VTR (Video Tape Recorder/Grabadora de Cinta de Video) que ya eran capaces de capturar imágenes de televisión, convertirlas en una señal eléctrica y guardarlas en soportes magnéticos, que fueron utilizados por la NASA (National Aeronautics and Space Administration/Administración



Nacional de Aeronáutica y el Espacio), para captar las primeras fotografías electrónicas de Marte.

El año de 1969, Willard Boyle y George Smith diseñan la estructura básica del primer **CCD** (Charge Couple Device /Dispositivo de Carga Acoplada) este es un circuito integrado, que registra la imagen y la cámara la procesa desde ahí para que sea guardada. Este dispositivo CCD es planteado como un sistema para el almacenamiento de información y es utilizado un año más tarde por los Laboratorios Bell, como sistema para capturar imágenes, dando paso a la construcción de la primera videocámara. [C1]

Una videocámara es uno de los más fascinantes inventos del hombre; su estructura y su funcionamiento no es muy complejo (ver Fig. 1.2), a continuación se explica como funciona una cámara analógica de video:

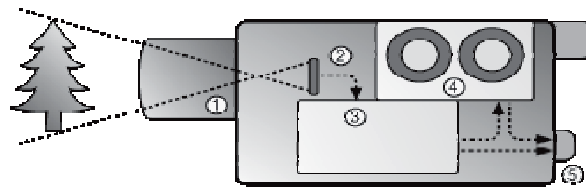


Fig. 1.2 Estructura de una cámara de video analógico.

1. *La luz se concentra en los dispositivos acoplados de carga CCD.* El objetivo enfoca la imagen de una escena hacia la cara sensible a la luz del chip del CCD. Si una cámara de vídeo tiene tres chips, la luz primero se divide en sus componentes rojo, verde y azul usando filtros coloreados y, a continuación, cada chip recibe la imagen de uno de estos componentes. La intensidad de la luz que llega a los chips (la exposición) está controlada por un **iris** en el objetivo.
2. *Los chips convierten la luz en una señal de vídeo.* Las señales de sincronización generadas en la cámara controlan la exploración de la imagen mostrada en los chips de CCD. A medida que se explora la imagen, se genera la señal de vídeo.
3. *La electrónica amplía la señal.* La señal del CCD se amplía y procesa y, a continuación, se envía a la grabadora de cinta de vídeo incorporada. Si la señal es demasiado débil, en esta fase se puede agregar ganancia electrónicamente. En este punto se agregan a la señal los **efectos digitales** y las transiciones. Aunque se estén agregando efectos digitales, la señal de video sigue siendo analógica.
4. *La señal de video se graba en una cinta.* Las señales de video y de audio o los flujos de datos se graban en una cinta de video. Cada imagen se graba en la cinta. Las imágenes se agrupan en una cinta mediante cabezales de grabación magnéticos que giran rápidamente en un cilindro. Este proceso se denomina **exploración helicoidal**.
5. *Reproducción de la cinta.* Se puede quitar la cinta y reproducir el video en un dispositivo compatible (como un **VCR**) o reproducirlo en la misma cámara de video.

Aunque al principio, el precio de las videocámaras las hacía inaccesibles para el gran público, hoy en día las cámaras de video se encuentran al alcance de la mayoría de consumidores, disminuyendo así los costes de los materiales y el aumentando paulatinamente su calidad técnica.[C7]

### g) Los comienzos y desarrollo de la cámara digital

El conocido Valle del Silicio (Silicon Valley) es también uno de los lugares de nacimiento de la fotografía digital. De hecho, el silicio y su capacidad para reaccionar ante la luz generando impulsos eléctricos, es la base de toda la tecnología en la que se fundamenta la imagen digital.

Una cámara digital se define como un dispositivo electrónico usado para capturar y almacenar fotografías electrónicamente en lugar de usar películas fotográficas como las cámaras analógicas. A diferencia de las tradicionales cámaras analógicas que convierten las intensidades de luz en señales infinitamente variables, las cámaras digitales convierten las intensidades de luz en números discretos.

La cámara digital descompone la imagen de la figura en un número fijo de píxeles (puntos), verifica la intensidad de luz de cada píxel y la convierte en un número. En una cámara digital de color, se crean tres números, que representan la cantidad de rojo, verde y azul en cada píxel, siguiendo el mismo principio de la **fototricomía**.

Una cámara digital está compuesta de diferentes partes; en las siguientes gráficas (ver Fig. 1.3 y 1.4) se encuentra la ubicación de las partes que conforman una cámara digital.

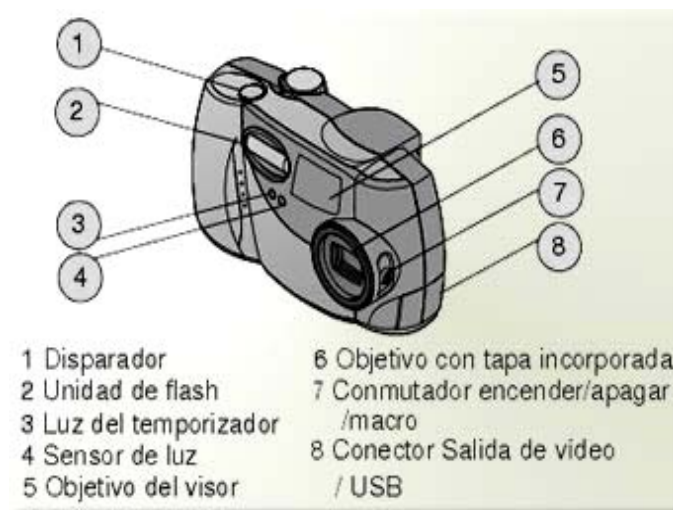


Fig. 1.3 Parte frontal de la cámara digital

Como se ha mencionado anteriormente, un antecedente de este tipo de cámara se encuentra en los primeros VTR, utilizados en los años 60's por la NASA. Pero es sin duda 1969, el año que marca el inicio de la carrera digital.

Aunque la Sony MAVICA (Magnetic Video Camera/Cámara de Video Magnética) (ver Fig. 1.5), es considerada la primera cámara digital, durante la década de los 70's, Texas Instruments patentaba el sistema pionero de fotografía electrónica y Kodak entraba en escena presentando el prototipo de la primera cámara operativa con un CCD, un sensor que era en blanco y negro y contaba con una resolución de 100 x 100 píxeles. No obstante, es necesario decir que ninguno de estos aparatos pueden considerarse cámaras digitales por si solas. Todas ellas incorporaban por primera vez un sensor de captura digital en lugar de la película de sales de plata, pero aún así requerían de otro dispositivo externo para convertir la señal eléctrica del sensor en una imagen digital.

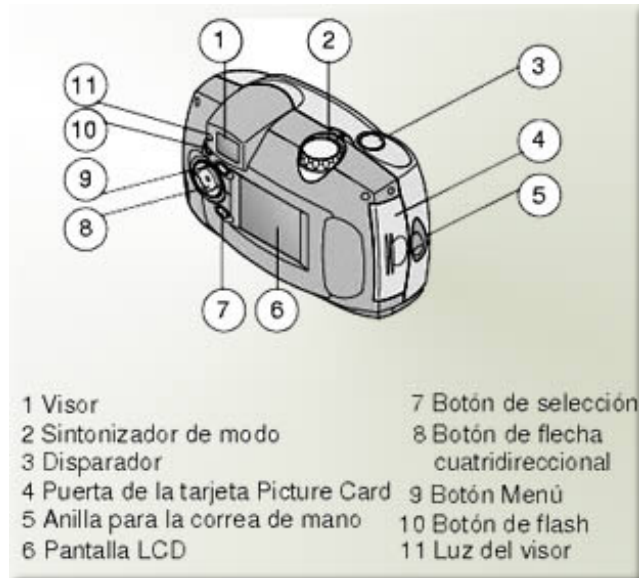


Fig. 1.4 Parte posterior de la cámara digital



Fig. 1.5 Sony MAVICA

Pese a ello, la presentación de Mavica en 1981 supuso una auténtica revolución. Aunque no llegaría a comercializarse, sentó las bases de los aparatos que hoy conocemos. Se trataba de una SLR (Single lens reflex/Lente réflex única), basada en una cámara de vídeo a la que se había incorporado un obturador de 1/60 segundos, para captar imágenes fijas. Contaba con lentes intercambiables y discos magnéticos (Mavipak) para guardar hasta 50 imágenes.

Canon realizaba los primeros experimentos prácticos con la imagen electrónica y la transmisión telefónica de fotografías en 1984, coincidiendo con los Juegos Olímpicos de Los Ángeles. Dos años después, sería la primera empresa en comercializar una cámara digital: la RC-701 (RC: Realtime Camera/Cámara en Tiempo Real) (ver Fig. 1.6). El sistema completo constaba de más de 180,000 píxeles y costaba 27,000 dólares.



Fig. 1.6 RC-701

Las grandes marcas comenzaron a desarrollar productos similares. La Fujifilm ES-1 y Nikon SVC (ver Fig. 1.7), fueron los primeros prototipos digitales de ambas compañías, aunque no llegaron a entrar en las líneas de producción debido a su elevado coste.



Fig. 1.7 Nikon SVC

Kodak, que desde el principio ha sido el principal investigador en este campo, ya disponía de un CCD de 1 megapíxel. Para 1987, presentaba un sistema completo de fotografía digital, que contaba con equipamiento de captura, almacenamiento, visualización, impresión y transmisión. Tampoco paso de ser sólo un prototipo.

Al final de los años 80, todavía la fotografía digital se encuentra entre la realidad y la ciencia ficción. La juventud de la tecnología y sus resultados, unida a los precios astronómicos la alejan del gran público, quedando restringida a usos muy concretos, como el fotoperiodismo. Por ejemplo, Nikon vendió sólo 100 unidades de su QV-1000 C, la primera cámara digital comercializada por la empresa, que tenía la capacidad de captar 380,000 píxeles, capturas en blanco y negro, sensibilidad hasta 1600 ISO (ISO en fotografía hace referencia a la sensibilidad de película fotográfica o al sensor de imagen) y adaptador para montura F (tipo de lentes que pueden adaptarse a la cámara), la convertirían en un modelo de referencia de la época.

Canon mientras tanto, conseguía colarse con su RC-760 en la primera portada en color de un periódico, obtenida a partir de una fotografía digital. Era el año de 1987, cuando Minolta lanza la Minolta SB-90 (ver Fig. 1.8), producto de los ensayos con un sistema de respaldos intercambiables para sus SLR de película, que no es otra cosa que aquellas cámaras con lente de tipo reflex única que permite ver lo que la cámara va a tomar al abrirse el lente (las primeras de la historia con el enfoque de un objetivo comúnmente llamado autofocus).



Fig. 1.8 Minolta SB-90

Fujifilm, por su parte, era la primera en sustituir el almacenamiento magnético de las imágenes por una tarjeta de memoria que almacenaba la información digitalizada.

El mundo de la informática comenzaría también a lanzar sus primeras miradas a la imagen digital. Mientras Macintosh presentaba sus primeras computadoras domésticas en 1984, aparecía el formato JPEG (Joint Photographers Experts Group/Grupo Conjunto de Fotógrafos Expertos), que poco a poco se convertiría en el estándar para el almacenamiento y distribución de imágenes digitales, gracias a su excelente relación calidad-compresión.

En 1990, Adobe inauguraba una etapa decisiva para la tecnología digital: nacía la versión 1.0 de Photoshop; esta es una aplicación informática de edición y retoque de imágenes **Bitmap**.

El avance de la fotografía digital en la década de los 90's supone una evolución de varios tipos; la calidad, el diseño y la manejabilidad y los precios más

asequibles, van acercando los nuevos inventos a un público cada vez más amplio. No obstante, todavía pasaron unos cuantos años para que se popularizara la imagen digital.

En estas fechas, Kodak daría un salto muy importante con la inauguración de su serie de **réflex** digitales DCS, que aún se mantiene activa. La DCS100 tomaba como base la Nikon F3 para convertirla en una **SLR** digital, que son las cámaras reflex con tecnología CCD, de 1,3 megapíxeles, en una versión para blanco y negro y otra para color. A la pesada cámara, había que añadir un módulo exterior para almacenar y visualizar las imágenes y transportar las baterías; en total, más de 25 kilos de peso. A partir de este punto, es cuando ya podemos hablar propiamente de cámaras digitales. Por primera vez, el dispositivo incorpora no solo el sensor de captura, sino también los mecanismos de conversión capaces de generar un archivo digital de la imagen. Esta configuración del dispositivo digital, la convierte durante mucho tiempo en la referencia para los fotógrafos de prensa, que continuaban siendo los principales usuarios de la fotografía digital. Así, Kodak ya disponía en 1994 de una máquina más práctica, la DCS420 (ver Fig. 1.9), basada en la F90x, y que además de una versión para fotografía en blanco y negro y otra en color, también disponía de una curiosa versión para fotografía infrarroja.



Fig. 1.9 Sistema Kodak DCS

Aquel mismo año, Nikon presentaba sus **réflex** digitales de la serie E, antecesoras de las serie D. Fujifilm hizo lo propio con versiones casi idénticas, que en lugar de E2 se llamaban DS-505. En 1994, aparecían las primeras tarjetas de memoria CompactFlash (de la marca SanDisk, que es un dispositivo de almacenamiento que utilizan una **memoria flash**, un **microcontrolador** y un software) y SmartMedia (igual que la CompactFlash, solo que estas necesitan de un microcontrolador y un software que está dentro de la cámara).

Canon y Kodak, por su parte, sorprendían con la presentación, a finales de 1995, de la EOS DSC-1: una réflex compatible con su sistema de lentes y una resolución de 6 megapíxeles. La cámara se convertiría en la insignia de una gama de cámaras, en la que también habría sitio para las DSC-3 y DSC-5.

Aunque todos estos modelos quedaban reservados al uso profesional, la industria comenzaba a hacer sus primeros guiños al mercado de consumo. En 1990, Dycam Model 1 era la primera cámara digital destinada al gran público en Estados Unidos. Gracias a su memoria interna, era capaz de almacenar hasta 32

imágenes en blanco y negro con una resolución de 376 x 240 píxeles. Sus 995 dólares de precio eran una tentadora cifra para los usuarios más atrevidos.

Sólo hubo que esperar cuatro años más, para poder hablar de la primera cámara digital realmente popular. Con el mismo diseño plano que durante muchos años caracterizaría a las cámaras digitales compactas, la Apple QuickTake (ver Fig. 1.10) fue un éxito de ventas para la época, gracias a sus imágenes en color de 640 x 480 píxeles y a su flash integrado. Y todo por menos de 1,000 dólares.



Fig. 1.10 Apple Quicktake

En 1996, Nikon se lanzaba al mercado de consumo con su nueva gama Coolpix. El modelo 100, poseía un curioso y compacto diseño vertical. Canon no se quedaba atrás y ponía a disposición sus nuevas compactas PowerShot.

SoundVision aportaría una interesante novedad en 1997. La SV mini fue la primera cámara digital del mercado que empleaba un **sensor CMOS** en lugar del clásico CCD. Con este mismo sistema y aprovechando los costes más bajos, en 1998 aparecía la primera cámara digital de juguete: la Barbie Cam. Aunque durante mucho tiempo la tecnología CMOS estuvo relegada a cámaras de consumo sin demasiadas pretensiones, su posterior evolución dejaría clara la importancia de esta novedad, sobre todo en lo que se refiere a la popularización de la fotografía digital.

En el mercado profesional también hubo avances antes del final de la década de los noventa. Las Nikon E3 (1998) (ver Fig. 1.11) no solo aumentaban la resolución, sino que ya eran capaces de disparar ráfagas (fotografías que se pueden tomar en una sola exposición) de hasta 12 imágenes. Kodak seguía haciendo versiones digitales a partir de cuerpos de Nikon y Canon. La DCS315, concebida a partir de una Pronea 6i una réflex APS (Advanced Photo System/Sistema Avanzado de Fotografía) que permite guardar diversos datos dentro del negativo, como fecha, hora y exposición), sería uno de los ejemplos más estilizados del momento.

Minolta haría su propia apuesta y en 1995, unía sus fuerzas con AGFA para crear la RD-175 o ActionCam (ver Fig. 1.12). Se trataba de una réflex digital de

abultadas dimensiones pero ligera para la época. Como principal aportación, incorporaba tres sensores CCD, en lugar de uno.



Fig. 1.11 Nikon E3



Fig. 1.12 Minolta ActionCam

La EOS D2000 de Canon comenzaba a ser más habitual en las redacciones de los diarios y aún es posible encontrar algún modelo operativo hoy en día. Para los que necesitaban más de los 2 megapíxeles que ofrecía, la D2000 (son la misma cámara) utilizaba un sensor de 6 millones de píxeles para las aplicaciones que requerían más resolución.

El año 2000 es, tal vez, uno de los puntos de inflexión más importantes en esta historia de las cámaras réflex digitales. Nikon revolucionaría el sector con la D1, una cámara que integraba la mejor tecnología digital del momento en un cuerpo profesional realmente manejable y al que los fotógrafos no tardarían demasiado en acostumbrarse.

Ese mismo año, Canon también daba un giro con la D30, inicio de una saga de cámaras sobradamente conocidas. Aunque no era competencia para la D1 (habría que esperar a la EOS-1D para eso), la apuesta por el CMOS más allá de los modelos populares marcaría futuras tendencias. Para completar las opciones, Fujifilm presentaba la S1 Pro, con montura Nikon y un novedoso sistema de captura al que todavía llama SuperCCD. [C8]

#### **h) La cámara digital cinematográfica: el advenimiento del cine digital**

En abril de 2001, en la ciudad de Las Vegas, Nevada, en los Estados Unidos, cientos de ávidos periodistas, venidos de todo el planeta, aguardaban el inicio de la tradicional conferencia de prensa de Sony, durante la mayor convención



mundial de tecnología televisiva, conocida como la NAB (National Association of Broadcasters/Asociación Nacional de Radiodifusores de los Estados Unidos). Sorpresivamente, junto a los altos ejecutivos de la corporación japonesa apareció George Lucas, el célebre director de la serie cinematográfica *Guerra de las Galaxias*. Lucas mencionó: *"Puedo decir, con seguridad, que nunca volveré a hacer una película en filme"*. Y relató su experiencia con el sistema de alta definición digital CineAlta, de Sony/Panavision, al grabar, en vez de filmar, el Episodio II de la Guerra de las Galaxias; *"las pruebas me han convencido de que el aspecto y la sensación familiares del cine están completamente presentes en este sistema digital, y que la calidad de la imagen entre ellos dos es indistinguible en la pantalla grande"*. Estas declaraciones, venidas de uno de los directores más representativos de la industria cinematográfica, partieron en dos la **historia** del cine, y le abrieron la puerta grande al incipiente cine digital.

En junio de 2004, durante la feria de Cine Gear Expo realizada en Hollywood, California, Panavision (Empresa dedicada a la fabricación de cámaras cinematográficas, lentes, entre otros accesorios) introdujo la **cámara** cinematográfica electrónica Génesis. Sin que hasta el momento exista una explicación convincente, esta maravilla tecnológica, se convirtió en el génesis de la cinematografía digital.

La Recomendación 709 de la ITU (Internacional Telecommunication Union/Unión Internacional de Telecomunicaciones) estableció una resolución, igual o mejor que el estándar de película de 35mm con hasta 16 canales de sonido de calidad digital. Llamado **formato HD-CIF** quedó caracterizado como un formato único de captura de imágenes de alta definición para cualquier aplicación, el cual usa una sola matriz de muestras (1,080 píxeles por 1,920 píxeles de la pantalla) independiente del número de campos y cuadros usados.

Por supuesto, Lucas no fue el único que vio las ventajas de usar la HDTV (High Definition Televisión/Televisión de Alta Definición) en la industria de Hollywood. La comunidad de cine independiente en los Estados Unidos ya había comprobado las ventajas de la adquisición en alta definición (HD), y para el año 2000 ya estaba en auge el uso de **cámaras** de HD, portátiles, para abaratar costos de producción y obtener resultados sorprendentes.

La estructura de una cámara cinematográfica digital en esencia, es el mismo que el de una cámara digital estándar, con las características esenciales de que puede captar varias imágenes en un segundo, controlado esto por un sistema de sincronía, y el tamaño de la imagen es mas amplio.

Las alianzas estratégicas, fusiones y adquisiciones de la diversas empresas, condujeron a la coexistencia del cine, **video** e Internet, como las tres bases de una emergente industria contemporánea basada en televisión digital (DTV – Digital Televisión/Televisión Digital), el formato de alta definición (HDTV) y el soporte de DVD (Digital Video Disc/Disco de Video Digital). Como lo describiera Mitsuru Ohki, vicepresidente de Sony: *"Solía estar seguro de que cuando iba a COM-DEX, CES y NAB (las principales convenciones comerciales de tecnología de información, electrónica doméstica y equipamiento de radiodifusión,*

*respectivamente), encontraría representados mercados muy diferentes. Eso ya no es así. Estamos viendo la integración no sólo entre industrias, sino entre los mundos ciber y real, que marcan el inicio de la era de la banda ancha.” [C6]*

### **1.3 Clasificación de las Cámaras Digitales**

Las cámaras digitales se clasifican en 4 grupos: las cámaras de video digital, las cámaras fotográficas digitales, las cámaras Web y las cámaras de red o IP. A continuación se enumeran algunas de sus características.

#### **1.3.1 Cámaras de video digital**

Utilizadas mayormente por aficionados al video. En ésta categoría se encuentran todas aquellas cámaras que graban directamente el video a un dispositivo de almacenamiento de memoria. Usualmente tiene un micrófono y una pantalla **LCD** para supervisar la filmación.

Entre sus características principales se encuentra:

- Utiliza diferentes formatos, desde el MiniDV o en formatos que en la actualidad se han quedado obsoletos, como el Hi8 y el Digital8; o en otros que están en estado “experimental” como el MicroDV, que permite empequeñecer el tamaño de las cintas, y por consecuencia, el de la cámara.
- Permiten tomar fotografías digitales, y almacenarlas en una memoria extraíble.
- Se presentan en diferentes tamaños, con el fin de facilitar su portabilidad.
- Poseen un puerto Firewire que permite conectar la cámara a una computadora o a un grabador de DVD, para pasar la información directamente, para su manipulación.

Y las desventajas que presentan estas cámaras son:

- La resolución de las fotografías digitales es muy baja a comparación de una cámara fotográfica digital.
- El uso de nuevos formatos en el almacenamiento de video, impide su correcto uso cuando se trabaja con dispositivos obsoletos o antiguos.

Los usos principales de las cámaras de video digitales son:

- Grabar videos aficionados.
- Tomar fotografías digitales.

#### **1.3.2 Cámaras Fotográficas Digitales**

Generalmente son llamadas simplemente *cámara digital*; son aquellas cuyo principal fin es captar fotografías en un formato digital. Usan una memoria interna para el almacenamiento o transferencia de las fotografías, aunque es muy pequeña y tienen que auxiliarse de otros dispositivos. Vienen con una función de video, esta función proporciona una calidad baja de video y sonido. Así mismo,

las cámaras de video tienen una función especial para tomar fotografías. Una gran mayoría de las cámaras tiene también una pantalla **LCD** para visualizar las fotografías.

Entre sus características principales se encuentra:

- Contienen una memoria interna pequeña que es necesario complementar con tarjetas de memoria, aunque varía con la marca y el tipo de cámara, incluso algunas no la incluyen.
- Todas las cámaras utilizan un dispositivo llamado **CCD** o un sensor CMOS, que permite la determinación de manera automática de la apertura óptima del lente.
- Se dividen en 2 tipos principales:
  1. *Cámaras fotográficas digitales estándar o Digicams*: Esta categoría reúne a la mayor parte de las cámaras en el mercado. Se caracterizan por ser bastante sencillas de operar, además de brindar funciones automáticas para el enfoque (autofoco) y el manejo de la iluminación. Debido a su reducido tamaño, cuentan con distancias focales muy cortas, con lo que se produce una muy amplia profundidad de campo, de modo que los objetos en diferentes distancias puedan ser enfocados al mismo tiempo. A veces esta cualidad puede provocar un efecto no deseado en la fotografía.
  2. *Cámaras réflex digitales (DSLR)*: Son cámaras similares a las réflex (SLR) tradicionales; para posibilitar el uso de los mismos objetivos, se diferencian en que en vez de exponer sobre película fotográfica, lo hacen sobre un sensor de imagen. Como ventaja incluyen un sensor de mayor tamaño que en las cámaras compactas, lo que conlleva a distancias focales mayores y con ello un mayor control sobre la profundidad de campo. El mayor tamaño del sensor repercute además en una mayor calidad de imagen y una mayor sensibilidad alcanzando valores ISO muy superiores. Su uso es más complejo que el de las cámaras compactas y suelen tener precios mucho más elevados debido a éstas características.
- Este tipo de cámaras las encontramos en diferentes dispositivos, como **PDA**, Celulares, reproductores de música, entre otros.

Las principales ventajas de este dispositivo son:

- *Elección al instante*. Previsualización de las imágenes antes de almacenarlas, a través de una pantalla LCD. Si se comete un error o la imagen que tomó no le gusta, se puede borrarla de la tarjeta de memoria, la que puede ser utilizada un sinnúmero de veces.
- *Calidad en el tiempo*. Las imágenes pueden conservarse en archivos para su reproducción e impresión cuantas veces se requiera, manteniendo inalterable su calidad, como sucede con los rollos. Ello, porque el formato digital se basa en el almacenamiento de la imagen mediante dígitos (números) que se mantendrán inmutables a lo largo del tiempo. Las

películas convencionales tienen una vida mucho más corta y, antes o después, terminarán perdiendo calidad.

- *Control y manipulación.* Se pueden realizar una enorme cantidad de procesos de retoque informático que facilitan la labor de producción de copias con mejor calidad. Puede manipular las imágenes con extrema facilidad, como eliminar el rojo de los ojos. Con el uso de programas de manipulación puede copiar, pegar, ajustar colores, rotar, o encuadrar las imágenes.
- *Comunicación.* Se pueden poner las imágenes capturadas en un sitio Web, enviarlas como correo electrónico o incluirlas en una postal digital con mayor inmediatez que una fotografía convencional, que primero debe ser escaneada para grabarla al computador.
- *Economía.* Un fotógrafo que utiliza la cámara tradicional puede gastar grandes cantidades de dinero en revelado y película de fotografías que deshecha. Además, la reproducción de imágenes en el método tradicional implica ir al laboratorio fotográfico con los negativos para elaborar nuevas copias, lo que implica un costo extra. Con una cámara digital fotográfica todo esto se ahorra sustancialmente, ya que la memoria de la cámara permite usarla cuantas veces se desee y se pueden respaldar las fotografías en una unidad de almacenamiento, en cuanto a la impresión depende del papel a utilizar y la impresora.

Las desventajas que presentan estas cámaras son:

- *Mejor calidad.* El formato de 35mm (el rollo de la cámara tradicional) continúa siendo el estándar de calidad dentro de la fotografía; además la más moderna de las cámaras digitales para aficionados solo proporciona una resolución superior a los 5 millones de píxeles.
- *Precios muy altos.* Los elevados precios en algunos casos, no permite la adquisición de ciertos equipos.
- *Avance tecnológico.* Se trata de una tecnología relativamente inmadura, por lo que se puede prever que los equipos que se compran en la actualidad quedarán rápidamente obsoletos. Aún así, las ventajas aportadas por las cámaras digitales, siempre que se utilicen suficientemente, permitirá su rápida amortización.
- *Recarga de baterías.* Debido a que son digitales, requieren de mejores baterías, las que deben ser reemplazadas constantemente. Lo ideal es tener a la mano siempre un par de baterías adicionales.
- *Imagen no siempre visible.* En condiciones de extrema luminosidad (un amanecer o a mediodía) es imposible observar algo en una pantalla de cristal líquido.

Entre sus principales usos encontramos:

- El uso principal de las cámaras digitales fotográficas es tomar fotografías y cortos de video, sin la calidad que provee una buena cámara de video digital.

### 1.3.3 Cámaras Web

Son cámaras digitales diseñadas para funcionar conectadas directamente con una computadora; usualmente son utilizadas para video conferencias, o también para grabaciones de video; algunos modelos incluyen micrófonos y opciones de acercamiento.

Sus principales características son las siguientes:

- Son cámaras que permiten la transmisión de imágenes de una computadora a otra.
- Es posible grabar video o tomar fotografías a través de la cámara.

Sus principales ventajas se enumeran a continuación:

- Son fáciles de usar.
- Son baratas.
- Permiten sacar fotos o videos digitales.

Sus desventajas importantes son:

- No funcionan si no están conectadas a la computadora.
- La calidad de la imagen que se transmite es muy baja.

Entre sus principales usos encontramos:

- Son usadas para video conferencias.
- Como dispositivo de juego.
- Como una cámara digital fotográfica, con sus respectivas limitantes. [C9]

### 1.3.4 Cámaras IP

Las cámaras IP o cámaras de red son cámaras de video digital combinadas con una computadora en una unidad inteligente; capturan y transmiten imágenes digitales en vivo directamente a través de cualquier red IP (por ejemplo: LAN/Intranet/Internet), permitiendo a los usuarios ver y/o manejar la cámara de forma remota a través de un servidor Web, en cualquier lugar y en cualquier momento.

Entre sus principales características se tienen:

- Son cámaras que permiten la transmisión de imágenes por una red.
- Utilizan el protocolo IP para poder comunicarse con un servidor de video y con el exterior de la red.
- Son independientes, no necesitan estar conectadas a una computadora para su funcionamiento, son como un nodo más en la red.

Existen una gran variedad de cámaras IP disponibles en la actualidad que cumplen la mayoría de requisitos de todos los consumidores, por lo tanto se presentan en diferentes modelos:

- *Cámaras IP fijas.* Formadas por un cuerpo y un objetivo representan el tipo de cámara tradicional. En algunas aplicaciones, resulta sumamente útil que la cámara sea muy visible. Si éste es el caso, una cámara fija representa la mejor elección, puesto que la cámara es claramente visible al igual que la dirección hacia la cual apunta. Otra ventaja es que la mayoría de cámaras fijas disponen de objetivos. Para una mayor protección, pueden instalarse en carcasas diseñadas para interiores y exteriores (ver Fig. 1.13).



Fig. 1.13 Cámara IP fija

- *Cámaras IP domo fijas.* También conocidas como mini domo, constan básicamente de una cámara fija preinstalada en una pequeña carcasa domo. La cámara puede enfocar fácilmente el punto seleccionado en cualquier dirección. La ventaja principal radica en su discreto y disimulado diseño, así como en la dificultad de ver hacia que dirección apunta la cámara. Una de las limitaciones es que casi nunca disponen de objetivos intercambiables, y en caso de que ofrezcan una selección de objetivos, las posibilidades de intercambiarse se ven limitadas por el espacio en el interior de la carcasa domo (ver Fig. 1.14).



Fig. 1.14 Cámara IP domo fija

- *Cámaras IP PTZ.* Las cámaras Pan/Tilt/Zoom (Vertical/Horizontal/Zoom), poseen la ventaja de obtener una visión panorámica, inclinada, alejada o de cerca de una imagen manual o automáticamente. Para un funcionamiento manual, la cámara PTZ puede, por ejemplo, utilizarse para seguir los movimientos de una persona en un comercio. Las cámaras PTZ se utilizan principalmente en interiores y en aquellos lugares donde resulte apropiado ver la dirección hacia la cual apunta la cámara. La mayoría de cámaras PTZ no disponen de un movimiento horizontal completo de 360 grados, y tampoco están hechas para un funcionamiento automático continuo, conocido como “recorrido protegido”. El zoom óptico oscila entre 18x y 26x (ver Fig. 1.15).



Fig. 1.15 Cámara IP PTZ

- *Cámaras IP domo*. Las cámaras IP domo disfrutan de las mismas ventajas que las cámaras domo fijas: son bastante discretas y, al mirar la cámara, no puede determinarse la dirección hacia la cual apunta. Una cámara IP domo, en comparación con una cámara PTZ, añade la ventaja de permitir una rotación de 360 grados. Asimismo ofrece la resistencia mecánica para un funcionamiento continuo de recorridos protegidos donde la cámara se desplaza de forma continua entre unas 10 posiciones predefinidas, un día tras otro. Con recorridos protegidos, una cámara puede abarcar una zona donde se precisarían 10 cámaras fijas para llevar a cabo el mismo trabajo. La principal desventaja es que sólo se puede supervisar una ubicación en un momento dado, dejando así las otras 9 posiciones sin supervisar. el zoom óptico oscila normalmente entre 18x y 30x. Sin embargo, para instalaciones en el exterior, los factores de zoom superiores a 20x resultan inadecuados debido a las vibraciones y movimientos causados por el viento (ver Fig. 1.16).



Fig. 1.16 Cámaras IP domo

- *Cámaras IP PTZ no mecánicas*. Con la introducción de las cámaras IP, llega al mercado una nueva línea de cámaras PTZ no mecánicas. Gracias al sensor de megapíxeles, la cámara puede abarcar entre 140 y 360 grados y el usuario puede obtener una visión panorámica, inclinada, alejada o de cerca con la cámara, en cualquier dirección, sin tener que realizar ningún movimiento mecánico. La ventaja primordial es que no se produce un desgaste de las piezas móviles. Ofrece además un movimiento inmediato a una nueva posición, lo que en una cámara PTZ tradicional puede tardar hasta un segundo. En la actualidad, las mejores cámaras PTZ no mecánicas utilizan un sensor de 3 megapíxeles. Con el fin de garantizar una buena calidad de imagen, el movimiento vertical y horizontal deberá limitarse a 140 grados y el zoom a 3x. Para un zoom o una cobertura mayor, la calidad de la imagen se verá seriamente perjudicada (ver Fig. 1.17).



Fig. 1.17 Cámara IP PTZ no mecánica

Se encuentran disponibles diversas variaciones de los tipos de cámaras descritos anteriormente, entre las que se incluyen:

- A prueba de agresiones, en función de la carcasa de protección que se use.
- Resistentes a las condiciones climáticas, en función de la carcasa de protección que se use.
- Versiones de visión diurna/nocturna, lo que significa que la cámara puede cambiar automáticamente o manualmente entre modo diurno con video en color y modo nocturno con imágenes en blanco y negro en situaciones de poca luz que pueden mejorarse usando iluminadores de infrarrojos.
- Inalámbricas que permiten la colocación de las cámaras en lugares de difícil acceso o con constantes modificaciones. [C10]

Entre sus ventajas se encuentran las siguientes:

- *Acceso Remoto*: La observación y grabación de los eventos no tiene por que realizarse “in situ”, o sea en el sitio como requieren los sistemas **CCTV**.
- *Costo reducido*: La instalación es mucho más flexible ya que se basa en la infraestructura de la Red Local existente o nueva; o también en la conexión directa a un **Router**, bien por cable o de forma inalámbrica (**Wireless LAN**). Se elimina el costo de los sistemas de grabación digital de los CCTV, ya que las grabaciones se realizan en el disco duro de una PC de la propia red local o en una PC remota.
- *Flexibilidad frente a la ampliación del sistema*: Los sistemas tradicionales CCTV generalmente requieren duplicar los sistemas de monitorización cuando se amplía el sistema, los sistemas de Cámaras de Red permiten su ampliación sin necesidad de invertir en nuevos sistemas de monitorización.
- *Altos niveles de seguridad de acceso a través de la red*: Una de las principales ventajas de las Cámaras de Red es que disponen de un nivel de seguridad, que se puede crear por medio de un software de seguridad que permita en general, establecer diferentes niveles de seguridad en el acceso a las mismas:
  - a) *Administrador*: Acceso mediante Nombre de usuario y Contraseña, a la configuración total de la cámara.
  - b) *Usuario*: Acceso mediante Nombre de usuario y Contraseña a la visualización de las imágenes y manejo del **relé** de salida.
  - c) *Demo*: Acceso libre a la visualización sin necesidad de identificación.



Entre las desventajas que poseen los sistemas de vigilancia con Cámaras IP, nos encontramos con las siguientes:

- *Facilidad de interceptación de señal:* Cuando la instalación de la red se encuentra a la vista, más si es inalámbrica, es fácil poder interceptar la señal.
- *Fragilidad del equipo:* Tanto el cableado estructurado como las cámaras son susceptibles a fallas en el suministro de la electricidad, o en la transmisión de la información, por el mal estado del cable, entre otras cosas.

Este tipo de cámaras tienen diferentes aplicaciones:

- *Seguridad:* Esta función sirve en lugares como parques, tiendas de autoservicio, restaurantes, bancos, en casas habitación, etc.; con el fin de resguardar un bien.
- *Video conferencias:* Esta función es muy útil cuando se requiere estar hablando con personas que se encuentran en diferentes lugares, permitiendo una comunicación si no cercana, en tiempo real.
- *Turismo:* Se utiliza para poder captar visualmente atractivos turísticos de una ciudad o región, con el objetivo de mostrar a cualquier persona, un lugar, sin necesidad de estar en él, a través de la red.
- *Vigilancia:* Se utilizan en fabricas, o en invernaderos, para poder observar el comportamiento de plantas o maquinas y evitar posibles fallas.
- *Telerobótica:* Este tipo de aplicación apenas esta en desarrollo, se trata controlar un robot o un circuito mediante procesamiento digital de imágenes usando una cámara IP. [C11]

Las cámaras IP o cámaras de red, son una tecnología derivada de la cámara Web; su importancia radica en su facilidad de instalación, uso y accesibilidad a ellas desde cualquier lugar del planeta; estas cámaras en conjunto permiten obtener una versión avanzada de los tradicionales **sistemas de CCTV**, ya que no necesitan costosas instalaciones y aprovechan al máximo una red de telecomunicaciones.

Existen diversos fabricantes de cámaras de red, como Mobotix, Bosch Security, Panasonic, Sony, Intellinet, Axis, y otras pero menos conocidas. Como posible usuario de las cámaras IP, es necesario tener una comparación de algunas de las opciones en el mercado de las cámaras IP:

- *Mobotix.* Esta empresa fabrica cámaras de red para interiores y exteriores, con cuidado en su diseño y sus capacidades, pero orientada a los ambientes sencillos de vigilancia, además de no ofrecer una velocidad de transmisión adecuada a los requerimientos de las grandes aplicaciones de monitorización.
- *Bosch Security.* En lo que respecta a esta compañía norteamericana proporciona tecnología para usos comunes como vigilancia, seguridad y videoconferencia, sin llegar a lo extraordinario.

- *Panasonic*. Esta empresa de reconocimiento mundial, al igual que Sony, no quiso quedarse atrás y entro al mundo de la vigilancia IP con una familia de cámaras IP de diseños depurados, opciones de movimiento y control remoto, pero con fallas en la transmisión de imágenes a través de la red.
- *Intellinet*. Empresa que entra dentro de la competencia, aunque no provee lo máximo en tecnología de transmisión de video, pero es una opción muy competitiva.
- *Axis*. La empresa Axis Communications, se dice ser la precursora de las cámaras IP, es por eso que deja el diseño aun lado y se preocupa por su funcionalidad, siendo una de las mejores tecnologías en el mercado, aunque con detalles aun por solucionar en cuanto a su instalación.

#### 1.4 Arquitectura y funcionamiento de una cámara IP.

Las cámaras IP (Internet Protocol/Protocolo Internet) o cámaras de red, son descritas como una cámara unida a una computadora con una unidad inteligente, que captura y transmite imágenes digitales en tiempo real, a través de cualquier red de tecnología IP, e incluso con tecnología Wi-Fi, permitiendo a los usuarios ver y operar las cámaras de forma remota a través de un servidor Web en cualquier lugar y momento.

Una cámara de red tiene integradas su propia dirección IP y funciones de servidor independiente; todo lo necesario para ver las imágenes a través de la red está incluido dentro de la cámara, la cámara se conecta directamente a la red como cualquier dispositivo de red, tiene su propio software integrado, servidor FTP (File Transfer Protocol/Protocolo de Transferencia de Archivos), cliente FTP y cliente e-mail.

Una duda en cuanto a seguridad en las cámaras IP, es el uso de FTP, estas incluyen un servidor y un cliente FTP, por lo tanto, es necesaria una configuración, esta configuración comienza con asignar un nombre de usuario y contraseña, y tratar de modificar el puerto de entrada, por default las cámaras vienen configuradas con el puerto 21, por lo que las hace vulnerables a ataques, es por eso que es necesario configurarlo a otro puerto, tomando en cuentas las configuraciones, la transmisión se vuelve segura. Para evitar posibles ataques, es común el uso de encriptación de información, logrando que aunque sea interceptada la imagen(es), no se pueda abrir o leer.

Incluye también entradas de alarma y salidas para **relé**. Según el modelo de la cámara, podrá estar equipada con otras funciones; como son la detección de movimiento de los objetos captados o la salida de vídeo analógico.

Todos estos componentes de un conjunto de las cámaras de red, capturan la imagen que se puede describir como luces con diferentes longitudes de onda, y la transforman en señales eléctricas. Estas señales son convertidas entonces del formato analógico al digital y se transfieren al componente de procesamiento de la cámara donde la imagen es comprimida y enviada a través de la red (ver Fig. 1.18).

A manera de ejemplo, las cámaras IP poseen una lente que enfoca la imagen en el sensor de imágenes (CCD). Antes de llegar al sensor, la imagen pasa a través del filtro óptico, que elimina cualquier luz infrarroja, para que los colores mostrados sean “correctos”. El sensor de imagen convierte la imagen, compuesta por información lumínica, en señales eléctricas. Estas señales eléctricas digitales están ya en un formato que puede comprimirse y enviarse a través de la red. La **CPU**, **memoria Flash** y la **memoria DRAM** representan el “cerebro” o las funciones de procesamiento de la cámara y están diseñadas específicamente para aplicaciones de red. Juntas gestionan la comunicación con la red y el servidor Web.

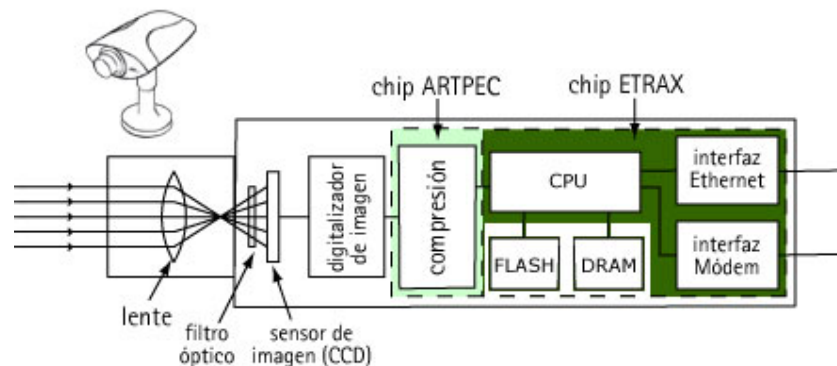


Fig. 1.18 Arquitectura de una cámara IP

Este tipo de cámaras contienen un chip ARTPEC (Axis Real Time Picture EnCoder/Codificador de Imágenes en Tiempo Real Axis), el cual permite realizar las funciones de control de la cámara como son la gestión de la exposición, el balance de blancos (ajusta los niveles de color), la nitidez y otros aspectos de la calidad de la imagen. El chip ARTPEC también incluye un componente de compresión de video que comprime la imagen digital a una imagen con la información reducida para su eficiente envío a través de la red. La conexión Ethernet de la cámara se consigue gracias al chip ETRAX, que permite conectarla como un periférico a la red. El ETRAX incluye: un CPU de 32 bits, conectividad 10/100 Mb Ethernet, funcionalidad DMA (Direct Memory Access/Acceso Directo a Memoria) avanzada y un amplio rango de interfaces de Entrada/Salida. [C11]

### 1.5 Recomendaciones de selección de una cámara IP

Existen diferentes tipos de cámaras IP en el mercado, una para cada necesidad y presupuesto, es por ello que se debe analizar el área donde se planea instalar la cámara junto con la aplicación que tendrá, con el fin de realizar una buena elección. Es por ello que a continuación se plantean algunas recomendaciones sobre la selección de una cámara IP:

- Existen aplicaciones donde se necesita una cámara visible como distracción o en donde lo importante es que pueda vigilar un punto en especial, es donde las cámaras IP fijas entran, estas pueden estar al

descubierto, tienen objetivos y pueden ser protegidas con carcasas especiales, además de ser baratas en relación con las cámaras IP que tienen más funciones.

- Para aplicaciones donde es importante tener una visión de diversos flancos de un lugar es recomendable usar una cámara del tipo domo o con PTZ (Horizontal/Vertical/Acercamiento), que permiten el observar distintos puntos con solo mover la cámara y los objetivos, éstas son muy útiles en opciones de vigilancia de lugares como almacenes, tiendas departamentales, bancos, e incluso lugares al aire libre. Cuando se trata de lugares al aire libre se pueden cubrir las cámaras con carcasas especiales, para protegerlas del clima o el vandalismo. Es necesario revisar la altura a la que se encontrarán estas cámaras, ya que al estar a mayor altura, puede nublarse el lente por la humedad, el ángulo de visión puede ser incorrecto o la imagen no se observa clara a través del acercamiento.
- En aplicaciones donde se encontrará un sistema expuesto a condiciones climáticas extremas, agresiones constantes, lugares de difícil acceso, cambios constantes del lugar o donde es necesario observar tanto de día o de noche, es recomendable ya sea complementar las cámaras con carcasas especiales para permitir su correcto funcionamiento en lugares con riesgos importantes o adquirir cámaras que cumplan estos requisitos sin sacrificar su funcionalidad.

Después de elegir que tipo de cámara se va a utilizar, se comienza con la revisión de características de las diferentes marcas de las cámaras IP, como características importantes que deben cubrir se encuentran:

- Una excelente calidad de transmisión de información, se recomienda sean compatibles con Ethernet en el caso de las cableadas, o que sean compatibles con el estándar 802.11b en las inalámbricas.
- Ser compatibles con los estándares de compresión MPEG4 en cuanto a video y JPEG en imágenes.
- Tener la adaptación con PoE (Power over Ethernet/Alimentación sobre Ethernet) si es necesario, en el caso de aplicaciones que lo utilicen como sistema de alimentación eléctrica de la red.
- Tener una resolución de por lo menos 1024 por 768 píxeles como mínimo, en imágenes y video.
- Que tengan el sistema PTZ (Horizontal/Vertical/Acercamiento) en las aplicaciones donde sea requerido su uso.
- Contar con control remoto, en aplicaciones que lo requieran, para el manejo remoto de la cámara o conjunto de cámaras de red.

# Capítulo 2

## *Arquitectura de una red LAN con Cámaras IP*

En este capítulo se habla de los requerimientos y recomendaciones sobre la implementación de cámaras IP en una Red de Área Local, ya sea cableada o inalámbrica; se abordan aspectos sobre las características que deben presentar estas redes, así como las topologías, tipos de servidores, y protocolos a utilizar.

## 2.1 Requerimientos técnicos de la red para el uso de cámaras IP

Para la instalación de las cámaras de red, se requiere una conexión de banda ancha, ya que es necesario la transferencia de video de manera rápida, segura y un servidor de video lo bastante potente para soportar grandes cantidades de información. Es importante tener en cuenta que un servidor de video debe contener sistemas de compresión de información, las cuales sirven para salvaguardar la mayor concentración de video en el servidor; las computadoras recomendadas son las estaciones de trabajo, las cuales cuentan con las características necesarias para realizar el almacenamiento de video. Existen 2 maneras de almacenamiento de información: el almacenamiento directamente conectado y el almacenamiento desconectado.

El almacenamiento directamente conectado o DAS (Direct Attached Storage), probablemente es la solución de almacenamiento en disco duro más común en instalaciones de pequeño y mediano tamaño. El disco duro está ubicado en la computadora encargada de ejecutar la aplicación (el servidor de aplicaciones). La limitación depende de la computadora y de cuantos discos duros pueda alojar. La mayoría de computadoras puede incluir de 2 a 4 discos duros, con una capacidad de 300 Gb cada uno aproximadamente, lo que da un total de capacidad de 1.2 Terabytes.

El almacenamiento desconectado se divide en 2 tipos, las redes de almacenamiento por área (SAN, Storage Area Network) y el almacenamiento conectado a la red (NAS, Network Attached Storage), usados en aquellas aplicaciones donde la cantidad de datos almacenados superan las limitaciones de un DAS, de manera que sea un sistema de almacenamiento independiente. Los SAN proporcionan almacenamiento por bloques, para compartir la capacidad de servidores y estaciones de trabajo, mientras que NAS proporciona almacenamiento de archivos, para compartir entre servidores y estaciones de trabajo.

Cuando se cuenta con una conexión a Internet de alta velocidad, el suscriptor usualmente recibe una dirección IP pública la cuál es accesible directamente de Internet. Se necesita una red LAN utilizando algún ruteador como un Linksys, D-link, Cisco o similar, o invirtiendo un poco más la red puede ser aun mejor, al utilizar un ruteador inalámbrico 802.11b. Estos son los más caros pero son una excelente inversión.

El uso de estos ruteadores es altamente recomendado ya que trae algunos beneficios importantes a la red:

- Utilizando la función NAT (Network Address Translation/Traducción de la Dirección de Red) o el enmascaramiento de IP, la dirección de red estará protegida, y la(s) PC(s) estarán eficazmente ocultas de ataques originados desde Internet.
- Es posible tener múltiples PC's compartiendo la misma conexión a Internet.
- Otros dispositivos, como las cámaras de red, pueden ser conectadas con gran sencillez.

- Una dirección IP estática (preferentemente) o dinámica asignada por el proveedor de la conexión a Internet de alta velocidad; todo esto con la finalidad de poder proporcionar un nombre de dominio a la cámara IP y así poder identificar a la cámara fácilmente. [C12]

## 2.2 Recomendaciones para la colocación de las cámaras IP

Para poder colocar el sistema de cámaras IP, es necesario que se tengan los siguientes elementos físicos, con los cuales se podrá llevar a cabo la precolocación del equipo:

- Contar con una red de computadoras.
- Una conexión a Internet, para permitir la transmisión de la cámara a cualquier parte del mundo.
- Un router.
- Un punto de acceso (por las cámaras de red inalámbricas).
- Un par de tarjetas de red para las computadoras usadas como servidor de video y de aplicación.
- Cables de red categoría 5.
- Una fuente de alimentación.
- Un midspan y un active splitter para proporcionar PoE.

## 2.3 Implementación de una red LAN con cámaras IP

En las oficinas de la actualidad, es común encontrar que las computadoras se encuentren conectadas en una red de tipo Ethernet, usando la topología de bus común o de estrella, ya que Ethernet ofrece una red rápida a un precio razonable, además las computadoras actuales ya vienen con una interfaz Ethernet integrada o permiten alojar una tarjeta interfaz de red Ethernet.

Dentro de la implementación de cámaras IP, un requisito es tener una red que sea rápida por la transmisión de video de las cámaras hacia el servidor o al usuario, esto es algo que Ethernet puede proporcionar, por lo tanto es recomendable utilizar una red de este tipo (ver Fig. 2.1); incluso, es posible usar una red inalámbrica en aquellos lugares donde el acceso con cableado es difícil o casi imposible.

### 2.3.1 Tipos de Ethernet más comunes y compatibles con cámaras IP

Entre los tipos más comunes de Ethernet se encuentran:

- *10 Mbit/s (10 Mbps) Ethernet.* Este estándar es raramente usado en las actuales redes de producción debido a su baja capacidad; ha sido sustituido por Ethernet 100 Mbit/s desde finales de la década de los 90. La topología más habitual para Ethernet 10 Mbit/s es 10BaseT, y utiliza 4 cables (dos pares trenzados) en un cable categoría 3 o 5. Un hub o switch se encuentra en el centro y posee un puerto para cada nodo. Se emplea la

misma configuración para Fast Ethernet y para Gigabit Ethernet (usando 4 pares de cables trenzados).

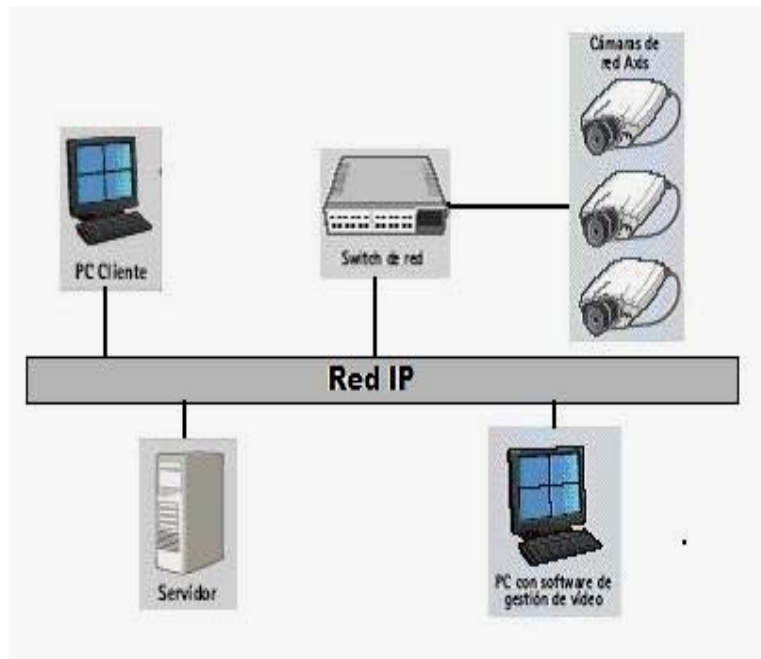


Fig. 2.1 Red tipo Ethernet con cámaras IP.

- *Fast Ethernet (100 Mbps)*. Con tasa de transferencia de datos de hasta 100 Mbps, Fast Ethernet es el tipo de Ethernet más habitualmente utilizado en las redes de computadoras actuales. El estándar principal se llama 100BaseT. Aunque es más actual y rápido que Ethernet 10 Mb, es idéntico en todos los otros aspectos. El estándar 100BaseT puede subdividirse en:
  1. *100BASE-TX*: Utiliza cableado de cobre de par trenzado (categoría 5).
  2. *100BASE-FX*: Ethernet 100 Mbit/s a través de fibra óptica.
- *Gigabit Ethernet (1000 Mbps)*. Este es el estándar actual recomendado por los distribuidores de equipo de redes para las redes troncales entre los servidores de red y los conmutadores de red. 1000 Mbps es ampliamente usado y puede subdividirse en:
  1. *1000BASE-T*: 1 Gbit/s a través de cableado de cobre categoría 5e o 6.
  2. *1000BASE-SX*: 1 Gbit/s a través de fibra multimodo (hasta 550 m).
  3. *1000BASE-LX*: 1 Gbit/s a través de fibra multimodo (hasta 550 m). Optimizado para distancias superiores (hasta 10 Km.) a través de fibra de modo único.
  4. *1000BASE-LH*: 1 Gbit/s a través de fibra de modo único (hasta 100 Km.). Una solución para distancias largas.



- *10 Gigabit Ethernet (10 000 Mbit/s)*. Se considera la nueva opción de red troncal en las redes de empresas. El estándar 10 Gigabit Ethernet utiliza siete tipos de soportes distintos para LAN, WAN y MAN. Está actualmente especificado por una norma suplementaria, IEEE 802.3ae, y se incorporará a una futura revisión de la norma IEEE 802.3.

### 2.3.2 Redes Ethernet con PoE

Una de las principales ventajas de usar este tipo de red, es el proporcionar alimentación eléctrica a dispositivos a través del cable que se utiliza para la conexión de red, esta aplicación es conocida como **PoE** (Power over Ethernet/Alimentación a través de Ethernet). Elimina la necesidad de utilizar tomas de corriente en las ubicaciones de la cámara y permite una aplicación más sencilla de los Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAI), para garantizar el funcionamiento de las cámaras las 24 horas del día y los 7 días a la semana. La corriente suministrada a través de la infraestructura LAN se activa de forma automática cuando se identifica un terminal compatible y se bloquea ante dispositivos preexistentes que no sean compatibles.

Para poner en funcionamiento una red Ethernet con PoE, se necesita tener cableado estándar categoría 5, para suministrar alimentación directamente desde los puertos de datos a los que están conectados las cámaras de red. En la actualidad la mayoría de los fabricantes ofrecen switches de red con soporte PoE incorporado. Si se dispone de una estructura de red/conmutador existente, los clientes pueden beneficiarse de la misma funcionalidad añadiendo al switch el llamado **Midspan**, que añadirá alimentación al cable de red y las cámaras que no disponen de PoE incorporado, los cuales pueden integrarse usando un **Active Splitter** (Ver Fig. 2.2).

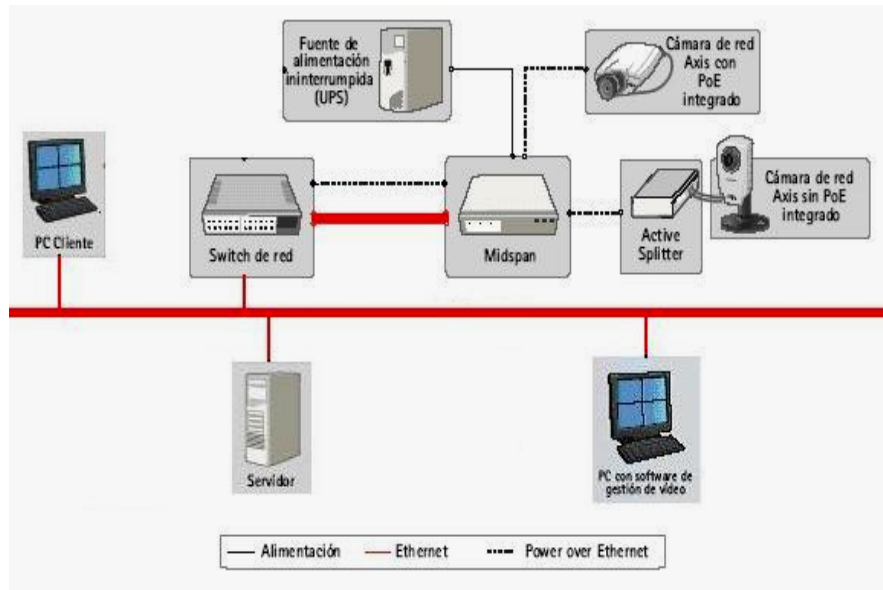


Fig. 2.2 PoE en Red Ethernet de cámaras IP

### 2.3.3 Redes Inalámbricas para cámaras IP

En la actualidad en la mayor parte de edificios se encuentran computadoras conectadas a redes cableadas, pero es muy apreciado tener una solución sin cables, ya sea por lo económico o por lo funcional. Este tipo de soluciones son aplicables en edificios donde no es posible la instalación de cables sin dañar el interior, o bien, en un lugar donde sea necesario mover a muchas partes de forma regular la cámara (ver Fig. 2.3), sin tener que realizar cableado para cada ubicación nueva, incluso es posible encontrar puntos de acceso inalámbricos con PoE, permitiendo una mejor operación en estos sistemas. Un uso habitual de la tecnología inalámbrica es unir 2 edificios o lugares sin tener que realizar trabajos complejos o caros en la infraestructura de los edificios.

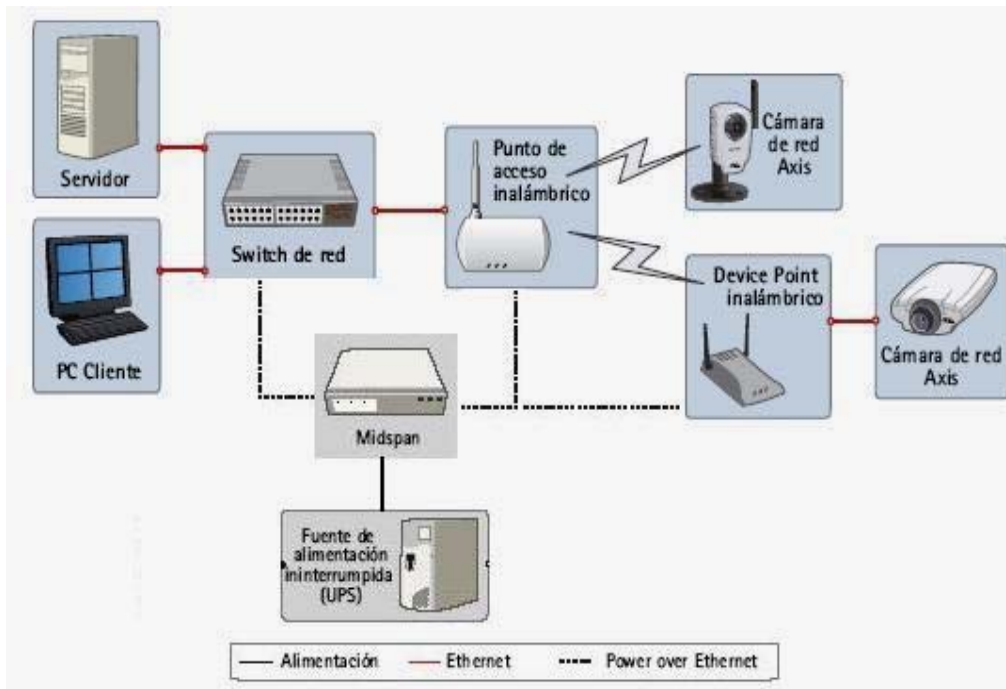


Fig. 2.3 Red inalámbrica con cámaras IP inalámbricas

Esta tecnología existe tanto para los sistemas de transmisión de video sobre IP, como para los analógicos. Por eso existen 2 categorías principales para las comunicaciones inalámbricas:

- *LAN Inalámbrica (WLAN)*. Hoy en día, los estándares LAN inalámbricos están bien definidos y los dispositivos de distintos distribuidores funcionan bien juntos.
- *Puentes inalámbricos*. Cuando es necesario conectar edificios o lugares con enlaces de alta velocidad, se precisará un enlace de datos punto a punto con capacidad para distancias largas y velocidades altas. Dos tecnologías utilizadas habitualmente son las microondas y el láser.

Existen en la actualidad normas que permiten la estandarización de las comunicaciones inalámbricas, tales como:

- *802.11a*. Norma que usa una banda de 5 GHz y proporciona un rendimiento real de hasta 24 Mbps a 30 m. en entornos exteriores. Existe una gama limitada de productos que lo admiten. El ancho de banda teórico es 54 Mbps.
- *802.11b*. La norma proporciona un rendimiento real de hasta 5 Mbps a 100 m. en entornos exteriores. Usa la banda 2,4 GHz. El ancho de banda teórico es 11 Mbps.
- *802.11g*. La norma utilizada más habitualmente que ofrece un rendimiento mejorado en comparación con la norma 802.11b. Rendimiento real de hasta 24 Mbps a 100m. en entornos exteriores. Usa la banda de 2,4 GHz. El ancho de banda teórico es 54 Mbps.
- *802.11n*. La nueva generación de la norma LAN 802.11 inalámbrica. El rendimiento real será superior a 100 Mbps.
- *802.16 (WiMAX)*. Es una especificación para las redes inalámbricas fijas de banda ancha de acceso metropolitano (MAN) que utilizan una arquitectura punto a multipunto. El estándar define el uso del ancho de banda entre las gamas de frecuencia con licencia 10 GHz a 66 GHz, < 11 GHz y < 6 GHz. 802.16 admite tasas de bits muy elevadas al cargar (Hasta 75 Mbps con canales de 20 MHz) y descargar desde una estación base a hasta una distancia de 50 Km. en la gama de frecuencia < 11 GHz. [C10]

Cuando se trata de implementar tecnología de cámaras IP en cualquier lugar, se pueden encontrar con dificultades en cuanto a accesibilidad, por lo tanto, es ahí donde entran las cámaras IP inalámbricas, a continuación se muestran las ventajas de esta tecnología:

- La cámara IP inalámbrica puede desplazarse por cualquier sitio, incluyendo contenedores de agua, terrenos escarpados y localizaciones remotas.
- Su instalación es rápida eliminando largos períodos de espera asociados a la instalación de cableado.
- Proporcionan una flexibilidad nunca vista, ya que pueden cambiar de lugar constantemente sin necesidad de hacer instalaciones de cableado nuevas.

Entre las desventajas que tiene la tecnología de cámaras IP inalámbricas son:

- Necesitan de un sistema de alimentación eléctrica en el lugar donde se pretendan instalar.
- La interferencia en la transmisión puede ser un problema cuando se realizan monitoreos.
- Existe el riesgo de que la señal sea interceptada.

## 2.4 Requerimientos de instalación de las cámaras IP en las LAN

Es importante saber si se cuenta con una red dentro de su empresa, escuela, etc., si ya se tiene, es necesario revisar si el servidor y las instalaciones se encuentran en buen estado, y si soportan todo lo que se les va a insertar, recuérdese la tecnología a usar es Plug and Play (conectar y utilizar); también se debe saber si no falta algún equipo como un ruteador o un switch que envíe la información al lugar que corresponde.

La siguiente figura (ver Fig. 2.4) es un ejemplo de la conexión de las cámaras IP; muestra como es la estructura de conexión de una cámara de red, a partir de una red establecida evitando grandes dificultades para su instalación. La topología de red usada en el diagrama es bus, como se pueden observar se encuentran conectadas a un solo canal de transmisión de datos.

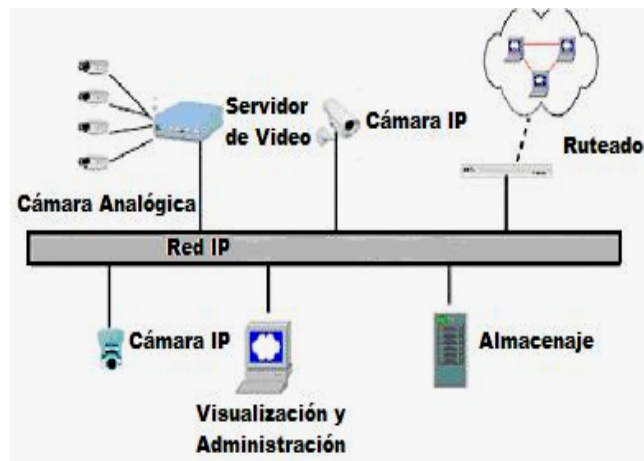


Fig. 2.4 Conexión de cámaras IP en una red de topología bus

Cuando no se cuenta con una red de computadoras, es necesario entonces realizar un análisis que permita la implementación de un sistema de cámaras IP, el resultado del análisis tiene que ser una red de computadoras óptima, la cuál permita el correcto desempeño del sistema de seguridad. Para el caso de un sistema de vigilancia, se recomienda instalar una red de área local (LAN). Entre los factores a tomar en cuenta son:

- La infraestructura física donde se instalará, en este caso un edificio. Se debe contar con los planos arquitectónicos para determinar las distancias, identificar los servicios y de ser posible, la ubicación de las áreas de trabajo y de los lugares donde se planea la instalación de las cámaras IP.
- El número y tipo de equipos, esto es, el número de computadoras, servidores y cámaras IP, que se pretende conectar a la Red.
- La ubicación física de los equipos, para saber si se contara con un área especial para la colocación de los equipos en algún lugar del edificio, o si se irán distribuyendo en cada piso o sección del mismo.

- La necesidad de acceso a Internet, ya que el conectar a todos usuarios a la red puede provocar problemas severos de tráfico en la LAN.
- El presupuesto es una de las partes a analizar más importantes, para tomar la decisión del tipo de tecnología y los productos útiles para los usuarios.
- El crecimiento, para contemplar el crecimiento a corto, mediano y largo plazo de todos los puntos anteriores.

Una vez realizado el análisis de requerimientos básicos, es importante evaluar las diferentes alternativas tecnológicas disponibles en el mercado. Por ejemplo Fast Ethernet (100 Mbps) para equipos de escritorio y Gigabit Ethernet (1 Gbps) para servidores y enlaces principales o Backbone, con esto listo es necesario elegir los equipos que formarán la LAN:

1. Nivel y tipo de cableado (depende de la Tecnología seleccionada).
2. Tarjetas de red (NIC/Network Interface Card); algunas computadoras la traen incluida; otras no o es necesario cambiarla.
3. Switches.
4. Routers. Esto es especialmente importante si desea ser parte de una red WAN de otra manera el proveedor del servicio de Internet podría instalar uno.

Una vez seleccionados los equipos y dispositivos que crearán la red LAN, es necesario diseñar la arquitectura de la misma, tomando en cuenta los requerimientos de los diferentes usuarios, así como su distribución a lo largo del lugar. Para lo anterior es necesario crear mapas de distribución física y lógica.

En el mapa de distribución física se debe incluir las distancias, ubicación de equipos, números de jack en el panel de parcheo y número de puerto en el switch. En el diseño es indispensable considerar las limitantes físicas de la tecnología seleccionada, como por ejemplo la distancia del cable.

En el mapa de distribución lógica debe mostrar el acceso a los diferentes recursos como servidores, impresoras, aplicaciones específicas, Internet, cámaras IP y estaciones de trabajo. Al realizar este diseño es necesario considerar las limitantes lógicas de la tecnología seleccionada y ancho de banda que se debe de tener en las distintas áreas, por ejemplo, el número de computadoras por segmento.

Después de esto se debe tener una idea clara de los requerimientos de la red, así como su diseño físico y lógico de la misma (incluyendo equipos a utilizar). Después se debe complementar la arquitectura de la red con los siguientes puntos:

- *Protocolos a utilizar.* Es necesario revisar las diferentes tecnologías para definir los protocolos a utilizar, teniendo en mente que entre menos protocolos se utilicen, o menos complejos sean estos, mejor aprovechada será la red.

- *Esquema de direccionamiento.* Con base en él o los protocolos elegidos se debe crear un esquema de direccionamiento lógico para los diferentes equipos.
- *Esquema de Nombres.* Independientemente de las aplicaciones y servicios que se hayan seleccionado para la red, es necesario establecer un esquema de nombramiento para los diferentes recursos (computadoras, estaciones de trabajo, servidores, impresoras, cámaras IP).
- *Esquema de administración y monitoreo.* Para asegurar el buen funcionamiento de la red, es necesario definir una estrategia de administración y monitoreo de los diferentes dispositivos conectados a la red.

Después de la etapa de arquitectura de red, es necesaria la creación de un plan de trabajo para llevar a cabo la instalación de la red, considerando la disponibilidad y los recursos necesarios. Siempre existe la posibilidad de omitir los pasos anteriores e instalar la red sin ninguna planeación, pero en la mayoría de los casos, la red no podrá soportar los requerimientos de nuevas aplicaciones en el corto o mediano plazo, creando un efecto de crecimiento desordenado y mal organizado. No se debe olvidar del registro de los diferentes pasos desde el inicio del proceso de planeación, hasta el funcionamiento de la red, dicha documentación deberá mantenerse en constante actualización con cada movimiento, adecuación o cambio que se haga.

Ya terminada la etapa de planeación, se adquiere el equipo para comenzar la instalación de la red. Como paso primordial, se necesitan leer los instructivos de todo el equipo, para entender su funcionamiento e instalación y para poder evitar posibles problemas por malas instalaciones.

Se realizan las conexiones necesarias de los cables a las cámaras al servidor; se recomienda armar los cables y revisar que no estén doblados, agujereados, aplastados o alargados, para evitar posibles fallas cuando el comiencen a funcionar. Se recomienda que los cables estén holgados y procurando ubicarlos en lugares donde no pasen personas, para evitar daños por pisotones o tropezones.

Para finalizar, hay que instalar el software o los controladores que se van a utilizar y comprobar la red antes de que se ponga en funcionamiento total el sistema. Configurando los distintos dispositivos, ya se puede dar por terminada la instalación. Para efectos de mejor comprensión se muestra a continuación un ejemplo de instalación de una LAN.

*Ejemplo.* Se requiere el diseño de una red de con las siguientes características:

Activar 20 puestos de trabajo con uso de teléfono y transmisión de datos (20 tomas de datos y 20 tomas de teléfono).

*Solución.* Para montar la red LAN en una oficina con estos requerimientos, se necesitan los siguientes materiales:

- 40 conectores RJ45; debido a que se requieren 20 puestos de trabajo con 2 tomas cada uno (una para datos y la otra para telefonía).
- 20 placas o salidas; una para cada puesto de trabajo.
- 2 paneles de parcheo de 24 puertos RJ45; debido a que se requieren 20 puestos de trabajo con 2 tomas de datos cada uno (datos y telefonía), y cada uno necesita solo 20 salidas y el panel cuenta con 24 puertos.
- En cuanto al cable depende de la distancia entre los paneles de parcheo y cada puesto de trabajo, es necesario considerar un margen de seguridad (recomendable 1 metro en el armario de telecomunicaciones y 60 cms en el área de trabajo).
- 2 paneles pasacables para facilitar la administración de los cordones de parcheo; un panel pasacables por cada panel de parcheo.
- 1 regleta 110 de 100 pares; ya que 20 salidas de teléfono implican 20 pares en regleta 110 de 100 pares, con una es suficiente.
- 1 panel pasacables tipo 110; para la administración de los cordones de parcheo del sistema 110.
- 60 cordones de parcheo; 20 para la toma de usuario a la computadora, 20 para la toma de usuario al teléfono y 20 que van del panel de parcheo al equipo activo o de datos.
- 20 cordones para sistema 110/RJ45; siendo la conexión entre el sistema 110 y el panel de parcheo de telefonía, una para cada salida.
- 1 panel para sistema 110 (es de 4 unidades de rack)
- 1 rack 28 unidades o gabinete de 12 unidades. [C14]

A continuación se muestra el diagrama que pretende ilustrar la instalación de la red, con los requerimientos anteriores (ver Fig. 2.5).

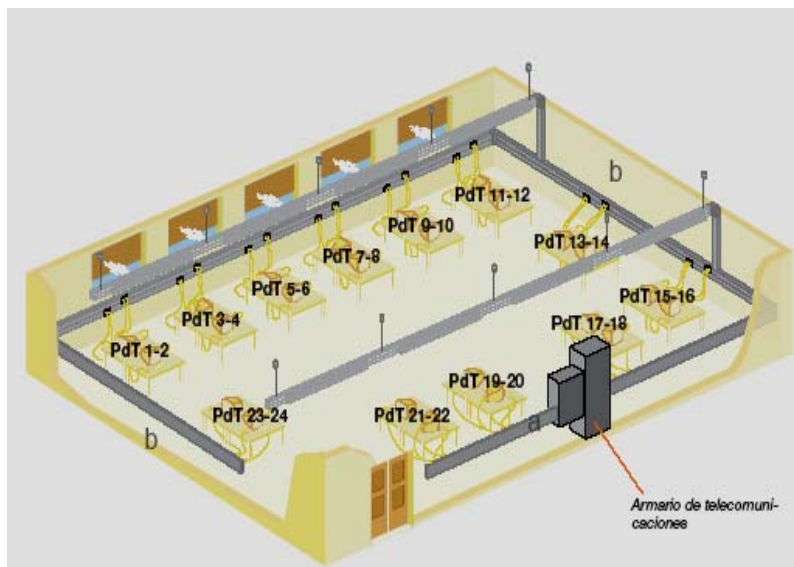


Fig. 2.5 Diagrama de distribución física del equipo en el edificio.

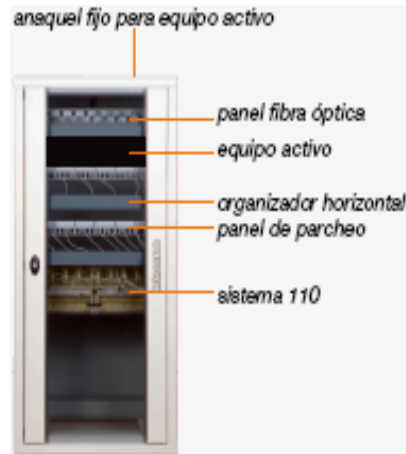


Fig. 2.6 Armario de telecomunicaciones.

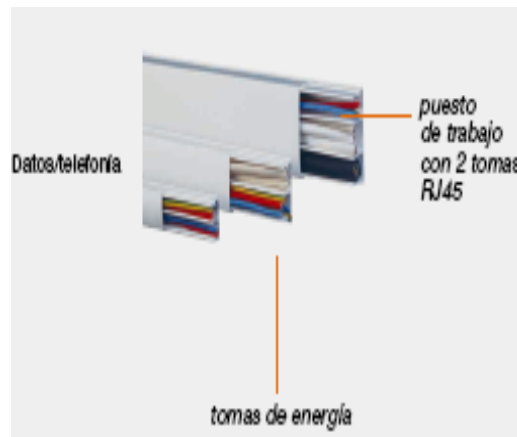


Fig. 2.7 Canal de pared

Este ejemplo no comprende la instalación de una cámara IP, ya que pueden ser conectadas en lugar de una computadora dentro de la red.

Para su instalación física se siguen los siguientes pasos:

Como paso primordial, es el encender la cámara para su activación. Esta se activará al conectar el conector de CA (Corriente Alterna) a la toma de corriente y el cable de red correspondiente. (ver Fig. 2.8).

*Notas.*

- No sujetar ni tocar el sistema PTZ (si lo incluye), cuando se empiece a mover al conectar el conector de CA a la toma de corriente.
- El adaptador de CA se utiliza como el dispositivo de desconexión principal, por lo tanto es necesario asegurarse de que la toma de alimentación se encuentre y se instale cerca del equipo y que sea accesible.
- Utilizar solo el adaptador de CA especificado por el fabricante.



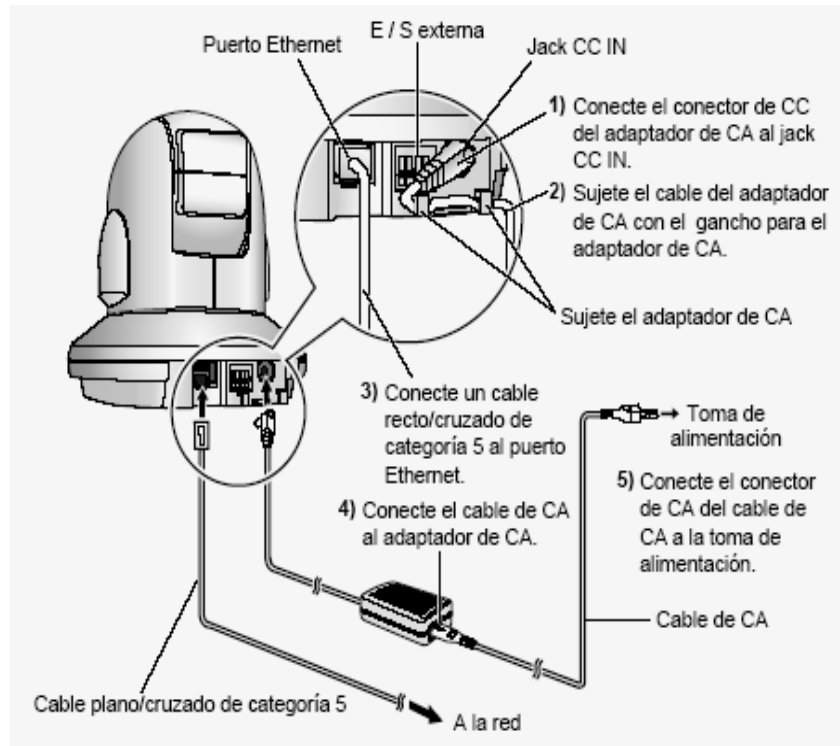


Fig. 2.8 Diagrama de conexión de los cables de CA y de Red en una cámara IP

Ahora es necesario instalar la cámara en el lugar donde se este planeado instalarla:

#### a) Instalación en una base o mesa

Es necesario que la superficie sea plana y sin posibles vibraciones (Ver Fig. 2.9).

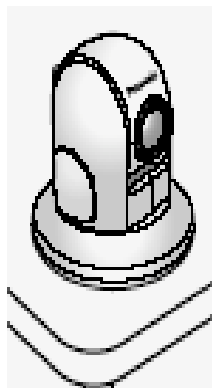


Fig. 2.9 Diagrama de colocación de una cámara IP en una mesa.

#### b) Instalación en el techo

La superficie debe ser plana y sin vibraciones, es necesario ajustar el grado de inclinación en el software de administración de cámaras IP. Se pueden considerar

2 formas de cableado; el cableado a través de un orificio en el techo o el cableado sin realizar un orificio para un cable en el techo.

En el Cableado a través de un orificio en el techo, se siguen los siguientes pasos:

- Se fija la placa de techo B incluida en la cámara a más de 100 mm de distancia de la pared o de otros obstáculos del lugar donde se este instalando.
- Asegurarse de que este bien instalada en una viga de madera, si no la hay es necesario colocar una placa al otro lado del techo para evitar que se caiga (ver Fig. 2.10).

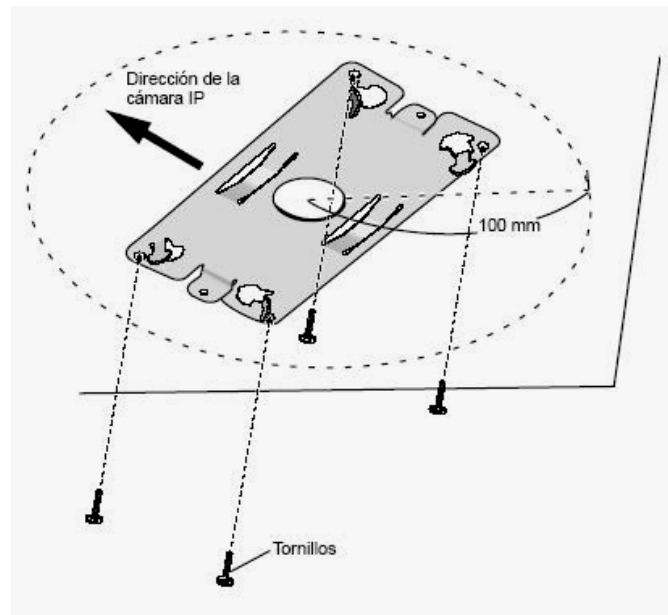


Fig. 2.10 Colocación de la base de la cámara IP en el techo

- Realizar un orificio para el cable (ver Fig. 2.11).

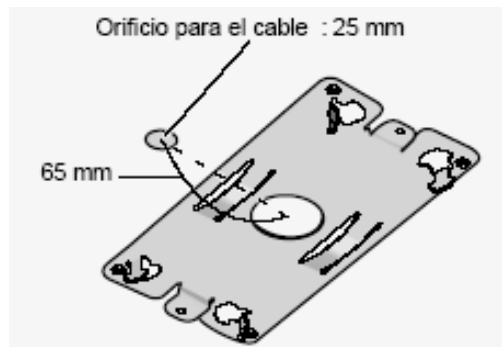


Fig. 2.11 Ubicación del orificio para el cable de la cámara IP

- Fijar las gomas y las marcas de la cámara IP en la placa de techo A para fijarla (ver Fig. 2.12).

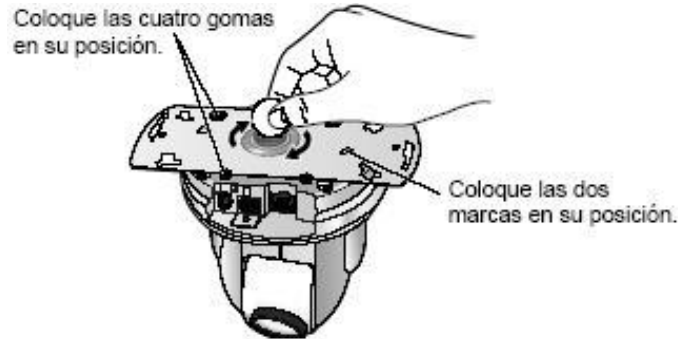


Fig. 2.12 Fijación de la placa de techo A en la cámara IP

- Unir la cámara IP y la placa de techo A con la placa de techo B y fijar con los tornillos (ver Fig. 2.13), es recomendable que la parte de la conexión quede en la parte frontal.

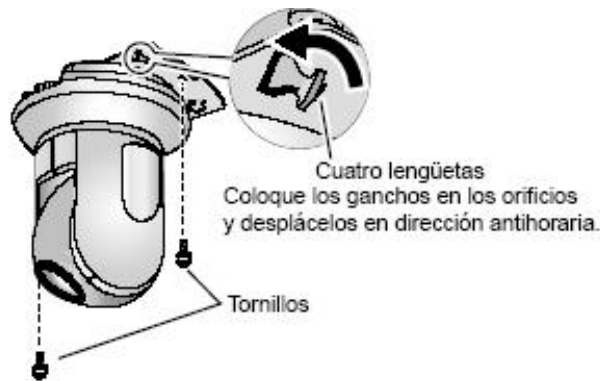


Fig. 2.13 Fijación de la cámara IP en la placa B

- Conectar el cable y fijar la cubierta de instalación en el techo. Ajustar la "I" de la unidad principal con la "I" de la cubierta de instalación en el techo, tener cuidado de no tirar del cable (ver Fig. 2.14).

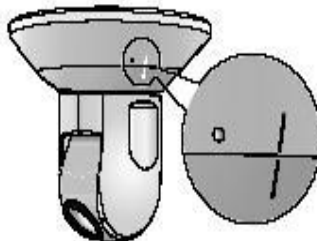


Fig. 2.14 Ajuste de la "I" de la unidad principal con la cubierta de instalación

- Desplazar la cubierta de instalación en el techo en sentido horario hasta que la “•” coincida con el “|” de la unidad principal (ver Fig. 2.15).

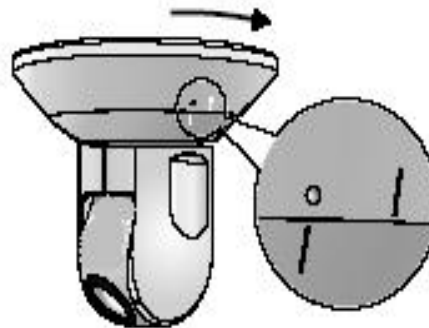


Fig. 2.15 Ajuste de la cubierta de instalación en el techo con la cámara

- Para realizar el cableado sin un orificio en el techo, es necesario realizar los pasos anteriores, evitando se realice el orificio.
- Extraer la lengüeta de la cubierta de instalación en el techo, para que pueda pasar el cable por ahí (ver Fig. 2.16). [C14]

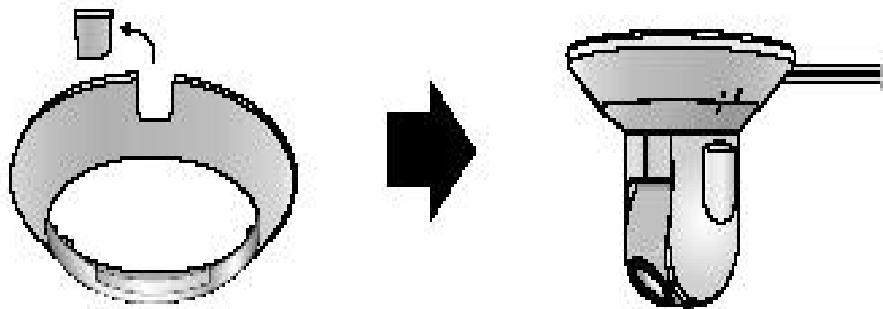


Fig. 2.16 Diagrama de instalación sin orificio de cableado en el techo.

## 2.5 Protocolos usados por las cámaras IP

Las cámaras IP como se ha explicado anteriormente, se conectan a una red de computadoras, y esta red funciona a través de protocolos, que son las estandarizaciones que permiten la fabricación y configuración de los equipos en todo el mundo, ya sean conectores, cables, ruteadores, cámaras IP, etc.. Las cámaras IP utilizan la transmisión de video sobre la IP y para ello necesitan diversos protocolos de la familia TCP/IP, permitiendo a las cámaras transmitir video en una Intranet (LAN) o en la Internet. (ver Fig. 2.17).

El protocolo TCP/IP esta conformado por el Transmission Control Protocol (TCP/Protocolo de Control de Transmisión) y el Internet Protocol (IP/Protocolo Internet, su principal virtud es que está diseñado para enlazar computadoras o dispositivos de diferentes tipos, incluyendo PC's, minis, mainframes y por

supuesto cámaras de red, que ejecuten sistemas operativos distintos sobre redes de área local y redes de área externa, y por tanto permite la conexión de equipos distantes geográficamente.

Protocolo	Protocolo de transporte	Puerto	Uso común	Uso vídeo en red
FTP File Transfer Protocol	TCP	21	Transferencia de ficheros a través de Internet/intranets	Transferencia de imágenes o vídeo desde una cámara de red o servidor de vídeo a un servidor FTP o a una aplicación
SMTP Send Mail Transfer Protocol	TCP	25	Protocolo para el envío de e-mails	Una cámara de red o servidor de vídeo puede enviar imágenes o notificaciones de alarma utilizando su cliente integrado de e-mail
HTTP Hyper Text Transfer Protocol	TCP	80	Utilizado para navegar en la web, p.e. para recibir páginas web de servidores web	El modo más común de transferencia de vídeo desde una cámara de red o servidor de vídeo donde el dispositivo trabaja como un servidor web, proporcionando vídeo al usuario o servidor de aplicación
HTTPS Hypertext Transfer Protocol over Secure Socket Layer	TCP	443	Utilizado para acceder a páginas web de forma segura utilizando encriptación	La transmisión de vídeo desde una cámara de red o servidor de vídeo puede ser utilizada para autenticar los envíos de la cámara utilizando certificados digitales X.509
RTP Real Time Protocol	UDP/TCP	No definido	Formato de paquetes estandarizado RTP para el envío de vídeo y audio a través de Internet. A menudo utilizado en sistemas multimedia o de vídeo conferencia	Un modo común de transmitir vídeo en red MPEG  La transmisión puede ser unicast (uno a uno) o multicast (uno a varios)
RTSP Real Time Streaming Protocol	TCP	554	Utilizado para configurar y controlar sesiones multimedia a través de RTP	

Fig. 2.17 Protocolos habituales usados en la transmisión de vídeo sobre IP

### a) FTP

El FTP (File Transfer Protocol/Protocolo de Transferencia de Archivos), este protocolo se utiliza en Internet y otras redes para transmitir archivos entre servidores o entre un usuario y un servidor. Un ejemplo es una cámara IP (que incluye un servidor FTP y un cliente FTP) y un usuario que desea visualizar lo que esta grabando la cámara.

El protocolo asegura que los archivos se transmitan sin errores, para lo que dispone de un sistema de corrección basado en un control de redundancia de datos y, en su caso, de la capacidad de retomar la descarga en el punto en que

falló la conexión o el envío o la recepción de datos. El sistema que almacena archivos que se pueden solicitar por FTP se denomina servidor FTP.

FTP forma parte del conjunto de protocolos TCP/IP, que permite la comunicación en Internet entre distintos tipos de máquinas y redes. Los programas que son capaces de acceder a servidores FTP y descargar archivos de ellos y, en su caso, enviar otros al servidor, se denominan clientes FTP.

Habitualmente, es necesario tener claves de acceso (usuario y contraseña), por los posibles riesgos de captura de la transmisión; los denominados Anonymous FTP Server (Servidores de FTP Anónimo) permiten el acceso libre, sin más que indicar datos como la dirección de correo electrónico del usuario que accede a ello como contraseña. Lo más recomendable es la configuración del puerto, con el fin de evitar intrusiones a la transmisión. Lo más común es que los servidores anónimos sólo permitan descargar archivos del servidor FTP, pero no enviar otros nuevos. Este protocolo es usado comúnmente en transmisiones de archivos a través de Intranet o Internet. En la cámara IP es usado para facilitar la transmisión de imágenes o video desde la cámara a un servidor FTP o a una aplicación que se encuentre instalada en una computadora fuera de la Red Local. [B3]

#### **b) SMTP**

El SMTP (Simple Mail Transfer Protocol/Protocolo Simple de Transferencia de Correo), es el protocolo de red más usado en la Internet para el envío de mensajes de correo electrónico entre computadoras o distintos dispositivos (PDA, Teléfonos Móviles, Cámaras IP, etc.).

En el conjunto de protocolos TCP/IP, el SMTP va por encima del TCP, usando normalmente el puerto 25 en el servidor para establecer la conexión. Además SMTP se basa en el modelo cliente-servidor, donde un cliente envía un mensaje a uno o varios receptores. Guardara el correo hasta que se haya copiado con éxito en el receptor.

En el caso de las cámaras de red o el servidor de video, estos envían imágenes o notificaciones de alarma utilizando su cliente integrado de e-mail; de esta manera en cualquier dispositivo que permita ver correos electrónicos, se puede saber lo que sucede en el lugar donde se encuentra la cámara IP.

#### **c) HTTP**

El HTTP (Hypertext Transfer Protocol/Protocolo de Transferencia de Hipertexto) es un protocolo de red se utiliza en cada transacción de la Web (WWW); el hipertexto es el contenido de las páginas Web, y el protocolo de transferencia es el sistema mediante el cual se envía las peticiones para acceder a una página Web, y la respuesta de esa Web, remitiendo la información que se verá en pantalla. También, el protocolo sirve para enviar información adicional en ambos sentidos, como formularios con mensajes y otros similares.

HTTP es un protocolo que no guarda ninguna información sobre conexiones anteriores. Al finalizar la transacción, todos los datos se pierden. Por esto, se popularizaron las cookies, que son pequeños ficheros guardados en la computadora; el sitio Web las lee al establecer conexión con la computadora y de esta forma reconocer a un visitante que ya estuvo antes en ese sitio.

Las cámaras IP incluyen un servidor Web, que se encarga de transmitir la información que un usuario solicito ver en una computadora, aunque no identifica el tipo o programación, solo transmite y el navegador se encarga de convertir esa información en imágenes y texto, incluso solo las imágenes, si se trata del servidor de aplicación.

#### **d) HTTPS**

El protocolo HTTPS (Hypertext Transfer Protocol over Secure Socket Layer/Protocolo de Transferencia de Hipertexto sobre una Capa de Seguridad), es la versión segura del protocolo HTTP; este sistema utiliza un cifrado basado en las capas de seguridad (SSL) para crear un canal cifrado, cuyo nivel de cifrado depende del servidor remoto y del navegador utilizado por el cliente, que es apropiado para el tráfico de información sensible en lugar de usar el protocolo HTTP. Cabe mencionar que el uso del protocolo HTTPS no impide que se pueda utilizar HTTP. Es aquí cuando el navegador advierte sobre la carga de elementos no seguros (HTTP), estando conectados a un entorno seguro (HTTPS).

Éste es utilizado principalmente por entidades bancarias, tiendas en línea, y cualquier tipo de servicio que requiera el envío de datos personales o contraseñas. Su puerto estándar es el 443.

La transmisión de video desde una cámara de red o un servidor de video puede ser utilizada para autenticar los envíos de la cámara utilizando certificados digitales, así la información esta cifrada y no cualquier persona puede acceder a ella.

#### **e) RTP**

El protocolo RTP (Real-time Transport Protocol/Protocolo de Transporte de Tiempo Real) es un protocolo de nivel de aplicación (no de nivel de transporte, como su nombre podría hacer pensar) utilizado para la transmisión de información en tiempo real, como por ejemplo, audio y video en una transmisión a un usuario sobre lo que sucede en un lugar; este tipo de transmisión puede ser unicast (uno a uno) o multicast (uno a muchos).

Este protocolo inicialmente se le conoció como protocolo multicast, aunque se ha usado en varias aplicaciones unicast. Se usa frecuentemente como un modo común de transmisión de video a través de la red en formato **MPEG** en sistemas de streaming (escuchar en Internet), junto con el protocolo RTSP, en videoconferencias, en sistemas de cámaras IP y sistemas **Push to Talk**.

## f) RTSP

El protocolo RTSP (Real Time Streaming Protocol/Protocolo de Flujo de Datos en Tiempo Real) establece y controla uno o muchos flujos sincronizados de datos ya sean de audio o de video. El RTSP actúa como un mando a distancia mediante la red para servidores multimedia.

Este protocolo no es orientado a conexión; en lugar de eso el servidor mantiene una sesión asociada a un identificador. En la mayoría de los casos, RTSP usa TCP para datos de control del reproductor y UDP (User Datagram Protocol/Protocolo de Datagramas de Usuario) para los datos de audio y video; aunque también puede usar TCP en caso de que sea necesario. En el transcurso de una sesión RTSP, un cliente puede abrir y cerrar varias conexiones de transporte hacia el servidor con tal de satisfacer las necesidades del protocolo.

De forma intencionada el protocolo es similar en sintaxis y operación al HTTP, de forma que los mecanismos de expansión añadidos al HTTP pueden en muchos casos añadirse a RTSP, en cualquier caso, RTSP difiere en un número significativo de aspectos del HTTP:

- RTSP introduce nuevos métodos y tiene un identificador de protocolo diferente.
- Un servidor RTSP necesita mantener el estado de la conexión al contrario de HTTP.
- Tanto el servidor como el cliente pueden lanzar peticiones.
- Los datos son transportados por un protocolo diferente.
- Es usado en las sesiones de transmisión de imágenes en cámaras IP, en conjunto con el protocolo RTP. [C10]



# Capítulo 3

## *Configuración lógica de las Cámaras IP*

En el siguiente capítulo, se explica lo que es la configuración de los servicios del equipo servidor de video de la cámara IP, así como la configuración de las cámaras y una breve explicación de cómo se instala y se supervisa una pequeña red de cámaras IP, con el uso de un software especial.

### 3.1 Configuraciones de cámaras IP

Algo que hay que tomar en cuenta cuando se quiere implementar un sistema de cámaras IP, es cuantas cámaras se quieren utilizar, porque de eso depende el tipo de configuración que se debe realizar. A continuación se ejemplifican los tipos de configuración que se pueden utilizar:

#### 3.1.1 Configuración básica para una sola cámara IP

Primero, se configura adecuadamente el ruteador. Normalmente el **ISP** (Internet Service Provider) asignará una dirección IP de Internet utilizando **DHCP**, a la cual se definirá en adelante como la IP WAN. Esto es prácticamente transparente para el usuario, pero es necesario para poder acceder a las cámaras de red desde el exterior.

En la LAN, el ruteador tendrá una dirección local. Normalmente es 192.168.0.1. El ruteador doméstico actuará entonces como un servidor DHCP, asignando direcciones IP en la LAN. Lo común es que estas direcciones se asignen desde la 192.168.0.100 hacia arriba. Esto deja espacio para direcciones IP estáticas, que es lo que necesitan las cámaras de red. Por lo tanto es una buena idea usar IP's a partir de la 192.168.0.50 en un ambiente como este. Estas direcciones necesitan ser configuradas manualmente, y es recomendado que esto se realice después de instalar el ruteador doméstico. El método recomendado es usar una línea de comandos (abriendo el menú "Inicio", después "Ejecutar", escriba "command" y presione "Aceptar"). Entonces utilice los comandos **ARP** y **PING** como se describe en algunas Guías de Instalación Rápida o Manuales de Usuario de las cámaras.

Una vez que las cámaras tienen sus direcciones IP asignadas, las imágenes deben de ser visibles en la red local utilizando un navegador Web. Se debe deshabilitar cualquier configuración Proxy en el navegador (esto normalmente viene deshabilitado por defecto) y se escribe la dirección IP de la cámara en el campo de dirección del navegador (ejem. 192.168.0.50). La imagen ahora debe ser visible.

Para hacer que la cámara esté disponible desde el exterior, se usa la función de transporte de direcciones (Port Forwarding) del ruteador. Esta característica esta disponible en la mayoría de los ruteadores. Se especifica que el puerto 80 de la IP WAN apuntará al puerto 80 de la dirección IP local 192.168.0.50 (la cámara). Esto hará que ahora la cámara sea accesible desde la Internet, dado que la dirección IP WAN es conocida. Esta se puede encontrar en la página de status dentro de la configuración del ruteador. La cámara de red ahora está en vivo en la Internet.

Recuerdese que, cuando la cámara está disponible desde el exterior, cualquier persona que esté en Internet puede monitorearla, lo cual es el objetivo del proyecto. Si se requiere privacidad, se recomienda cambiar la contraseña por defecto de la cámara.

### 3.1.2 Configuración de múltiples cámaras con un ruteador

En esta configuración, lo primero que se tiene que hacer es ajustar las cámaras de acuerdo con la configuración básica. En este ejemplo se asumirá que habrá 5 cámaras con IP's en el rango de 192.168.0.50 – 192.168.0.54.

Como existe sólo una IP WAN disponible, se necesitará utilizar diferentes puertos en el ruteador. Como ejemplo, el protocolo **HTTP** usa por defecto el número de puerto 80. La mayoría de los números de puerto por debajo del 1024 están estandarizados, pero se pueden utilizar de ser necesario. Sin embargo, es muy recomendado no usar los números de puerto inferiores al 80, ya que algunos servicios comunes dependen de ellos. En este ejemplo se utilizarán los puertos 81 y superiores.

A fin de configurar las diferentes cámaras, los puertos de la IP WAN necesitan ser mapeados individualmente a las direcciones internas de las cámaras. Asumiendo que hay 5 cámaras, necesitan ser mapeadas de acuerdo a la tabla de abajo. Este ejemplo supone que el ruteador puede mapear un número de puerto a una dirección IP con número de puerto diferente (ejem. Tener el puerto 80 de todas las cámaras mapeados a diferentes puertos en la WAN). En algunos ruteadores (algunos Linksys) esto no es posible. En este caso el usuario debe configurar las cámaras para que utilicen de manera local el mismo número de puerto a usar de manera externa. Esto lo puede hacer en Administration|Settings|Network en el menú de configuración de algunas cámaras. Una vez cambiado, no es posible acceder a las cámaras utilizando el puerto HTTP por default y el usuario deberá siempre usar el nuevo número de puerto, a continuación se indica en la tabla siguiente como realizarlo (Fig. 3.1).

IP WAN	Puerto	IP Local	URL local sin mapeo de puertos cruzados
x.y.z.q	80	192.168.0.50	192.168.0.50
x.y.z.q:81	81	192.168.0.51	192.168.0.51:81
x.y.z.q:82	82	192.168.0.52	192.168.0.52:82
x.y.z.q:83	83	192.168.0.53	192.168.0.53:83
x.y.z.q:84	84	192.168.0.54	192.168.0.54:84

Fig. 3.1 Tabla con la direcciones asignadas por puerto

En este momento las cámaras pueden ser vistas desde Internet; recuerdese que la seguridad esta antes que nada.

### 3.2 Direcciones IP estáticas o dinámicas

La mayoría de las **ISP's** proveerá al suscriptor de una dirección IP dinámica que, en teoría, puede cambiar cada hora. Sin embargo, es una práctica común mantener la misma dirección IP todo el tiempo que dure activa la conexión. Así, mientras haya actividad la IP se mantendrá igual, y cuando la conexión se restablezca después de un período de inactividad, se asignará una nueva

dirección IP. El mejor escenario es, por supuesto, ISP pueda asignar una IP estática, garantizando que la dirección nunca cambiará.

La dirección IP WAN se puede encontrar en la página de status del ruteador. Se recomienda anotar la dirección y probar las cámaras.

Es probable que el ISP no informe al usuario si sus direcciones IP dinámicas realmente cambien o no (aunque es recomendado preguntarle). La única manera segura de averiguarlo es mediante prueba y error. Se utiliza el ruteador por un par de semanas, y se anota que dirección IP WAN tiene. Si cambia será más difícil tener las cámaras accesibles desde Internet.

### **3.3 Como obtener un nombre de dominio para su sistema de cámaras IP**

Debido a que es tedioso y difícil recordar la dirección IP de un sitio Web, es preferible tener un nombre de dominio personal (ejem. [www.camarabodega.com](http://www.camarabodega.com)). Existen dos maneras de obtener un nombre de dominio:

- Registrar un dominio utilizando alguno de los populares sitios **DNS** dinámicos. El servicio DYN DNS (<http://www.dyndns.org/>) ofrece un servicio básico gratuito.
- Registrar un dominio real con alguna empresa especializada (ejem. <http://www.register.com/>). [C15]

### **3.4 Configuración de un servidor Proxy**

Por default si existe una red, debe tener un servidor de Internet, que permite tener contacto con otras redes fuera de la LAN; a continuación se explica como configurar el servidor.

#### **3.4.1 Instalación y configuración del protocolo TCP/IP**

En caso de que ya se tenga instalado el protocolo TCP/IP en la computadora, se puede saltar la instalación y pasar directamente a la configuración (consistente en asignar una dirección IP al adaptador de red del equipo en cuestión)(ver 3.4.1.2).

##### **3.4.1.1 Instalación**

Un servidor puede tener como sistema operativo Windows 98, Windows 2000, Server en sus diferentes versiones y en Windows XP, a continuación se muestra la instalación en el sistema operativo Windows 2000 con Service Pack 4.

Primeramente se debe posicionar en la opción Configuración situada en el icono de Red del Panel de Control (ver Fig. 3.2) y pulsaremos el botón Agregar.

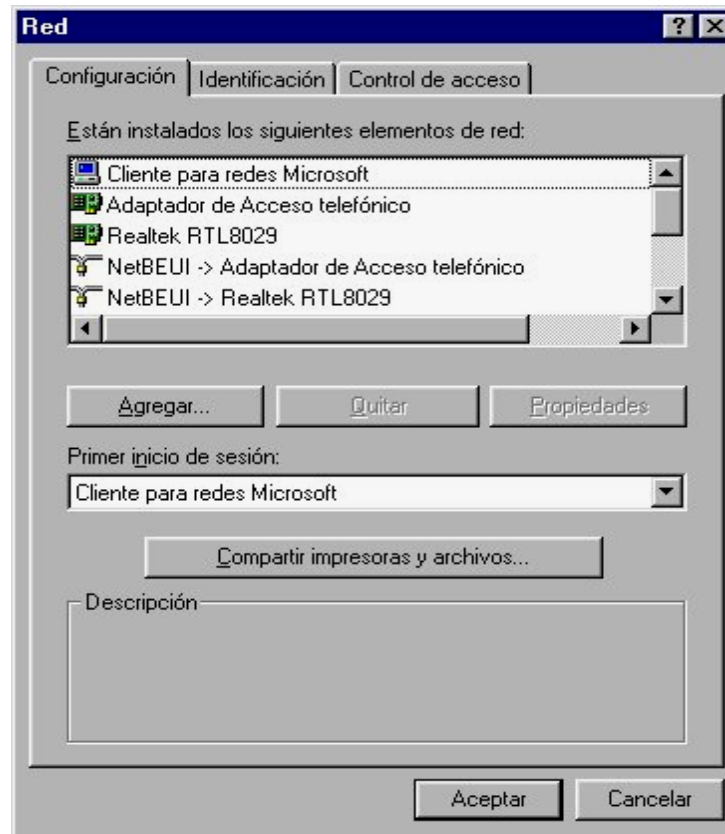


Fig. 3.2 Pantalla del apartado Configuración del icono Red del Panel de Control

- En la nueva ventana que aparecerá se selecciona el elemento Protocolo y se pulsa el botón Agregar.
- En la siguiente ventana se debe seleccionar el protocolo TCP/IP del fabricante Microsoft (ver Fig. 3.3) y pulsar el botón Aceptar. En este momento es posible que se solicite introducir el CD-ROM del sistema operativo para la lectura de los controladores y que se reinicie el sistema.

### 3.4.1.2 Configuración

Al llegar a este punto se hará la asignación de una dirección IP al adaptador (tarjeta) de red instalado en la computadora. Para ello:

- Se posiciona en la opción Configuración situada en el icono Red del Panel de Control y seleccionaremos el elemento TCP/IP correspondiente al adaptador de red instalado en el equipo (Fig. 3.4). Si se cuenta instalado un adaptador de red únicamente, los enlaces entre este y los protocolos instalados no estarán reflejados con el símbolo ->, por lo tanto, el elemento TCP/IP aparecerá de forma aislada.

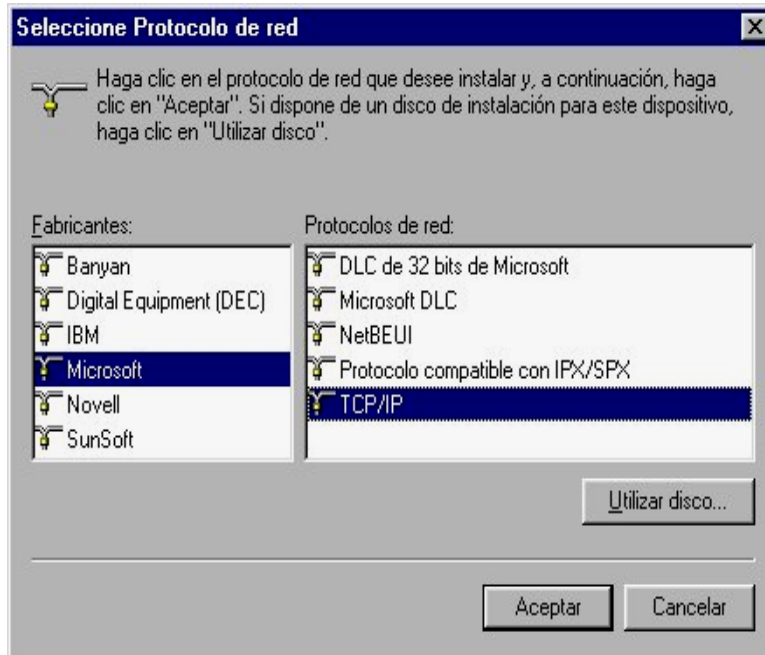


Fig. 3.3 Selección de protocolo TCP/IP

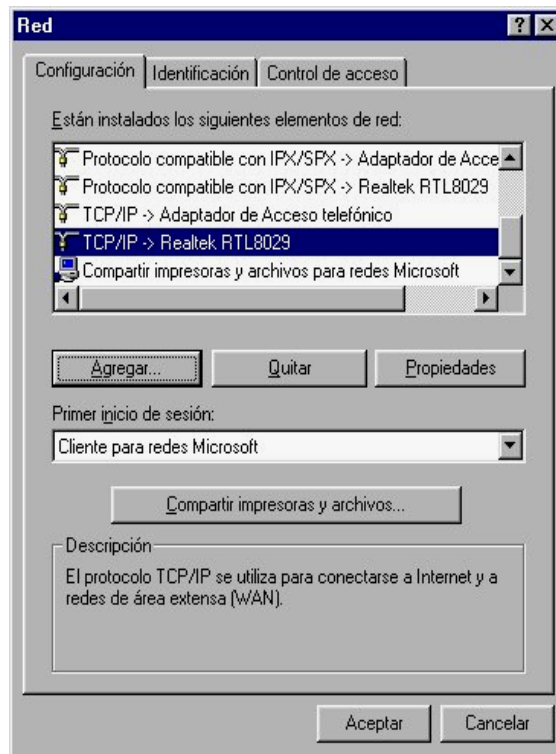


Fig. 3.4 Configuración de la tarjeta de red

- A continuación se pulsa el botón Propiedades y selecciona el elemento Dirección IP. La opción que debe activarse es la de especificar una dirección IP.
- Por último se asignan valores a la dirección IP y a la máscara de subred y pulsa el botón Aceptar. En cuanto a la asignación de estos valores se habrá de tener en cuenta que se debe asignar:
  - La misma máscara de subred a todos las computadoras del lugar (ejem. 255.255.255.0).
  - Distinta dirección IP a cada equipo del lugar (ejem. Se puede asignar la dirección 128.0.0.1 a la computadora donde se instale el Proxy y al resto de las computadoras las direcciones 128.0.0.2, 128.0.0.3, y así sucesivamente).

Aunque no es obligatorio asignar las direcciones IP indicadas en el ejemplo (pudo usarse otros números), es conveniente utilizar estas ya que podría darse el caso de que la red no funcionara como consecuencia de haber utilizado alguna de las direcciones reservadas para propósitos especiales.

#### 3.4.1.3 Obtención del programa del servidor Proxy

Se necesita copiar el programa del servidor **Proxy** desde algún servidor de FTP. Los pasos a seguir son:

- Se necesita conectar a Internet utilizando un navegador (Internet Explorer o Netscape Navigator).
- Una vez conectado, se accede con el navegador a la dirección donde se pueda descargar el programa, en este caso el programa es Open Sesame (CSM Proxy Plus) y la página donde se descarga es <http://dl.winsite.com/bin/downl?500000003692>.
- Aparecerá una pantalla que permite guardar este archivo a disco.
- Después de seguir los pasos indicados por el navegador para la copia del archivo, se desconectará de Internet.
- A continuación se descomprime el archivo con el programa WinZip.
- Al descomprimir el archivo anterior se creáran 2 directorios con los nombres de disk1 y disk2.
- Se hace una copia del contenido de cada uno de dichos directorios a un disco de alta densidad o a una memoria flash.
- Los 2 discos resultantes servirán para instalar el programa.

#### 3.4.1.4 Instalación del servidor Proxy

El proceso de instalación propiamente dicho consiste únicamente en la ejecución de un programa denominado Setup, que se encuentra en el disco de instalación 1 y seguir los pasos indicados en dicho programa.

#### 3.4.1.5 Configuración del servidor Proxy

Tras la instalación del software del servidor Proxy, en el elemento Programas del menú Inicio aparecerá un grupo denominado Open Sesame (ver Fig. 3.5).



Fig. 3.5 Aplicaciones Open Sesame

El primero de los elementos de este grupo es el programa que deberá estar en ejecución para que el servidor Proxy funcione, por lo tanto, es conveniente se añada al grupo Inicio de la computadora conectada a Internet.

El segundo elemento es la herramienta de administración de Open Sesame. Este programa se debe ejecutar para configurar adecuadamente el servidor Proxy.

Cuando ejecutemos la herramienta de administración nos aparecerá una ventana con distintas opciones, una por cada uno de los elementos para configurar: DNS, FTP, HTTP, etc. (por citar algunos de los más importantes).

#### 3.4.1.6 Configuración del servidor para permitir la navegación

Para comenzar a trabajar (y navegar en Internet por medio del servidor Proxy) únicamente será necesario modificar la configuración del elemento denominado DNS, en este ejemplo se utiliza una dirección de clase C como indica la siguiente imagen (ver Fig. 3.6).



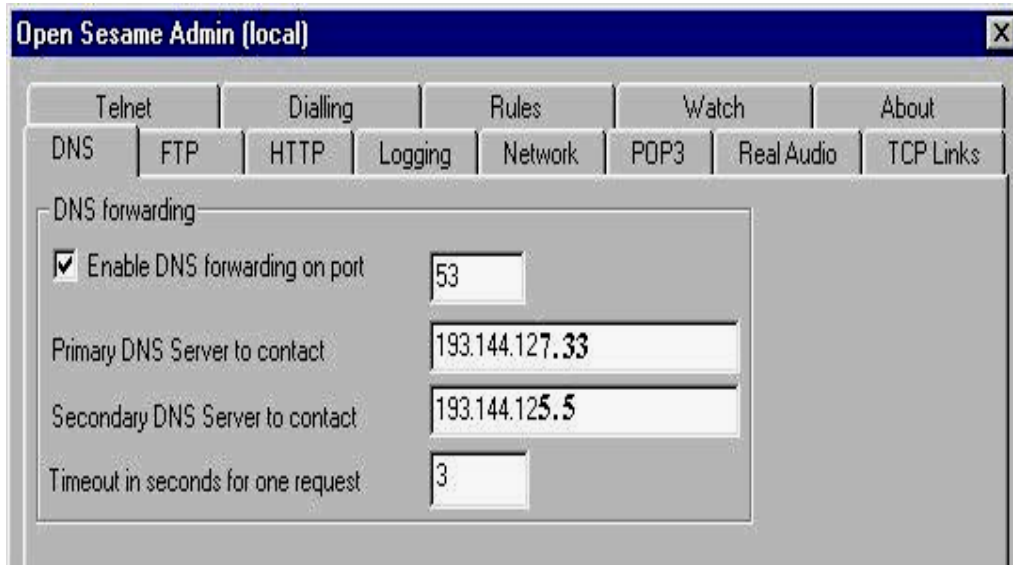


Fig. 3.6 Configuración del DNS en Open Sesame con una dirección clase C

### 3.4.2 Configuración de la red

Una vez que reinicio la computadora, aparecerá en el escritorio el icono Entorno de red (Fig. 3.7).



Fig. 3.7 Icono de Entorno de red

Se pulsa el botón derecho en dicho icono, y se elige Propiedades, (Fig. 3.8) obteniendo:

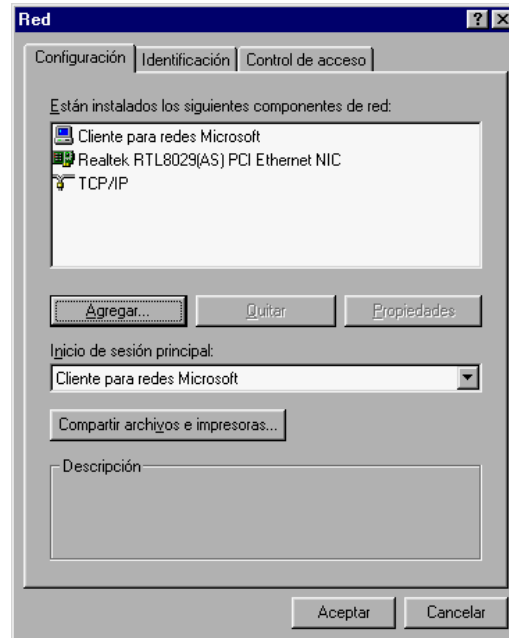


Fig. 3.8 Propiedades de la Red

La computadora habrá instalado el protocolo TCP/IP, necesario para conectar la red a Internet.

Además es posible utilizar otros protocolos como **NetBeui** e **IPX**:

- *NetBeui* (de Microsoft) es útil para muchas de las tareas de red, excepto la conexión a Internet, aunque su configuración es más simple que TCP/IP.
- *IPX* es un protocolo de Novell, que está en desuso actualmente; por ejemplo, era el utilizado en los primeros juegos multijugador para red local.

Para permitir a la computadora compartir las carpetas e impresoras con los demás equipos de la Red Local, es necesario activarlo mediante el botón "Compartir archivos e impresoras" (ver Fig. 3.9).

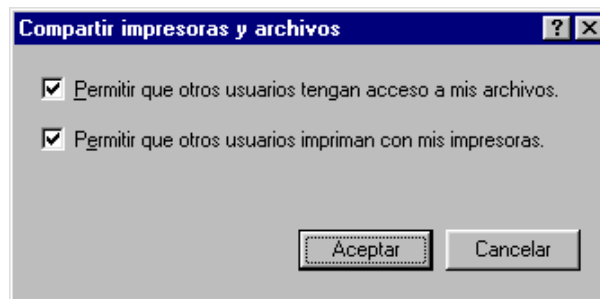


Fig. 3.9 Opciones del botón de Compartir archivos e impresoras.

En la segunda pestaña de las propiedades de la red (Identificación), se escribe el nombre asignado a la computadora en la red, y el grupo de trabajo al que pertenecerá.

Si es necesario que varias de las computadoras de la red intercambien datos con mayor comodidad, deben configurarse con el mismo grupo de trabajo (ver Fig. 3.10).

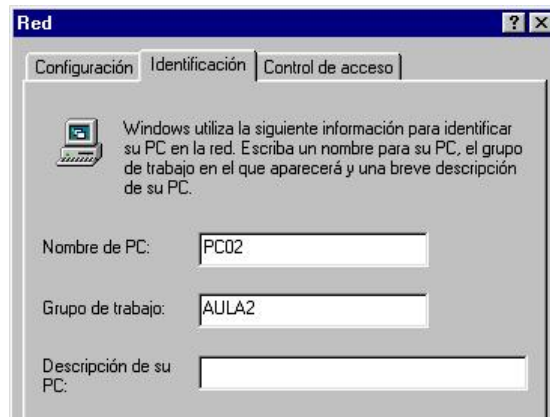


Fig. 3.10 Asignación de Nombre de PC y Grupo de Trabajo en la pestaña Identificación

En la primera pestaña (Configuración), se hace doble clic sobre TCP/IP, y se teclea la dirección IP que se desea asignar a la computadora (ver Fig. 3.11).

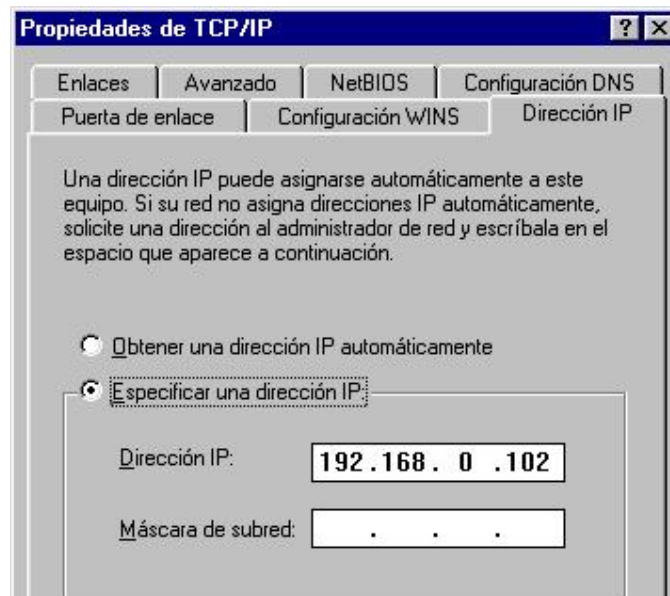


Fig. 3.11 Asignación de dirección IP

Si la red se va a conectar a Internet, se utiliza una del tipo: 192.168.0.x, donde X va de 1 a 254. Esto permite crear una red de hasta 254 computadoras, más que suficiente para cualquier red doméstica o de una **PYME**.

No es necesario que estos números vayan seguidos, pero sí que compartan la parte inicial: 192.168.0.x.

Si la red no se va a conectar a Internet, se puede usar otra numeración diferente, estas direcciones han sido asignadas como privadas, esto significa que son para uso exclusivo de las redes que no se conectan a Internet. Estos bloques de direcciones posibles son:

- 10.0.0.0 a 10.255.255.255 (prefijo 10/8) (Clase A).
- 172.16.0.0 a 172.31.255.255 (prefijo 172.16/12) (Clase B).
- 192.168.0.0 a 192.168.255.255 (prefijo 192.168/16) (Clase C).

Después de reiniciar la computadora, la red ya debe funcionar.

### 3.4.3 Comprobación del funcionamiento de la red

Ahora cuando se encienda la computadora, aparecerá la siguiente ventana. No es necesario escribir una contraseña, pero es importante se pulse la tecla ENTER (o el botón Aceptar) (ver Fig. 3.12).

Si se utiliza el botón de cancelar o cerrar (X), la computadora no puede entrar a la red, por lo tanto no se encontrara conectada a las demás.

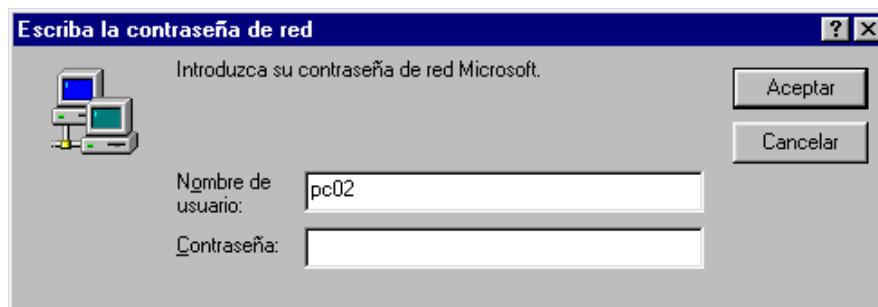


Fig. 3.12 Pantalla de inicio de sesión de red.

Al hacer doble clic en el entorno de red; aparecerán las computadoras de la red que están conectadas (ver Fig. 3.13).



Fig. 3.13 Pantalla de Entorno de red

Al hacer doble clic sobre el icono del servidor, se observan las carpetas e impresoras compartidas que contiene el servidor (ver Fig. 3.14).

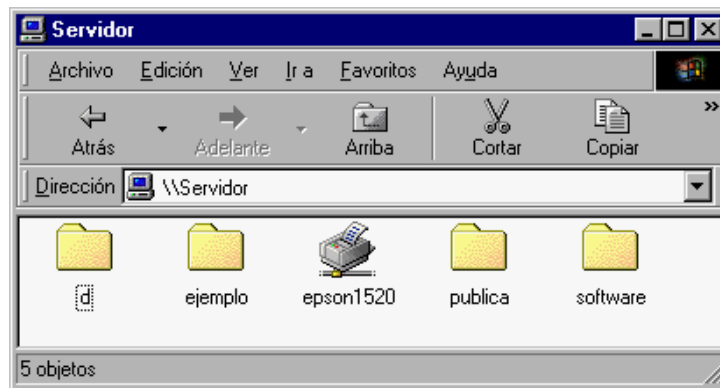


Fig. 3.14 Pantalla del equipo Servidor

Y así sucesivamente, si se hace doble clic en alguna carpeta, por ejemplo Pública, se podrán observar los archivos y carpetas que guarda la carpeta Pública. (ver Fig. 3.15).



Fig. 3.15 Pantalla de la carpeta publica en el equipo servidor

### 3.4.3.1 Si no se puede acceder a la red.

Para comprobar el porque no se tiene conexión a la red, se debe hacer lo siguiente:

1. Revisar la computadora y observar si esta correctamente configurada (reparar los pasos anteriores).
2. Checar la tarjeta de red y ver si está conectada al concentrador (hub) mediante el correspondiente cable de red.
3. La tarjeta de red suele tener una luz verde que parpadea cuando se intercambian datos. Si está apagada, puede ser que el cable o la tarjeta estén averiados, por lo tanto se prueba con otro cable o con otra entrada del concentrador.
4. Si al encender la computadora se cerro la pantalla de contraseña, se debe reiniciar, o algo más rápido, cerrar sesión, desde el menú Inicio (antes se debe guardar los datos pendientes).

### 3.4.4 Cómo instalar otros protocolos de red

Se pueden instalar otros protocolos además del TCP/IP; por ejemplo, el NetBeui. Todos ellos son compatibles entre sí, y cada aplicación utiliza uno u otro en función de sus necesidades y de cómo se configuren.

Para instalar un nuevo protocolo, utiliza el botón derecho en Entorno de Red, elige Propiedades, y luego el botón Agregar (ver Fig. 3.16).

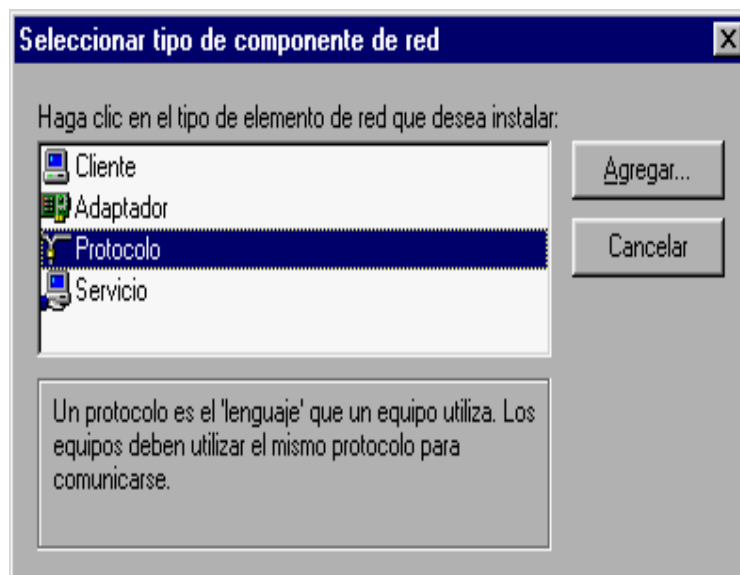


Fig. 3.16 Selección de la opción Agregar protocolo

Al elegir Protocolo aparece una lista que se encuentra organizada por fabricantes, NetBeui está en la sección Microsoft; quizá le pida el CD-ROM de Windows, y cuando termine el proceso, el nuevo protocolo estará instalado. Cuando se pulse Aceptar, deberá reiniciarse la computadora (ver Fig. 3.17). [C16]

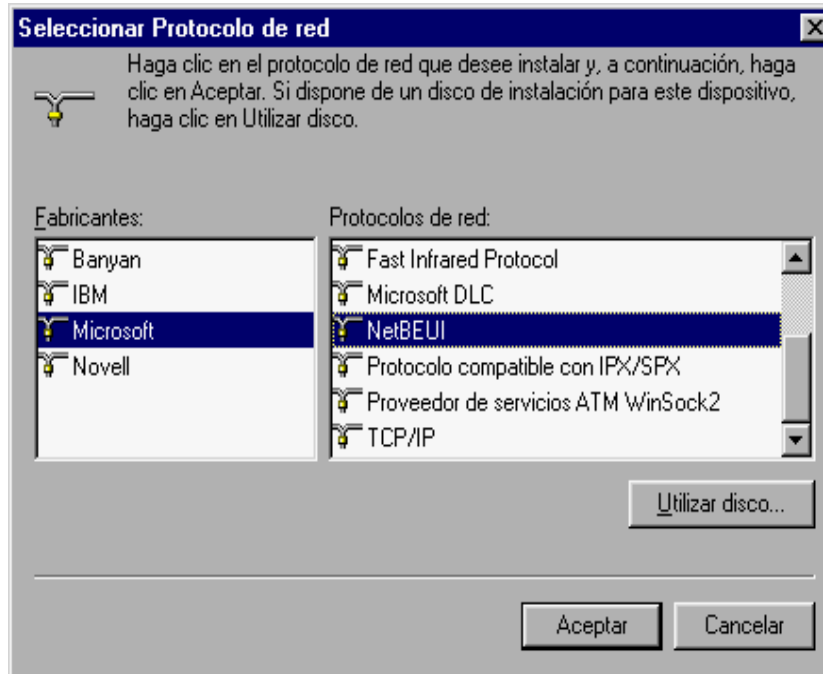


Fig. 3.17 Selección del protocolo a agregar

### 3.5 Software de Administración de cámaras IP

Existen en el mercado actual diferentes tipos de software que permiten la administración de un grupo pequeño de cámaras IP en una red, incluso hay personas que deciden diseñar su propio software de administración con todas sus necesidades cubiertas. La empresa Axis Communications provee de un software cuando se adquiere uno de sus productos, su nombre es Axis Camera Station, el cual en este apartado se estará explicando su instalación y su funcionamiento.

#### 3.5.1 Requisitos mínimos del sistema para la instalación de Axis Camera Station

Para la instalación del software es necesario tomar en cuenta los siguientes requisitos:

- Instalar Axis Camera Station en una computadora autónoma dedicada a ejecutar principalmente esta aplicación.
- Usar una dirección IP estática en la computadora dedicada.
- Es necesario un procesador con velocidad mínima de 1 Ghz (es recomendable a 2 Ghz o superior) y memoria RAM mínima de 512 MB.
- Capacidad del disco duro: 1 GB para instalación y 2 GB o superior por cámara como base de datos de imágenes (la capacidad de almacenamiento se puede calcular utilizando el calculador de ancho de banda en [www.axis.com/techsup/cam\\_servers/bandwidth/](http://www.axis.com/techsup/cam_servers/bandwidth/)).

- Sistema de archivos **NTFS**.
- Unidad de CD ROM.
- Pantalla XGA (Resolución 1024 x 768) o monitor con mayor resolución.
- Tarjeta gráfica con 32 MB de memoria o más.
- Ratón Microsoft o dispositivo apuntador compatible.
- Tarjeta Ethernet de 100 Mbit.
- Sistema operativo Microsoft Windows 2000 con Service Pack 4, Windows XP Professional con Service Pack 2 o Windows Server 2003.
- Microsoft Internet Explorer Versión 6.0 o superior.
- Internet Information Server (IIS) que sea instalado en la computadora del servidor si es pensado utilizar la interfaz Web.

### **3.5.2 Generalidades de Axis Camera Station**

Axis Camera Station es un sistema de monitorización y grabación completo para usar con cámaras de red y servidores de video. La ventana principal de la aplicación proporciona un acceso rápido y sencillo a todas las cámaras conectadas y configuradas, a todas las grabaciones y a las entradas y salidas utilizadas en el sistema, además funciona como un servicio en segundo plano de Windows. También cuenta con diferentes menús como:

- *Administración*. Esta sección permite un control y una configuración completos de todos los aspectos del sistema. La sección Administración se abre desde el menú Archivo en Axis Camera Station.
- *Clientes remotos*. Para clientes remotos, es posible utilizar Software de Axis Camera Station Client o Aplicación Web de Axis Camera Station.

### **3.5.3 Configuración de la red**

Axis Camera Station puede grabar y reproducir señales de video provenientes de las cámaras conectadas a través de la red de área local o a través de Internet.

#### **3.5.3.1 Red de Área Local**

Es posible conectar las cámaras directamente al servidor que ejecuta Axis Camera Station usando una red Ethernet (ver Fig. 3.18).



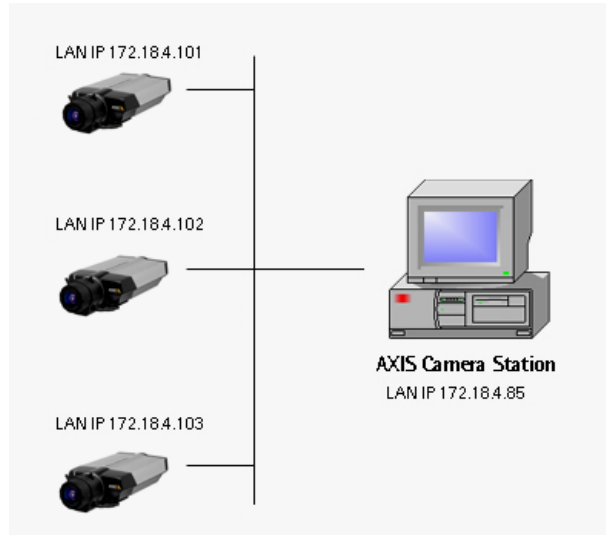


Fig. 3.18 Red Ethernet con cámaras IP

### 3.5.3.2 A través de Internet

Para acceder a Axis Camera Station desde Internet y obtener imágenes en vivo de las cámaras, debe abrir un conjunto de direcciones IP y números de puerto en la configuración del **cortafuego** (ver Fig. 3.19).

Es necesario tener un puerto abierto para cada cámara/servidor de video Axis y un puerto para Axis Camera Station.

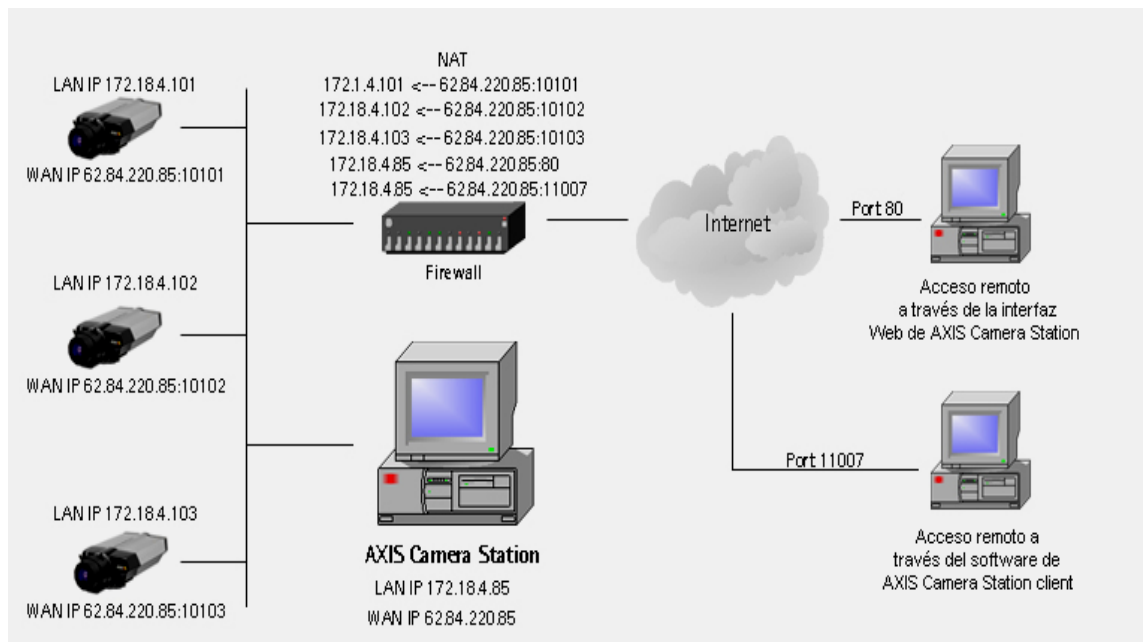


Fig. 3.19 Diagrama de direcciones IP de la red de cámaras de red

### 3.5.4 Instalar el software de Axis Camera Station

Para instalar Axis Camera Station, es necesario que sea en la computadora autónoma dedicada desde la que se va a ejecutar la administración principal de sus cámaras y servidores de video. Para realizarlo se siguen los siguientes pasos.

1. Introducir el CD en la unidad de CD. Si el CD de instalación no inicia automáticamente, se hace clic en autorun.exe en la carpeta raíz del CD.
2. En la interfaz del CD, se hace clic en Software, y después en ACS.

Probablemente, puede solicitar la instalación de .NET Framework 1.1. Siga las instrucciones del Asistente de instalación y haga clic a través del mismo.

*Nota.* Probablemente la computadora recomendará que visite <http://windowsupdate.microsoft.com> para ubicar e instalar estos componentes de Windows ausentes:

- Windows 2000 Service Pack 4, ubicado en esta dirección electrónica: <http://www.microsoft.com/windows2000/downloads/servicepacks/>.
- Windows Internet Explorer 6, que se encuentra ubicado en: <http://www.microsoft.com/windows/ie>.

Al final se instalan los componentes que faltan, si se tienen dudas revise su documentación de Windows. Cuando haya finalizado, necesita reiniciar su computadora y después reiniciar la instalación de Axis Camera Station haciendo clic en AxisCameraStationSetup.exe en el CD.

3. A continuación, se le preguntará si desea instalar el programa. Si no indica nada, el programa normalmente realiza su instalación en: C:\Archivos de programa\AxisCommunications\Axis Camera Station.
4. Hágase camino a través del Asistente de instalación.

Al estar ejecutando Windows XP, necesitará autorizar al Firewall (Cortafuegos) para que acepte solicitudes de Axis Camera Station Client cuando se lo solicite.

5. Cuando este instalado, se abre Axis Camera Station desde Inicio | Archivos de programa o hágase clic en el icono del programa en su escritorio (ver Fig. 3.20).



Fig. 3.20 Icono del software Axis Camera Station

*Nota.* Antes de iniciar Axis Camera Station, los discos duros en donde se guardaran las imágenes deben estar en formato NTFS, es la opción por defecto en Windows 2000/XP.

### 3.5.5 Activar el software con la Clave de Licencia

Para utilizar el software, es necesario que se encuentre registrado, para lo cual se hace lo siguiente:

- La clave de Licencia solo se utiliza exclusivamente para instalar el software en una sola computadora.
- La clave de Licencia es el comprobante de compra, que es necesario guardar en un lugar seguro para referencia en el futuro.

*Importante:* Al escribir información de la licencia, por ejemplo, la Clave de Licencia y el Código de Acceso, es necesario recordar que se distingue entre mayúsculas y minúsculas.

#### 3.5.5.1 Registro con una conexión de Internet directa

Si cuenta con una conexión de Internet, telefónica o de banda ancha, se deben realizar los siguientes pasos:

1. La primera vez que se inicie el programa, solicitará registrar su licencia, por lo que se hace clic en Registro (ver Fig. 3.21).

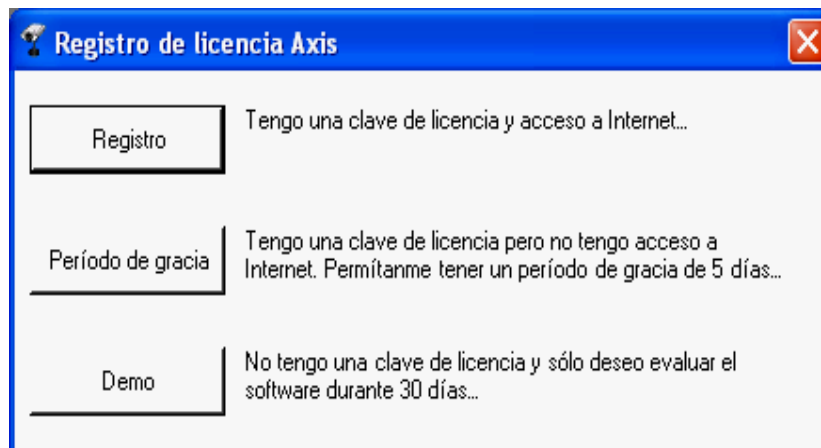


Fig. 3.21 Pantalla de opciones de Registro de licencia Axis

2. Llene la información solicitada, encontrará su Clave de Licencia en el interior de la funda del CD de Axis Camera Station, en el lado izquierdo. Haga clic en Activar (ver Fig. 3.22).

**Registro de licencia Axis**

**Activación de software**

*Le felicitamos por su adquisición de Axis Camera Station. Por favor, rellene los datos siguientes para activar su aplicación.*

*Por favor, tenga en cuenta que la clave de licencia para AXIS Camera Station sólo se puede usar o ingresar una vez en este sistema. Por lo tanto, es importante no requerir el código de acceso para activar el software antes de que AXIS Camera Station esté activado en el ordenador de destino*

**Información sobre la aplicación**

Clave de licencia:  \* *(Por favor, escriba exactamente lo que se indica en la etiqueta. La clave distingue entre mayúsculas y minúsculas.)*

**Información personal**

Dirección electrónica:  \*

Nombre/s:  \*

Apellido/s:  \*

Puesto:  \*

**Información de la compañía**

Compañía:  \*

Calle:

Código Postal:  Ciudad:

País:  \*

Teléfono:  \* Fax:

Sitio web de la compañía:

**Información del negocio**

¿Es la oficina principal de la compañía?  Sí  No \*

Tipo de sector:  \*

Tamaño de su compañía:  \*

Por favor, escriba el número de fuentes de vídeo (cámara + servidores de vídeo) en la instalación actual:  \*

Por favor, indique brevemente cómo se va a utilizar la aplicación:

Por la presente, acepto participar en encuestas relacionadas con el mercado, campañas y otras actividades similares.

Por la presente, acepto recibir información específica de la aplicación, por ejemplo actualizaciones.

Fig. 3.22 Pantalla de Registro de licencia

3. La información de la licencia se envía a Axis Communications y el software se activa automáticamente. Ahora es posible comenzar a utilizar Axis Camera Station.

### 3.5.5.2 Registro sin una conexión de Internet directa

Si no cuenta con acceso a Internet desde la computadora que ejecutará Axis Camera Station, se puede elegir el período de prueba de 5 días y tener el programa funcional completo durante 5 días. Durante el plazo, es posible usar otra computadoras con acceso a Internet para registrar el programa.

1. Clic en Periodo de gracia (ver Fig. 3.21).
2. Introducir la clave de licencia y haga clic para Activar período de gracia (Ver Fig. 3.23).

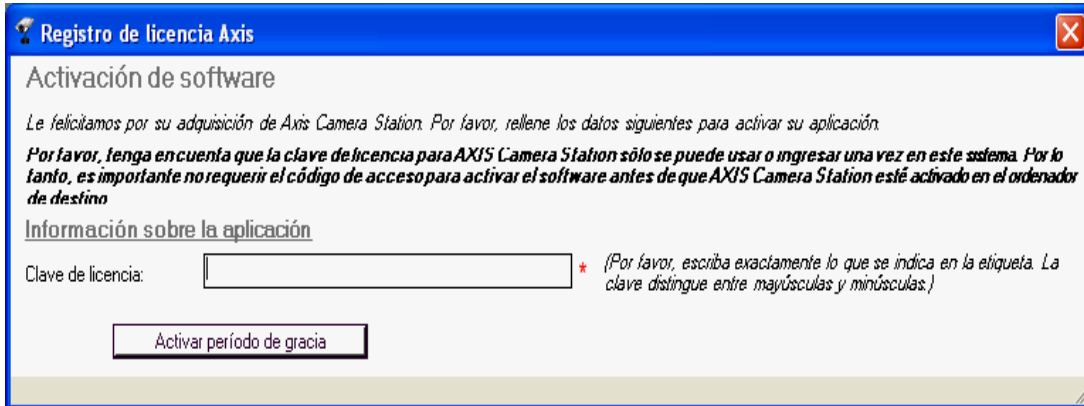


Fig. 3.23 Pantalla de Activación de Software en modo período de gracia

3. Ahora aparecerá la Identificación del servidor (un código que contiene información sobre la PC). Después de eso es posible usar Axis Camera Station durante 5 días (ver Fig. 3.24).
4. Durante el período de gracia, es necesario obtener el Código de Acceso usando cualquier computadora con acceso a Internet para navegar hasta <http://www.axis.com/techsup/acs> y rellenar la información solicitada. Cuando esté listo, haga clic en Aceptar.
5. Una vez que reciba el Código de Acceso, seleccione Sí al iniciar Axis Camera Station.

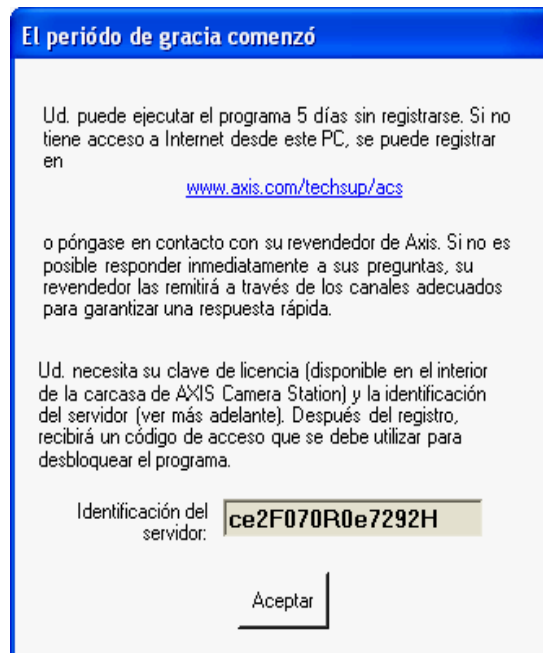


Fig. 3.24 Obtención de la Identificación del servidor

- Se escribe el Código de Acceso y se hace clic en Activar. Después se puede utilizar Axis Camera Station (ver Fig. 3.25).

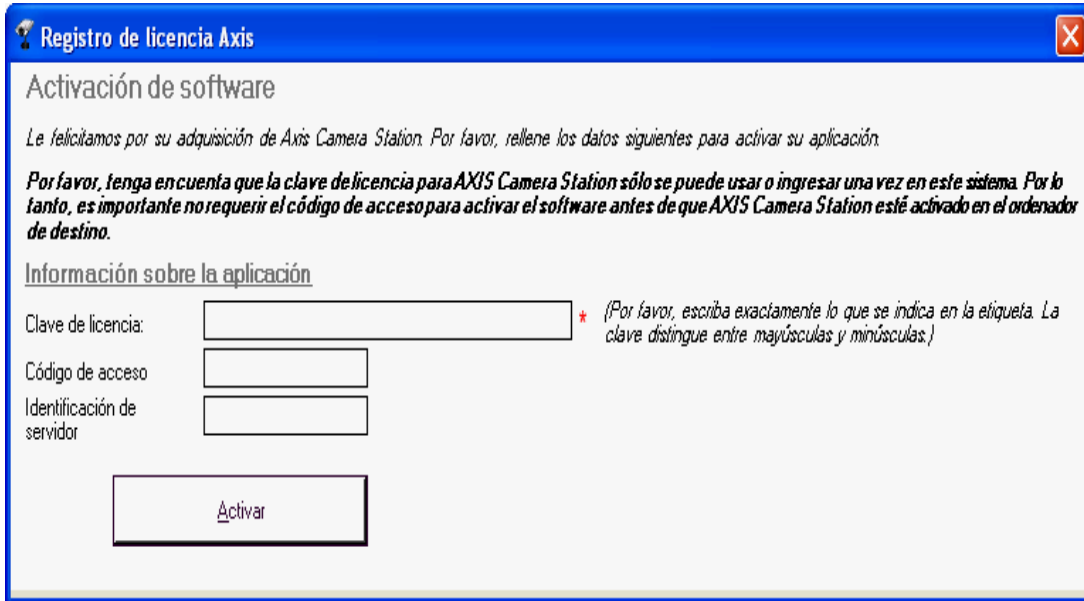


Fig. 3.25 Registro en línea durante el período de gracia

### 3.5.5.3 Uso de versión demo

Otra opción es instalar Axis Camera Station como una versión demo por 30 días, que funciona con un máximo de 4 cámaras.

### 3.5.6 Configurar Axis Camera Station

Una vez que se ha instalado el software, se debe configurar para las cámaras y servidores de video. Toda la configuración de cámara/servidor de video se realiza desde las páginas de Administración.

- Desde Axis Camera Station, se hace clic en Archivo | Administración (ver Fig. 3.26)

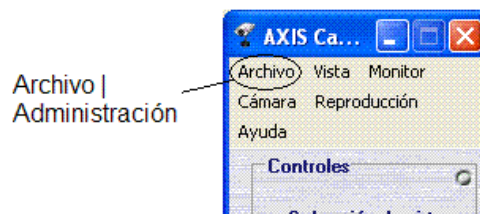


Fig. 3.26 Localización del menú Archivo

*Nota:* Las páginas de Administración contienen todos los ajustes de configuración. Si se tienen problemas, se consulta la Ayuda online o el Manual del Usuario para una descripción completa.

- Desde la ficha Cámaras (ver Fig. 3.27), se rellena esta información, en el orden que se pide.

*Paso 1.* Seleccionar la cámara que a configurar en el apartado Seleccione cámara.

*Paso 2.* La casilla de verificación Cámara habilitada deberá estar marcada.

*Paso 3.* Designar la cámara.

*Paso 4.* Escribir la dirección IP de la cámara Nombre (LAN) o de **host**.

*Paso 5.* Hacer clic en “?” para obtener el tipo de cámara o servidor de video correcto.

*Paso 6.* Para servidores de video, indicar el número de puerto de video en el campo Número de puerto de la cámara.

*Paso 7.* Escribir el usuario de la cámara y la contraseña, él usuario por defecto es *root* y la contraseña por defecto es *pass*.

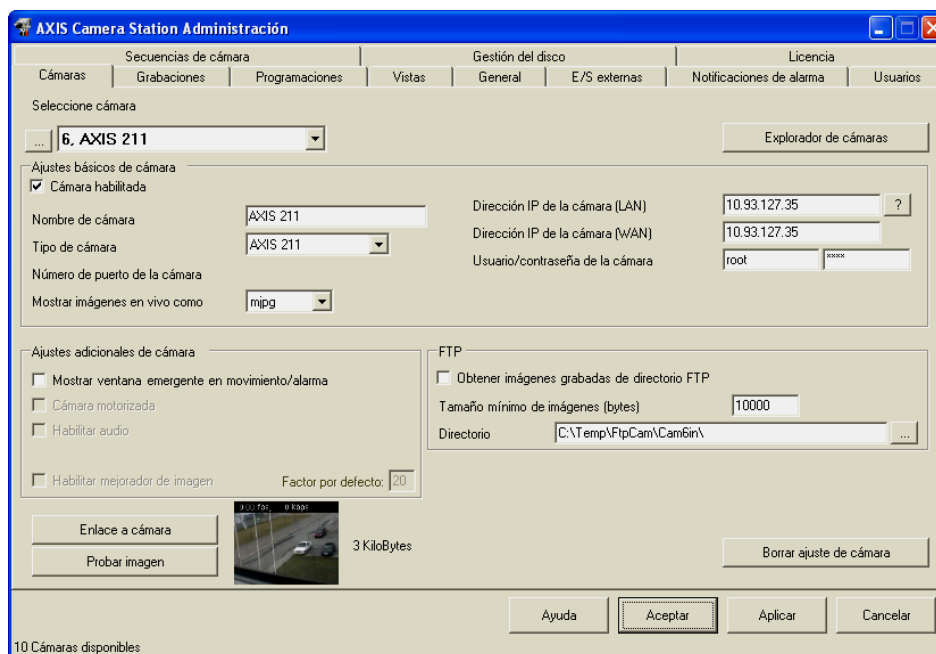


Fig. 3.27 Ventana de configuración del menú Administración

*Paso 8.* Abrir la página Web de la cámara para ajustar las características, para lo cual se hace clic en Enlace a cámara.

*Paso 9.* Hacer clic en Probar imagen, para comprobar la conexión de la cámara.

*Paso 10.* Hacer clic en Aplicar.

*Notas:*

- Pulsar el botón “?” para identificar el modelo de cámara/servidor de vídeo.
  - En el campo Tipo de cámara, indicar el servidor de video conectado utilizando una cámara IP.
  - Se debe indicar el WAN si se ejecuta un cliente o un cliente de interfaz Web desde otra red que Axis Camera Station. Si no hay disponible ninguna dirección WAN, escriba la dirección LAN.
3. A continuación debajo de Vistas, definir las vistas de la cámara desde la interfaz de usuario principal de Axis Camera Station (ver Fig. 3.28).

*Paso 1.* Seleccionar la vista según el número de cámaras a configurar.

*Paso 2.* Seleccionar la posición de la cámara.

*Paso 3.* Seleccionar la cámara.

*Paso 4.* Repetir los pasos anteriores para todas las cámaras.

*Paso 5.* Hacer clic en Aceptar para guardar y salir.



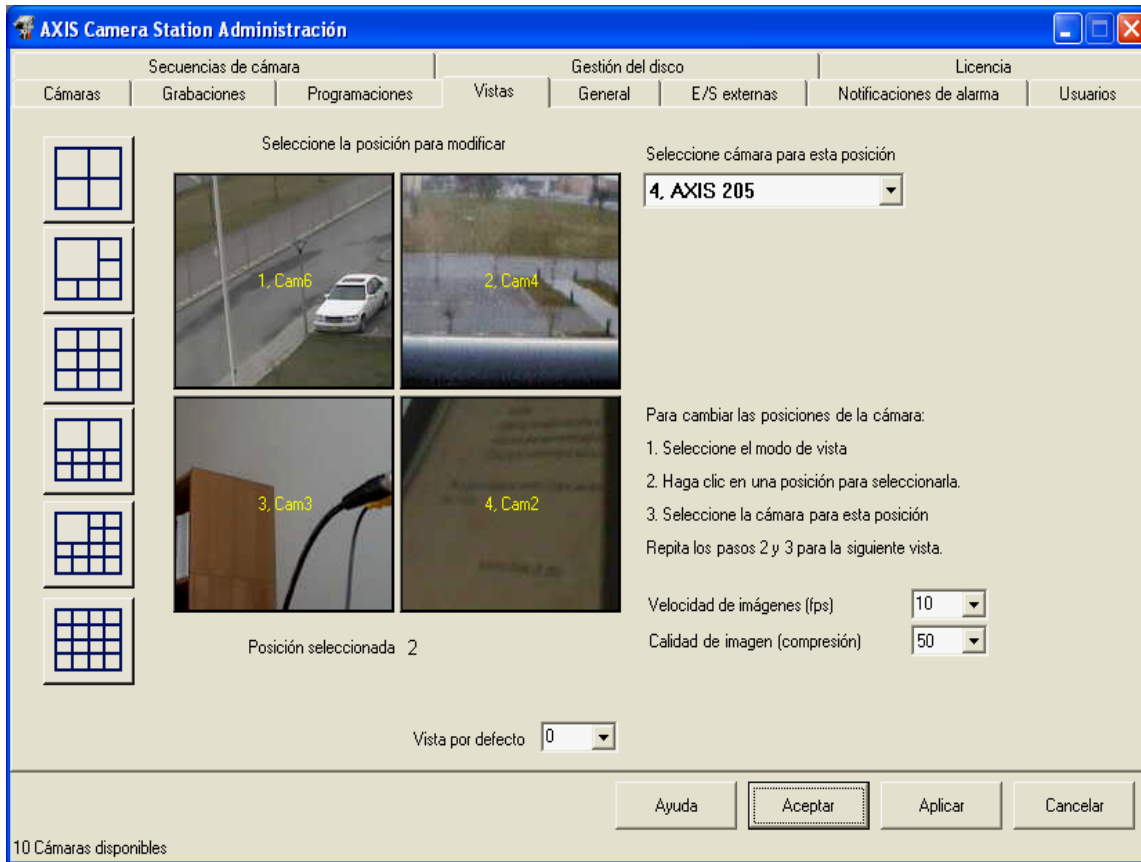


Fig. 3.28 Configuración de las vistas

4. Bajo General, asegurarse de escribir la dirección IP de la computadora dedicada local en el campo de Dirección IP de servidor.
5. Si existen cámaras fuera de la red local y se utiliza un servidor Proxy para el acceso de red exterior, consultar el Manual del Usuario para ver cómo se configuran los ajustes proxy.
6. Hacer clic en uno de los botones de Selección de vista, desde la interfaz de Axis Camera Station, para seleccionar una vista de cámara.
7. Después la cámara aparecerá en la ventana principal, donde se presentarán imágenes en vivo de las cámaras.

### 3.5.7 Interfaz del usuario de Axis Camera Station

En la interfaz de usuario de Axis Camera Station, existe un indicador (ver Fig. 3.29) donde si la luz es verde, el servicio de grabación esta funcionando en segundo plano, mientras que si esta en rojo, el servicio de grabación en segundo plano no está funcionando.

Los marcos que rodean las imágenes tienen un código de color; marco azul significa que la conexión de la cámara es la correcta sin ningún movimiento detectado, marco rojo significa que la conexión de la cámara es correcta con un

movimiento detectado o la grabación ha comenzado y para finalizar si el marco es amarillo significa que la conexión a la red de la cámara fue interrumpida.

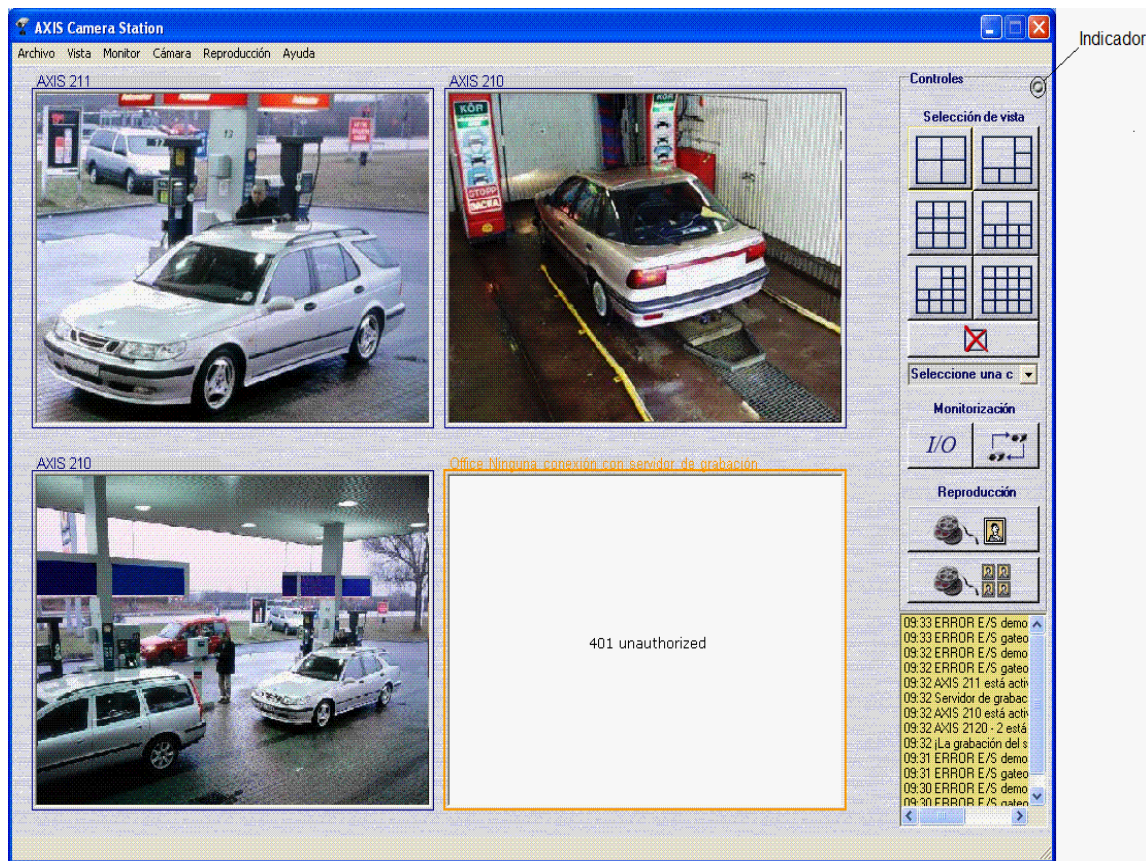


Fig. 3.29 Interfaz de usuario de Axis Camera Station

*Notas.* Algunas recomendaciones para el uso de la interfaz de usuario de Axis Camera Station son:

- El servicio de grabación en segundo plano extrae imágenes de las cámaras conectadas y las almacena en el disco duro. Desde Axis Camera Station es posible iniciar o detener el servicio en segundo plano, al hacer clic en Archivo | Administración | Iniciar servidor o Detener servidor.
- Cuando un servicio en segundo plano está funcionando, parpadea un indicador verde en la esquina superior derecha de la ventana. Un indicador rojo parpadeante significa que el servicio se ha detenido. Cuando el servicio está funcionando también hay un icono verde en la barra de tareas, un icono rojo significa que el servicio se ha detenido y un icono amarillo indica que el servicio se está iniciando o está teniendo problemas al conectar una de las cámaras.
- La grabación sólo es posible si el servicio en segundo plano está funcionando, y continuará aún después de finalizar la sesión (log out) desde la computadora en la cual se instala Axis Camera Station.

- El servicio en segundo plano empezará a funcionar automáticamente cuando se inicie el sistema. Esta función de auto-activación se puede inhabilitar bajo el Panel de Control de Windows | Herramientas administrativas | Servicios | Axis Camera Station. Con el botón derecho del ratón, seleccione Propiedades | General | Tipo de inicio => Manual.

### 3.5.8 Botones de control de Axis Camera Station

*Selección de vista.* Seleccionar una vista se obtiene una ventana indicando las imágenes en vivo directamente desde la cámara. Es posible hacer clic en la imagen desde cámaras motorizadas (PTZ) para mover la cámara o ampliar/reducir usando la rueda del ratón (ver Fig. 3.30)



Fig. 3.30 Selección de vista

*Ninguna imagen en vivo.* Hacer clic en el botón Ninguna imagen en vivo para cerrar las ventanas de la cámara. La visualización de imágenes en vivo en la ventana principal consume gran cantidad de potencia del procesador. La no visualización de imágenes en vivo reduce la cantidad de potencia de procesador requerida por el servicio, sin afectar las grabaciones de ninguna manera. La cantidad de ancho de banda requerida también es menor si no se visualizan imágenes en vivo. En la sección Vistas de las páginas Administración, es posible configurar el sistema para que siempre se inicie en este modo (ver Fig. 3.31).



Fig. 3.31 Ninguna imagen en vivo

*Seleccionar cámara.* Seleccionar una cámara para visualizar en una nueva ventana. Seleccionar esto para cerrar las ventanas de visualización (y ahorrar potencia del procesador) pero se desea seguir teniendo la vista de una sola cámara visible en su escritorio. También se pueden indicar los controles para movimiento (PTZ), audio y Axis Image Enhancer (ver Fig. 3.32).



Fig. 3.32 Seleccionar cámara

*Monitorización de E/S.* Al hacer clic en este botón, se visualiza el Estado de E/S de todas las unidades. La monitorización de E/S define cuándo se deben activar eventos tales como una alarma o detección de movimiento. Cada E/S se indica en una línea, junto con el indicador de color:

- El indicador verde significa que la E/S está en su estado normal.
- Rojo significa que la E/S está activada, grabación en curso.
- Amarillo significa que no hay comunicación con la E/S.

También se indican los botones para iniciar y detener una salida de E/S (ver Fig. 3.33).



Fig. 3.33 Monitorización de E/S

*Secuencia de cámaras.* Hacer clic para abrir la ventana de Secuencia de cámaras. Una secuencia de cámaras es “un recorrido de cámaras” predefinido, es decir, una configuración que automáticamente conmuta a través de todas las cámaras incluidas en el recorrido. Seleccione la secuencia de cámaras que va a visualizarse desde la lista despegable (ver Fig. 3.34).



Fig. 3.34 Secuencia de cámaras

*Eventos grabados.* Al hacer clic sobre este botón, es posible buscar los eventos grabados, para lo cual es necesario seleccionar una fecha, una hora y presionar el botón de búsqueda. A continuación, se obtendrá una presentación de todos los eventos grabados, al seleccionar uno de los eventos, será posible ver las imágenes correspondientes en el evento seleccionado (ver Fig. 3.35).



Fig. 3.35 Eventos grabados

*Reproducción de 4 cámaras.* Utilizar este botón, para reproducir eventos grabados desde cuatro cámaras simultáneamente, para ello se selecciona una fecha y hora, y después se presiona el botón de búsqueda. Se reproducirán todos los eventos encontrados para las 4 cámaras, empezando por la fecha y hora indicadas hasta la hora actual (ver Fig. 3.36).



Fig. 3.36 Reproducción de 4 cámaras

*Registro de eventos.* El registro de eventos muestra todas las alarmas y otros eventos en el servidor. Al hacer clic en Reproducción | Registro de eventos, y en algún evento, es posible ver todo el registro de eventos (ver Fig. 3.37).

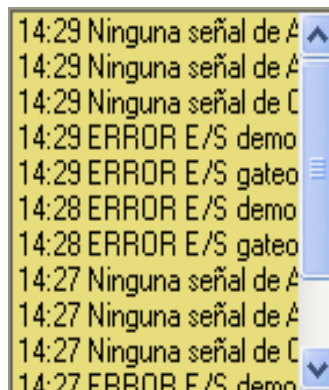


Fig. 3.37 Registro de eventos

### 3.5.9 Controles de movimiento (PTZ) y audio en Axis Camera Station

Estos controles sólo son visibles si la cámara conectada tiene capacidad PTZ o un módulo de audio conectado. Es necesario elegir una cámara de la lista desplegable para que aparezcan los controles.

- *Controles de movimiento (PTZ).* Haga clic en los controles para dirigir la cámara a diferentes ángulos. También puede hacer clic en las imágenes para mover la cámara. (Esta característica sólo está disponible en algunas cámaras PTZ).
- *Controles de audio.* Si la cámara está equipada con capacidad de audio, los controles se presentan aquí.

Las características de grabación para cámaras de red y servidores de vídeo Axis, por ejemplo frecuencia de cuadro, tamaño de imagen, se ajustan utilizando la parte de Administración del programa. Desde Axis Camera Station, se hace clic en Archivo | Administración para acceder a las diferentes fichas.

### 3.6 Software de aplicaciones remotas de cámaras IP

La aplicación Axis Camera Station Client se usa para operaciones remotas en estaciones de trabajo del cliente, donde se pueden realizar las mismas tareas que desde Axis Camera Station usando una interfaz de usuario similar.

#### 3.6.1 Instalar el software de Axis Camera Station Client

1. Desde la estación de trabajo del cliente, se introduce el CD y se selecciona Software después ACS Client.

Probablemente se puede necesitar instalar .NET Framework 1.1. Para eso simplemente hay que seguir las instrucciones del Asistente de instalación y hacer clic a través del mismo.

Importante: Probablemente, se tendrán que instalar algunos componentes de Windows ausentes, es por eso que será necesario entrar a <http://windowsupdate.microsoft.com> para ubicarlos, los cuales son:

- Windows 2000 Service Pack 4:  
<http://www.microsoft.com/windows2000/downloads/servicepacks/>
- Windows Internet Explorer 6: <http://www.microsoft.com/windows/ie>

Después se instalan los componentes que faltan, para más instrucciones vea la Ayuda de Windows. Cuando haya finalizado la instalación de los componentes, se reinicia la computadora y después se reinicia la instalación de Axis Camera Station Client haciendo clic en AxisCameraStationClientSetup.exe en el CD.

2. A continuación, se le preguntará donde instalar el programa. Si no se indica nada, el programa se instala normalmente aquí: C:\Archivos de programa\Axis Communications\Axis Camera Station Client.
3. Hágase camino a través del Asistente de Instalación. Cuando haya finalizado la instalación y abrir Axis Camera Station Client se hace desde Inicio | Archivos de programa o al hacer clic en el icono del programa en el escritorio (ver Fig. 3.38).



Fig. 3.38 Icono de Axis Camera Station Client

4. Es necesario hacer clic en Archivo | Conexión... para completar la instalación.
5. La primera vez que se conecte, aparecerá esta ventana (ver Fig. 3.29).

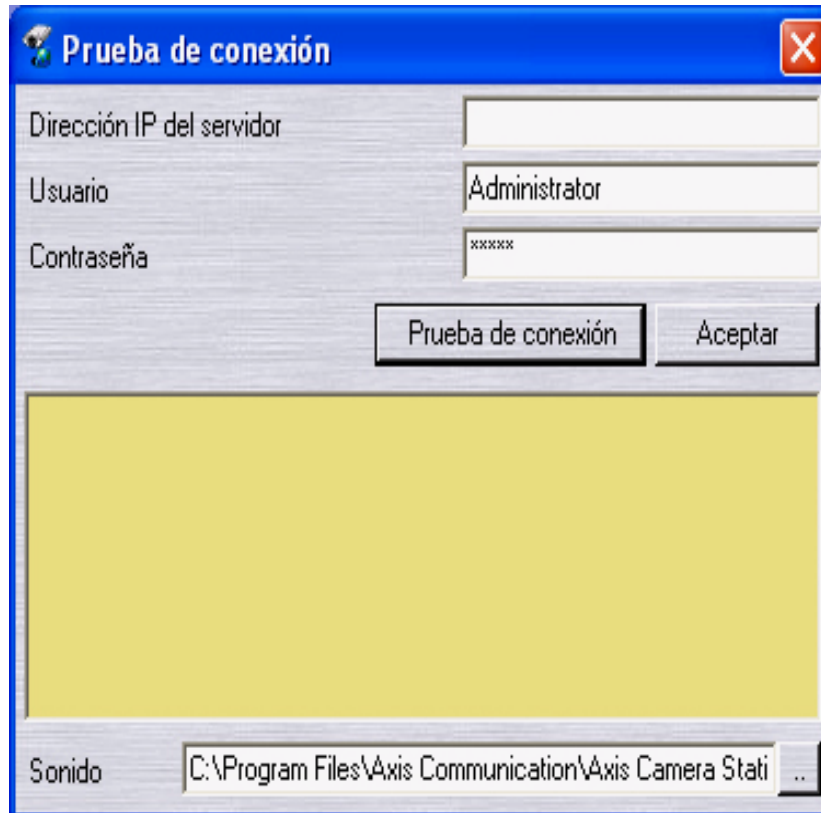


Fig. 3.39 Menú de Prueba de conexión

6. Se necesita ingresar lo siguiente:

- La dirección IP o el nombre host del PC del servidor donde está instalado Axis Camera Station
- y, si es necesario, el nombre de usuario y la contraseña.

7. Hacer clic en Aceptar.

*Notas:*

- Cuando se trabaja con más de un Axis Camera Station, hay disponible una lista de las Camera Stations de acceso reciente en el menú Archivo.
- Si hay problemas en la conexión al servidor, haga clic en Probar conexión para solucionar el problema. Se utiliza el puerto 11007 y éste debe estar abierto en el firewall, enrutador, etc.

### **3.7 Software de aplicaciones Web para cámaras IP.**

Se puede usar un navegador Web en estaciones de trabajo del cliente para ver cámaras y realizar operaciones simples, como revisión o reproducción de grabaciones.

Una vez que el servicio haya sido activado por el Administrador desde las páginas de Administración de Axis Camera Station, los clientes podrán acceder a

las vistas de la cámara desde un navegador escribiendo `http://dirección IP de servidor/VideoWeb` en el campo de dirección (ver Fig. 3.40). [C17]



Fig. 3.40 Accediendo a las vista desde el navegador de Internet.



# Capítulo 4

## *Aplicaciones de las Cámaras IP*

En este último apartado, se muestran las principales aplicaciones de las cámaras IP, desde la seguridad y vigilancia de dispositivos, la telerrobótica y la videoconferencia.

## 4.1 Aplicación de las cámaras IP

Como se ha explicado anteriormente, las cámaras IP son una herramienta capaz de ofrecer al usuario la oportunidad de observar lo que sucede en un lugar, sin necesidad de estar presente, dándole flexibilidad debido a no necesitar estar cerca de una computadora conectada directamente como si fuera un periférico, además de que también se pueden utilizar sin cables y así comunicarse de manera inalámbrica.

Tomando en cuenta la principal función para la que fueron creadas fue la de sustituir a las clásicas cámaras analógicas de CCTV (Circuito Cerrado de Televisión), en la época actual dejaron de ser usadas exclusivamente para vigilancia, ahora existen otras aplicaciones como lo es en la telerrobótica, el control de maquinaria, la promoción turística y las videoconferencias.

Aunque estas aplicaciones no son nuevas, es conocido que con la cámara Web se popularizaron los servicios de transmisión de imágenes en la red, donde se mostraban lugares remotos o ciudades; se usaban como visión artificial en robots, se usaba en control de maquinaria con procesamiento digital de señales, en las videoconferencias con personas de todo el mundo, entre otras.

Las cámaras IP no es un periférico más de la computadora como lo es la cámara Web, sino es un periférico de una red de computadoras, un elemento más de la red, que puede enviar y recibir información.

Las aplicaciones de la cámara IP, son:

- Para vigilancia (CCTV)
- Videoconferencias
- Atracción y promoción turística
- Vigilancia de dispositivos (maquinaria, procesos)
- Telerrobótica

## 4.2 Cámaras IP para vigilancia (CCTV)

Desde hace algún tiempo, la grabación de video analógico ha ido perdiendo terreno contra la grabación en video digital, en cuestión a la vigilancia con sistemas de CCTV, ya que las soluciones con cámaras IP han surgido como una nueva alternativa ya que ofrecen una unión nunca vista, la monitorización y video vigilancia digital a un bajo costo y además, con un alto rendimiento.

Hoy la tecnología digital ha cubierto muchas de las limitaciones de la tecnología analógica. En los últimos 20 años se puede decir que la tecnología analógica fue predominante; los sistemas de circuito cerrado de Televisión han sido tradicionalmente grabados en VCR (Video Casete Recorder/Grabador de Video en Cinta) ya que en su momento fueron fáciles de usar y con un costo bajo. Los sistemas de CCTV analógicos generalmente requieren un mantenimiento intensivo, no tienen accesibilidad remota y son difíciles de unir con otros sistemas.

Al implementar un sistema de seguridad con cámaras IP no es necesario cambiar todo el equipo, solo el que sea necesario; puede ser que se necesite conservar las cámaras, lentes y cables ya instalados a través de una migración paso a paso hacia la tecnología digital, pero si es indispensable contar con una red de comunicaciones, un servidor de video, que haría la función de recepción de imágenes y un servidor de red, que cumple la función de almacenamiento de todas los videos grabados por las cámaras, dejando en el pasado la grabación por VCR.

#### 4.2.1 Migración de sistemas analógicos a digitales de vigilancia con video

Los sistemas de CCTV analógicos actuales (ver Fig. 4.1), tienen pocas ventajas más allá de la familiaridad y sus costos. El CCTV analógico se basa en la tecnología de grabación de lapsos de tiempo. El almacenamiento está limitado a las cintas, con lo que precisan un alto mantenimiento y carece de capacidades de búsqueda de imágenes. Lo analógico ofrece pocas capacidades de integración y no permite el acceso remoto. Es un sistema anticuado hoy en día.

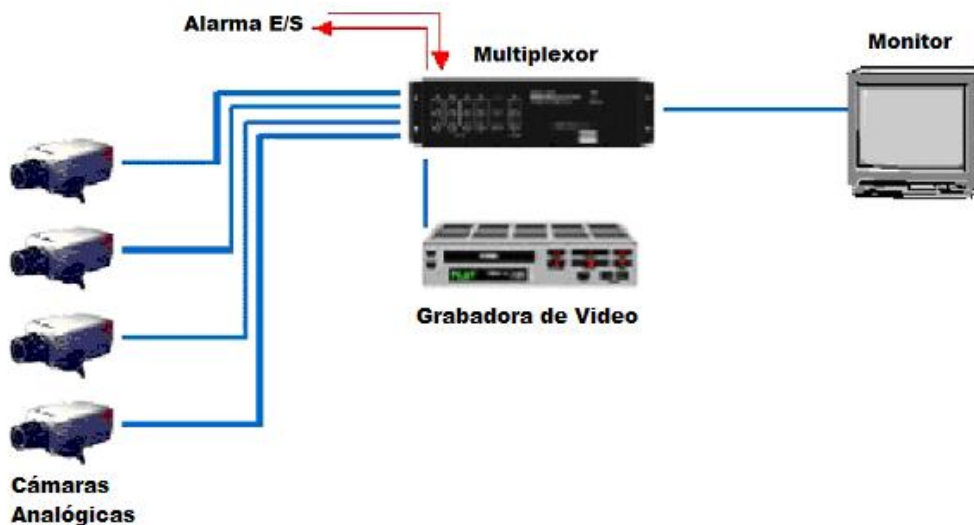


Fig. 4.1 Sistema de CCTV analógico

Por otro lado, actualmente existe la configuración de un sistema de video vigilancia con un servidor de video (ver Fig. 4.2), en la cuál se proporciona una conexión entre las cámaras analógicas, las cámaras IP y la red. Con la simple incorporación de esta tecnología, están disponibles una amplia lista de nuevas características y funciones:

- Acceso remoto a las imágenes usando la red informática, lo que además elimina la necesidad de monitores de seguridad dedicados en la oficina central.
- Acceso protegido por contraseña allá donde haya una conexión a Internet.
- Conexión a una estación de control remoto para visualizar lo que está ocurriendo y controlar las cámaras y otros aspectos del sistema de vigilancia.

- Fácil integración con otros sistemas y aplicaciones.
- Menor Costo Total de Propiedad (Total Cost of Ownership/TCO) al aprovechar la infraestructura y equipamiento heredado de CCTV analógico.
- Crear sistemas preparados para el futuro.

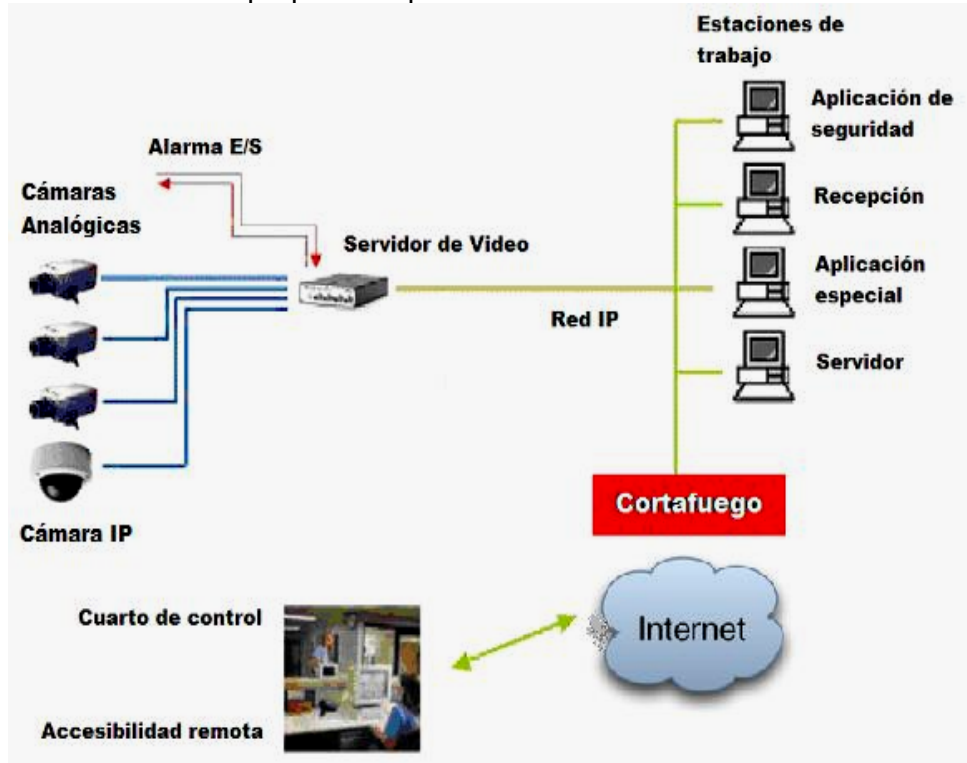


Fig. 4.2 Configuración de un sistema de video vigilancia con servidor de video

Con la cámara de red, ahora se tiene un mundo de posibilidades para ampliar los sistemas de video vigilancia (ver Fig. 4.3). Con un sistema digital, se pueden conectar tantas cámaras como permita el rango de direcciones IP, por ejemplo si se tiene una dirección IP clase C, es posible conectar son 256 a considerar si es solo como sistema de seguridad, ya que puede ser menos por la cantidad de computadoras conectadas a la red. Esta circunstancia proporciona un nuevo conjunto de beneficios adicionales:

- El acceso a la visualización de imágenes puede restringirse sólo al personal autorizado, o el video en directo puede colocarse en la página Web de una empresa para que todo el mundo lo vea.
- Las cámaras IP utilizan los formatos de compresión JPEG para las imágenes que transmite cuando se trata de fotografías, en cambio para el envío de video utilizan el formato MPEG4.
- Si el lugar está equipado con una red IP, entonces cuenta con la infraestructura necesaria para incorporar cámaras de red sin costos elevados de instalación.

- Las cámaras de red realizan muchas de las funciones que llevan a cabo las cámaras analógicas de CCTV, pero tienen mayor funcionalidad y reducen costos.
- Las cámaras de red se conectan directamente a la red existente, reduciendo notablemente los costos, pues el cable coaxial requerido para las cámaras analógicas ya no será necesario.
- Cuando se cuenta con computadoras, ya no se necesita equipamiento adicional para visualizar la salida de video de una cámara de red. Las imágenes de salida de las cámaras pueden visualizarse, en su forma más sencilla, en el monitor del ordenador por medios de un navegador Web y, en soluciones de seguridad más complejas, con la ayuda de software dedicado.

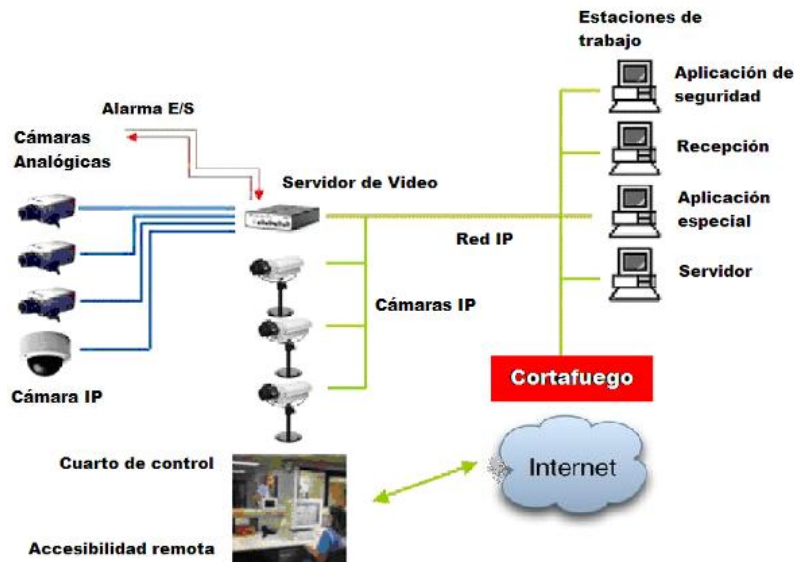


Fig. 4.3 Ampliación de un sistema de video vigilancia con servidor de video y cámaras IP

#### 4.2.2 Beneficios de la tecnología IP en vigilancia

Con la llegada de la grabación digital, sus múltiples ventajas se han hecho evidentes: facilidad de uso, capacidades avanzadas de búsqueda, grabación y visualización simultáneas sin pérdida de calidad de imagen, mejora de la comprensión, el almacenamiento y mayor potencial de integración, entre otras. La vigilancia vía cámaras IP además ofrece otras ventajas como son:

- a) *Accesibilidad remota*: El principal beneficio de las cámaras de red es que el usuario puede visualizar imágenes de vigilancia desde cualquier computadora conectada a la red interna, sin la necesidad de usar un hardware o software especial. Si tiene una conexión a Internet, puede conectarse de forma segura desde cualquier parte del mundo para ver el área seleccionada o, incluso, una cámara del circuito de seguridad. Con el uso de VPNs (Virtual Private Network/Redes Virtuales Privadas) o intranets

- corporativas, se pueden administrar accesos protegidos por contraseña a imágenes del sistema de vigilancia.
- b) *Almacenamiento seguro e ilimitado*: Puede almacenar tantas horas de imágenes como quiera en función de la capacidad de almacenamiento del servidor de red. Podrá almacenar y visualizar imágenes desde cualquier parte en casos donde la monitorización y el almacenamiento son críticos o necesiten respaldo.
  - c) *Distribución flexible y pro-activa de imágenes*: Se pueden obtener fotografías de un intruso o un incidente y ser enviadas por correo electrónico a las autoridades apropiadas. Es posible configurar el acceso a las cámaras, con acceso protegido con contraseña, para que las autoridades puedan observar la actividad del lugar donde se encuentran las cámaras.
  - d) *Alertas automáticas*: En el servidor de video se puede configurar una alerta, que es enviada al usuario o usuarios vía correo electrónico, y así saber si se esta llevando alguna actividad dentro del lugar vigilado.
  - e) *Rendimiento y Costo Total de la Propiedad (TCO)*: En cuestión de rendimiento y mantenimiento, ya no se tiene que usar grabadoras de cinta, así como las cintas de video ni el cambio y clasificación de los mismos, ya que los costos del mantenimiento disminuyen con el transcurso del tiempo.

#### **4.2.3 Factores a considerar en la implementación de un sistema de seguridad con cámaras IP**

Dentro de la implementación de un sistema de seguridad de cámaras IP, es necesario tomar en cuenta algunos factores a considerar, como son el ancho de banda de la red, las conexiones de red (ADSL, RDSI, GSM, 3G,), las necesidades de almacenamiento y el software.

##### **a) Ancho de banda de la red**

Si se está usando una red de área local, las cámaras pueden estar conectadas a través de un router especial dedicado para la cámara, con lo que se eliminan la mayoría de las preocupaciones de ancho de banda. En cualquier caso, si las imágenes se mandan a través de un operador telefónico, las consideraciones de ancho de banda serán muy grandes. Para conseguir un rendimiento de 30 imágenes por segundo se necesitan como mínimo 120 Kbps.

##### **b) Espacio en disco**

Los requerimientos de almacenamiento en discos duros dependen del número de imágenes por segundo del video que se desee almacenar. Cada aplicación tiene diferentes necesidades de grabación y almacenamiento en términos de imágenes por segundo en el video y los requerimientos de almacenamiento en disco diferirán en función de ellos.

##### **c) Software necesario**

Puede utilizarse una amplia variedad de aplicaciones de software que permiten la monitorización de las cámaras; todo depende del tipo de aplicación que se le vaya a dar y las necesidades que tenga el usuario. Un ejemplo de una aplicación

de software es Milestone's Xprotect; pueden conectarse 5 cámaras con detección de movimiento incorporada, una rápida base de datos y acceso Web. Otro ejemplo es un software de gestión de SeeTec, permite configurar y gestionar remotamente las cámaras, para control directo o automático de las mismas y otro equipamiento o accesorio, para la representación de imágenes y para la visualización y el reenvío de mensajes. Un tercer ejemplo es Softsite32 de JDS Digital Security System. Softsite32 es una aplicación autónoma que permite la visualización, la grabación y la gestión de imágenes de video e imágenes instantáneas. Es muy robusto, escalable, tiene una instalación y configuración rápidas.

#### **d) Costo**

El costo se ve reducido si ya se tiene una red, incluso aunque no se tenga sigue siendo una solución económica, ya que además de usarse para el sistema de cámaras IP, se puede utilizar como una red de trabajo entre las computadoras de una empresa u organización.

#### **e) Flexibilidad**

La flexibilidad depende del tipo de red que se tenga (alámbrica o inalámbrica), el tipo de cámara que se pretende utilizar (para interior o exterior) y las posibles colocaciones de las cámaras IP dentro del edificio o en el exterior, dando un mejor manejo de las cámaras IP y evitar dificultades a la hora de ampliar el sistema.

#### **f) Compatibilidad**

Es importante que las cámaras IP sean compatibles con diferentes tipos de tecnologías como el **PoE** o las tecnologías inalámbricas, sin eliminar las exigencias del usuario.

#### **g) Estándares**

Las cámaras IP son compatibles con estándares de transmisión como el 802.11 en todas sus versiones, el 802.16 y los Gigabit Ethernet, usados en la transmisión de datos a través de la red; sin olvidar a los estándares JPEG y MPEG4 que son utilizados para la compresión de imágenes captadas por las cámaras IP.

#### **h) Rendimiento**

El rendimiento de una cámara IP se puede ver mermado por la interacción del software de la cámara IP, el espacio de grabación en el disco duro y la propia red. Es por ello que no se debe dejar de lado buscar un software adecuado que permita el control de una cámara IP o conjunto de cámaras IP, además de buen espacio en el disco duro y una red con una velocidad aceptable que impida los cortes en la transmisión.

### 4.3 Aplicaciones de seguridad de las cámaras IP

Las cámaras IP son usadas como un sistema de seguridad profesional que permite visualizar video, al personal autorizado desde cualquier parte. Las cámaras IP se integran fácilmente en sistemas mayores y más complejos, aunque también funcionan como soluciones aisladas en aplicaciones de vigilancia de bajo nivel. Entre ellas se encuentran:

- Son efectivos sustitutos de las cámaras analógicas tradicionales de refuerzo a las fuerzas de seguridad, como por ejemplo para mantener seguros determinados lugares públicos; pueden usarse para vigilar áreas como edificios, casinos, bancos y tiendas. Las imágenes en video de estas áreas pueden ser monitorizadas desde salas de control, dependencias policiales y/o por directores de seguridad desde diferentes localizaciones.
- Para el control de accesos a personas, al igual que los vehículos, pueden grabarse junto con la información de la fecha y hora de entrada de forma que sea sencilla su revisión y localización. Las imágenes pueden almacenarse en un lugar remoto, imposibilitando el robo de ésta valiosa información.

En el diseño de un sistema de seguridad usando cámaras IP, se lleva a cabo un análisis del lugar de instalación de las cámaras; es necesario poner atención en el lugar donde se va a implantar el sistema de cámaras IP como por ejemplo, en la siguiente figura (ver Fig. 4.4), se aprecian unos puntos que indican la ubicación de las cámaras IP, en la planta baja de un edificio de oficinas. [C18]

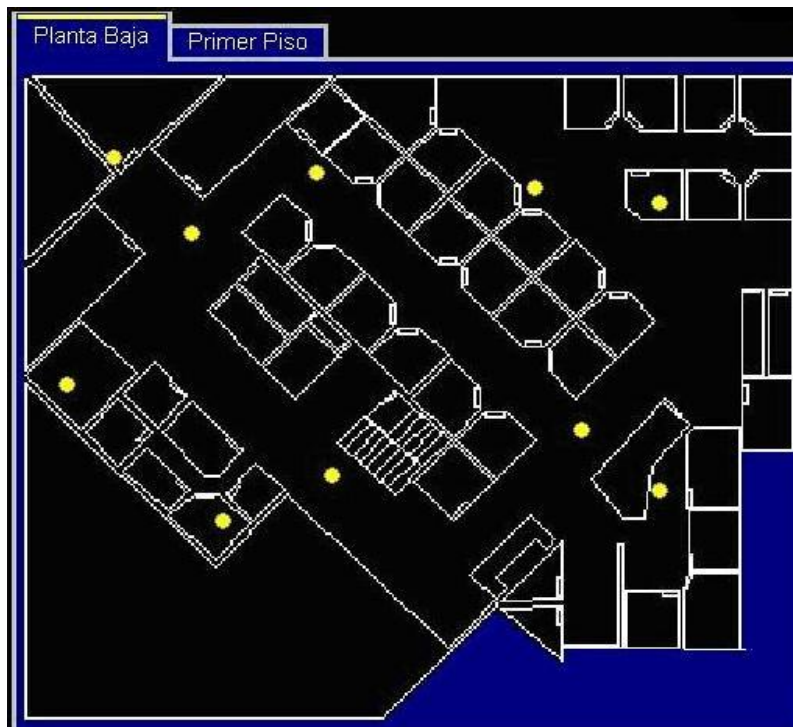


Fig. 4.4 Ejemplo de colocación de cámaras en una oficina



#### 4.4 Videoconferencias a través de cámaras IP

Antes de la popularidad de las cámaras IP, existían las cámaras Web; estas se utilizaban para comunicarse entre usuarios de diferentes partes del planeta, aunque era muy baja la calidad de la imagen, pero fue de alguna forma, el antecedente de las videoconferencias actuales.

En la actualidad, ésta tecnología comienza a coexistir con las cámaras IP, ya las empresas usan esta tecnología para comunicarse entre socios y trabajadores, además de la vigilancia, desde cualquier parte del mundo.

Por otra parte, tomando en cuenta que la tecnología de video telefonía es excelente pero con un costo elevado, tanto del sistema, como de lo que necesita para funcionar, la tecnología de las cámaras IP es más económica y con una particularidad: en el video teléfono solo se puede observar una sola toma fija, sin la oportunidad de ver un número de tomas diferentes; en cambio con una cámara IP, además de poder ver a la persona con la que se habla, se puede observar al conjunto de personas presentes en el área donde se este llevando a cabo la transmisión, incluso se pueden colocar diferentes cámaras para observar la videoconferencia desde todos los ángulos posibles; esto es una novedad en cuanto a sistemas de videoconferencias se refiere. Esta tecnología es empleada también en universidades, por la facilidad de uso y el costo reducido. Entre las tecnologías usadas esta la RDSI e Internet, evitando los costos de instalación de nuevo equipo, realizando el máximo aprovechamiento de los recursos de la empresa o universidad.

El uso de la tecnología de las cámaras IP es una excelente alternativa a los sistemas analógicos de video conferencias, pero se deben de tomar en cuenta algunas consideraciones antes de tomar a las cámaras IP como una opción:

- Se debe contar con una red de telecomunicaciones, ya sea alámbrica o inalámbrica, para realizar la instalación de las cámaras. Es recomendable tener una red LAN Ethernet conmutada, ya que mejora la conectividad entre computadoras y cámaras de red, proporciona un ancho de banda de acceso entre equipos de computo y cámaras de red, además permite evitar las perdidas de información conocidas como colisiones.
- También es importante que se sepa que tipo de transmisión se va a llevar a cabo, ya que puede ser interna o externa, de eso dependerá que tipo de servicio se puede usar (RDSI o Internet) y los costos de cada uno.
- En cuanto a la adquisición de los equipos, es recomendable se estudie que equipos desean utilizarse y cual es el costo; existe una gran variedad de equipos y marcas, todo depende en que lugar se van a utilizar. [C19]

#### 4.5 Atracción y promoción turística a través de las cámaras IP

Una de las principales ventajas de las cámaras IP es que permite la transmisión de imágenes a través de Internet, permitiendo observar a millones de personas lo que esta sucediendo en algún lugar; bajo esta premisa, la tecnología de las cámaras IP permite promover algún lugar en especial; además de que el video es un método efectivo para invitar a los visitantes a volver a regresar al sitio Web.

Las cámaras IP pueden utilizarse como una forma de atracción Web, es decir, su uso permite hacer que un Web site resulte más dinámico e interesante y, por tanto, atraer más visitas. En la actualidad se pueden encontrar sitios donde se puede observar lo que hacen en una oficina, en una casa, en un parque, etc., permitiendo a los internautas conocer la cultura de otros lugares; por eso son una fórmula popular para atraer tráfico de visitas a un Web site (ver Fig. 4.5)(ver URL: <http://www.camvista.com/europe/rome.php>).

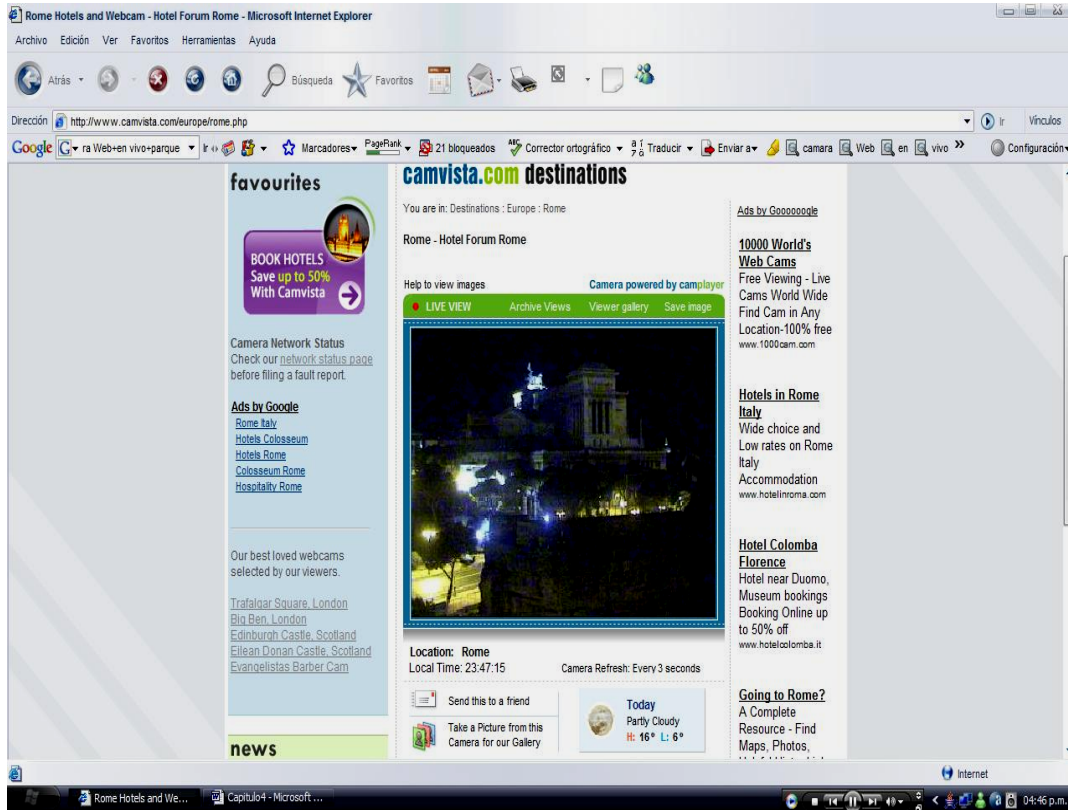


Fig. 4.5 Website que muestra a la ciudad de Roma; Italia a través de una cámara de red

Las cámaras IP son capaces de promover un lugar e interesar al internauta a visitarlo o se puede conocer el estado meteorológico de una zona por si se tiene planeado visitarlo (ver Fig. 4.6); se pueden colocar en el centro de una ciudad, en una universidad, en una zona montañosa o sobre el mar para mostrar video en directo (ver URL: <http://webkamera.karlshamn.se/view/index.shtml>).

Una de las desventajas es el no poder manejar la cámara de red a distancia; la única persona autorizada de controlarla es el administrador del sistema, ya que al estar el video a disposición de millones de usuarios, las peticiones de movimiento de la cámara se bloquearían.

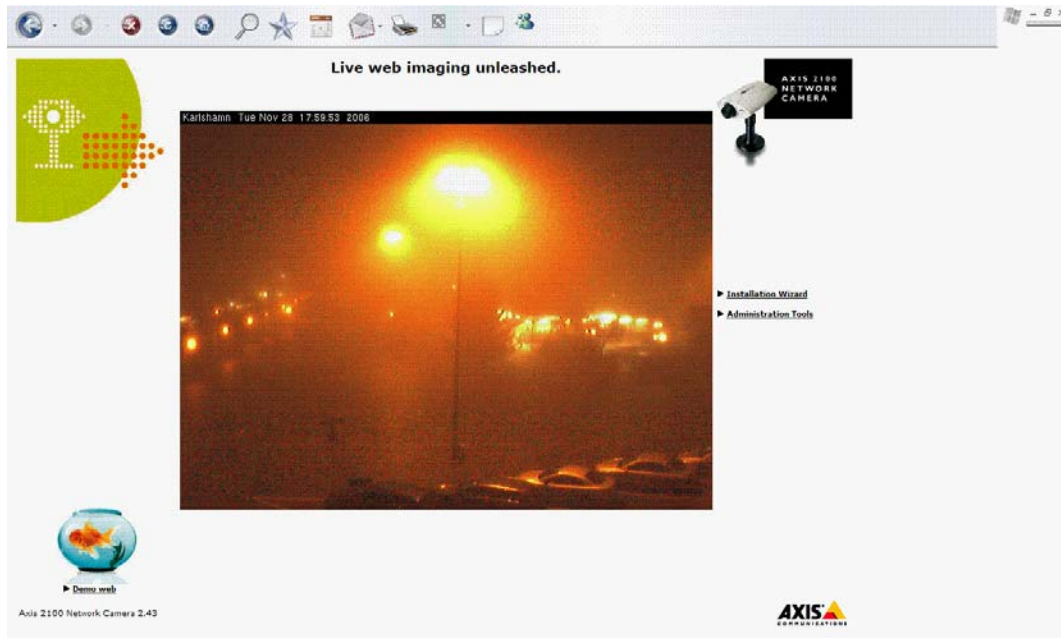


Fig. 4.6 Imagen de una transmisión en vivo de una calle de Suecia a través de una cámara IP

#### 4.6 Vigilancia de dispositivos a través de las cámaras IP

En la actualidad, los sistemas de control han tomado relevancia en el desarrollo y avance de la tecnología moderna. Ahora ya no son usados solamente los componentes electrónicos, ahora es necesario la unión de componentes electrónicos con algún sistema de computo. Esto permite tener una supervisión instantánea del proceso y además la manipulación, permitiendo obtener mejores resultados en los procesos que se deseen realizar.

Para que un sistema de control pueda funcionar, es necesario utilizar un sensor el cual permita captar la información de las variables que se necesiten controlar; existen varios tipos de sensores, entre ellos esta la cámara IP. Este tipo de tecnología permite el desarrollo y estudio de diferentes métodos de tratamiento de imágenes para la detección de lo que pasa en un sistema cualquiera.

Estos dispositivos es común observarlos en sistemas de control de invernaderos, los cuales permiten el monitoreo y manejo de un invernadero a distancia (ver Fig. 4.7) (ver URL: <http://69.3.5.163:3000/view/view.shtml>); estos sistemas permiten observar el comportamiento de la siembra que se encuentra en el invernadero, ya que a través de las imágenes captadas por las cámaras IP, se puede controlar el crecimiento de las plantas, el número de nutrientes que se les añade, programar el número de veces que necesiten nutrientes o en su defecto agua, entre otras utilidades, pero con la ventaja de observar como se lleva acabo el proceso y controlarlo, desde cualquier parte del planeta.

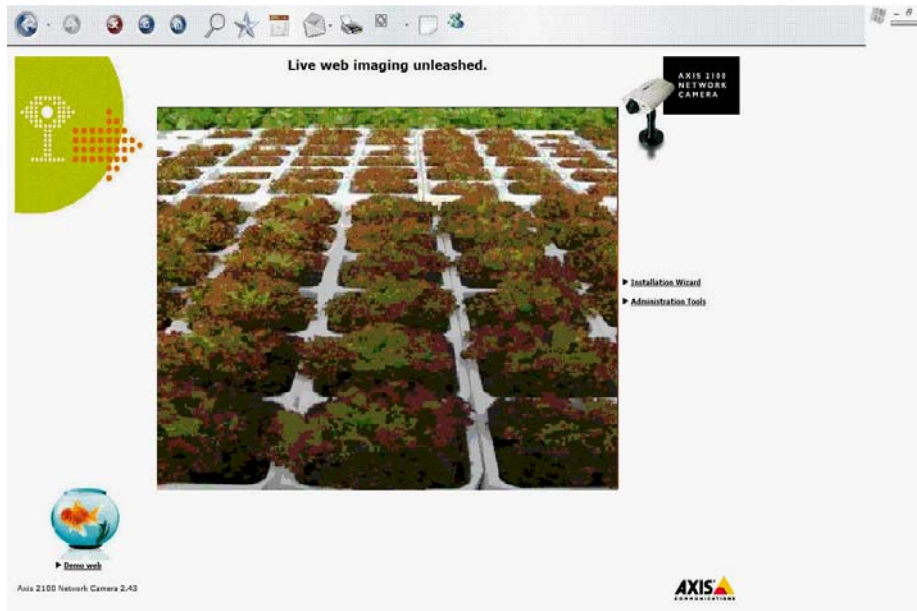


Fig. 4.7 Transmisión de un sistema de vigilancia de un invernadero hidropónico usando cámaras IP

Otra de las aplicaciones de estos sistemas de control con cámaras IP, es frecuentemente usado en supervisión remota de maquinaria en lugares en donde la realización de los procesos sea exacta o con un grado de error milimétrico; además es necesario por el número de procesos que se lleven a cabo, ya que un error puede perjudicar a toda la producción y provocar pérdidas económicas en muchos de los casos. En este tipo de aplicaciones es donde entran las cámaras IP “inteligentes”, estas tienen la función de gestionar muchas de las posibles soluciones a un problema que pueda ocurrir al momento de monitorizar los procesos; este tipo de cámaras aunque no es muy común, es usado a manera de prueba en las compañías que se dedican a fabricar cámaras IP, con el objetivo de probar en situaciones extremas el funcionamiento de las mismas, llevándolas así a su propia autonomía.

#### 4.7 Telerrobótica a través de la tecnología de cámaras IP

La telemanipulación es una técnica que permite realizar trabajos remotamente, que por ciertas circunstancias el manejo directo no es posible. Existen áreas donde es necesario el desarrollo de esta materia, pero es claro que en algunos casos el manejo de la aplicación debe ser operada por una persona, debido a que existen situaciones impredecibles y consecuentemente es imposible establecer modelos de operación de antemano.

La evolución del trabajo artesanal al trabajo realizado a pequeñas distancias, y estas operaciones llevadas a cabo entre continentes o más aún en el espacio, usando herramientas de manipulación, siempre se ha basado en el concepto de usar la herramienta como una extensión de la mano del hombre, lo que lo ha llevado a realizar labores de manera efectiva y con menores recursos.

Anteriormente, el uso de la robótica se discriminaba a tareas repetitivas que podían ser desarrolladas en diferentes niveles de la producción. Sin embargo, la integración actual de sensores en los sistemas produce robots más adaptativos, resultando en mayor autonomía lo que incrementa su sofisticación. En el caso del trabajo remoto, todo hace suponer que el robot realiza el trabajo de alto nivel, pero es el operador humano presente en los controles quién toma las decisiones y el control de la situación (ver Fig. 4.8).



Fig. 4.8 Laboratorio de telerrobótica en Brasil

La teleoperación se ha basado en años de investigación en el área de mecánica, tanto como de control y automatización. El campo está ahora desarrollando un ambiente de trabajo donde el robot ayuda a su operador en modelos de trabajo remoto donde existen situaciones no repetitivas e inesperadas. Es por ello que la telerrobótica está siendo empleada para instalar y mantener equipo en medios ambientes hostiles o no accesibles, por ejemplo en la manipulación de material radioactivo, material químico peligroso, en situaciones de guerra, etc (ver Fig. 4.9). Pero sin concebirla en un ambiente de producción sino de servicio.

Actualmente, esta rama de la tecnología, ha logrado avances muy importantes como añadir medios más exactos para percibir su contexto o medio ambiente. Por ejemplo, añadiendo digitalización del medio a través de láser; uso masivo de cámaras de video y micrófonos, así como herramientas de software que ha impulsado la reforma en la telerrobótica como lo son la visión por computadora y el reconocimiento de voz. Sin embargo, todavía existen muchos problemas en esta materia por la falta de precisión, la mala sincronización y problemas relacionados con el tiempo de espera para el tráfico de comandos.



Fig. 4.9 Robot usado en misiones para desactivación de bombas

Se podría decir, la telerrobótica lleva un rezago de una generación con la computadora, pues todavía existen muchas líneas de investigación para considerar a este tipo de sistema accesible a todo el mundo. Por ello, en esta área se requiere de investigación que asegure la calidad y la seguridad de manejo de la telerrobótica, así como mejores protocolos de comunicación, manejo de errores y obtención de información.

Es aquí donde las cámaras IP entran, ya que debido a su sencillez y capacidades se puede facilitar la transmisión de video entre el robot y el operador, facilitando el control del mismo. Si tomamos en cuenta la portabilidad de las cámaras, la posibilidad de configuración para realizar algunas acciones, el ser un dispositivo de una red y siendo a su vez una parte fundamental del robot, podría decirse que es una de las mejores herramientas que se pueden encontrar para complementar a la telerrobótica, sin contar que puede reducir el costo de creación de robots autónomos accesibles a la población mundial. Debido a ciertas aplicaciones que se están desarrollando, como la investigación para la intervención médica a distancia, se exigen modelos muy precisos y confiables es pertinente probar al máximo la confiabilidad. Es por ello que resulta interesante utilizar las cámaras IP en un ámbito actual, para conocer si realmente es eficiente (minimizar recursos y tiempo) y así desarrollar sistemas telerrobóticos que permitan al usuario y a la máquina trabajar en manera conjunta, de modo seguro y confiable. [C20]

#### **4.8 Ejemplos de sistemas de cámaras IP en funcionamiento**

Aunque las cámaras IP aún no tienen muchas aplicaciones, es indiscutible su uso en cuestiones de monitoreo sin interrupción, es por ello que se encuentran comúnmente en edificios gubernamentales, bancos, supermercados entre otros. En los siguientes párrafos se describe la aplicación de un sistema de vigilancia 24 horas/7 días de la semana de la empresa Mobotix, se encuentra instalado en el Instituto Max Planck para la Ecología Química de la ciudad de Jena, Alemania.

Desde el año 2001 el Instituto Max Planck para la Ecología Química se ubica en un nuevo y moderno edificio en el campo Beutenberg en Jena, Alemania (ver Fig. 4.10). Con 7400 metros cuadrados de espacio principal, unos 1500 metros cuadrados de capacidad de invernadero y un presupuesto anual aproximado de 10 millones de Euros, los 270 científicos que se encuentran en el lugar vieron la necesidad de proteger los bienes del inmueble a través de sistemas de seguridad, ellos analizaron diferentes sistemas y eligieron utilizar un sistema de vigilancia de cámaras IP, con 32 cámaras de la empresa Mobotix.



Fig. 4.10 Instituto Max Planck para la Ecología Química de Jena, Alemania

Para Johan Brandenburg, director del instituto de investigación, la protección de los bienes fue muy importante, y se dio cuenta que el tener personal de seguridad no cubría las necesidades totales de mantenerse en el lugar correcto en el momento correcto.

Al examinar las propuestas, comparando rendimiento y funciones, Telegant (<http://www.telegant.de>), una compañía de servicio especializada en comunicación, red y soluciones de seguridad sugirió utilizar la M10-DN de Mobotix, una cámara de red con funciones de vista durante el día y la noche, capaz de entregar imágenes de alta resolución tanto de día como de noche. Esta cámara está equipada con dos sensores de imagen y dos lentes (ver Fig. 4.11).



Fig. 4.11 Cámara de red M10-DN de Mobotix

Según las condiciones de iluminación predominantes, la cámara selecciona automáticamente tanto el sensor de color con el lente de luz de día como el sensor blanco y negro con una lente de infrarrojo para grabar lo que sucede en las instalaciones. Esta incluye además de un sensor megapíxel (con resolución de 1280 x 960 píxeles), con lo cual entrega de manera consistente imágenes de excelente calidad a color, tiene una sensibilidad a la luz mayor a la que tienen algunos modelos de cámara convencional, sin olvidar la función de acercamiento (zoom).

El sistema de seguridad con cámaras IP usado en el instituto tiene 2 funciones, para actuar como elemento disuasorio de prevención de delincuencia y proveer de imágenes útiles rápidamente cuando suceda un incidente, localizando de manera exitosa a los perpetradores. Pero debido a estos propósitos surgieron algunos problemas: si se mantienen grabando continuamente, consumen una gran cantidad de espacio, perdiendo tiempo en la búsqueda de un evento específico, además se solicitó que las cámaras no apuntarán directamente a los investigadores ya que se podrían sentir espiados.

Para las cámaras IP esto no resultó una dificultad, ya que venían equipadas con Leds, los cuales encendían al mismo tiempo que la cámara IP cuando se detectaba movimiento de cualquier tipo en sus zonas de exposición, de esta manera proporciona algo de un elemento disuasivo. Gracias a la grabación de imagen controlada por evento, las cámaras sólo empiezan a grabar si registran movimiento en cualquier parte de un campo predefinido. Esto hace encontrar eventos más fácil y rápido, ahorrando capacidad de almacenamiento. Sin embargo, por razones de seguridad fue inevitable que se instalarán en zonas orientadas a lugares donde se este trabajando (ver Fig. 4.12), pero se solucionó con el ocultamiento de ciertas áreas de la imagen o volverlas no identificables sin perjudicar la seguridad, permitiendo a los empleados no sentirse vigilados.



Fig. 4.12 Ubicación de las cámaras e imágenes de la transmisión de las mismas en el instituto.



Para proporcionar al gran edificio protección exhaustiva, 32 cámaras M10-DN de Mobotix fueron instaladas sobre cuatro redes LAN, las cuales se encuentran conectadas entre sí por un segmento principal de fibra óptica. Las imágenes son grabadas por un servidor así como en las memorias cíclicas construidas internamente. Para asegurar tanto la vigilancia como la privacidad, la red de cámaras IP fue diseñada para ser completamente autónoma y no estar conectada a la red de computadoras del instituto, eso provoca que no exista control en vivo, solo la grabación de cualquier incidente, que es almacenado automáticamente por el software integrado de la cámara en un servidor de archivos. Es con esta solución como satisficieron sus necesidades de seguridad en el Instituto Max Planck para la Ecología Química que se encuentra ubicado en Jena, Alemania.

Como complemento de lo anterior se muestran los elementos físicos más importantes de este sistema:

- *Cámaras IP.* 32 M10 Cámaras IP Día/Noche.
- *Red.* Red autónoma (por seguridad y protección de la privacidad), dividida en cuatro sub-redes. Cada subred está equipada con una fuente de alimentación central (módulos de energía 8x o 20x Mobotix) y un switch con un uplink LWL. Las sub-redes están conectadas a través de un segmento principal LWL.
- *Servidor de Archivos.* FSC TX 150 Pentium 4 a 2.8 GHz, 1 Gigabyte en RAM, 160 GB en un disco duro SATA Raid de una Matriz. [C21]

Como ejemplo práctico de cómo sería la instalación de un sistema de seguridad con cámaras IP sería en un supermercado, lugar donde es indispensable observar los movimientos que se lleven a cabo en el lugar con el objetivo de prevenir robos, ya sea de los clientes o del personal que labora en él, sin dejar de lado la supervisión nocturna o cuando el lugar se encuentre cerrado al público.

Es necesario observar fuera del supermercado lo que sucede en él, se debe contar con una red de tipo Ethernet con conexión a Internet, que tenga sistemas de alimentación eléctrica, uno o dos conmutadores (switch) de 10 terminales dependiendo de la cantidad de dispositivos (computadoras, impresoras, terminales de revisión de precios, cámaras IP) conectados a la red, además se debe contar con servidor de video y almacenamiento que cumpla con ciertas características mínimas como un procesador con una velocidad de 2.8 GHz, un Gigabyte en memoria RAM, en cuanto al almacenamiento de las imágenes y el video se recomienda que el tamaño sea de acuerdo a cuanto se desea almacenar.

En cuanto al sistema de seguridad, que cubra los aspectos de vigilancia del supermercado, tiene una solución, instalar algunas cámaras de red en ubicaciones estratégicas con el fin de tener cubiertos todos los flancos posibles. Entre los lugares de colocación más comunes en los supermercados se encuentran el techo y las cajas, en estos lugares se utilizan cámaras de tipo PTZ (Horizontal/Vertical/Acercamiento) y del tipo de domo, ya que son fáciles de instalar en los techos y proveen de ángulos de visión grandes, permitiendo

abarcar extensas áreas del lugar sin ser detectados por las personas que se encuentren en él, pueden ser protegidas por carcadas especiales que además de evitar que sean destruidas por alguien, también permiten el ocultar la cámara y que la persona que se este vigilando no se de cuenta si la observan.

No se debe dejar de lado la vigilancia nocturna, las cámaras IP a instalar deben contar con sistemas de captación de imagen de día o de noche, para realizar la supervisión del lugar las 24 horas del día y los 7 días de la semana. Un punto importante es el complemento de estas cámaras con sensores que permitan la detección de movimiento y activen la cámara para evitar la saturación de grabación de imágenes en el servidor de video y el gasto innecesario de energía, esto es recomendable activarlo durante las horas que se encuentra cerrado el supermercado.

Aunque parezca sencillo el diseño de un sistema de vigilancia de cámaras IP, es recomendable hacer un análisis de requerimientos y de presupuesto, con el fin de evitar problemas posteriores por la falta de planeación del sistema.

## Conclusiones

Durante el transcurso de esta investigación, no se encontró mucha información sobre las aplicaciones de las cámaras IP, pero las pocas aplicaciones existentes son muy interesantes, ya que la tecnología crece a pasos agigantados. Pero algo que los diseñadores necesitan llevar a cabo es evolucionar la tecnología de las cámaras IP y llevarla al límite, debido a que es necesario tener en el mercado sistemas de seguridad autónomos, con más inteligencia artificial y sin usar complementos externos como los sensores, si no conjuntarlo en una aplicación multifuncional. Sería útil que se incluyera dentro de las cámaras un sistema de auto almacenamiento, en el cual un usuario solo entre a observar que se esta grabando y después bajar la información para revisarla con detenimiento, sería un disco duro propio o una memoria flash, logrando que las cámaras poco a poco se hagan más independientes de las computadoras o del mismo usuario administrador.

Es importante también tener en consideración el buscar otras aplicaciones, ya que el potencial es demasiado grande teniendo como única limitante la imaginación; un ejemplo es utilizar estas cámaras en sistemas de reconocimiento de personas a través del procesamiento digital de imágenes, es necesario se añada inteligencia artificial a las cámaras IP, junto con programas que permita comparar los registros de la policía con los rostros de las personas en el momento y así con esto ayudar a las autoridades a encontrar a criminales sin que ellos se den cuenta, y logrando la independencia del usuario; además, como las cámaras IP pueden transmitir información a través de la Internet, se podría dar aviso a todas las agencias policíacas del mundo, para identificar al criminal con mayor eficiencia; o si se tiene planeado usar esta aplicación para funciones de seguridad, porque no como un sistema de reconocimiento facial para acceder a un lugar, esto sería una aplicación muy útil en edificios donde el acceso sea muy restringido o se resguarden bienes muy valiosos, incluso se les podría añadir sistemas de reconocimiento de voz, con lo cual sería un excelente sistema de acceso.

Otra utilidad de las cámaras IP y que por su desarrollo tecnológico no es factible aún, es tener un sistema de vigilancia que pueda estar en un pequeño avión o helicóptero a escala y que transmita en vivo la señal de la cámara a cualquier dispositivo, si tomamos en cuenta la miniaturización de dispositivos y la tecnología de transmisión sería una muy buena aplicación militar o doméstica, aunque existe de forma analógica, es mejor que fuera en red y así tener la posibilidad de revisar la transmisión desde cualquier lugar del mundo e incluso poder controlar al avión a distancia a través de la Internet. También sería muy útil para exploraciones submarinas se desarrollara una cámara de red que pueda transmitir directamente a todo el planeta a través de la Internet, o se usara en un proyecto de desarrollo de aplicaciones submarinas, enviando la señal ya sea cableada o via inalámbrica.

Otra aplicación posible, pero también utópica actualmente sería que se desarrollen cámaras IP e instalarlas en el espacio, ya sea en satélites o en la misma estación espacial, así las personas encargadas de revisar que los

componentes de la estación o del satélite estén en perfectas condiciones, lo cuál permitiría operar de manera remota y desde cualquier parte del mundo las herramientas necesarias para reparar alguna falla o incluso alguna nueva configuración, ahorrando tiempo y dinero, gracias a la vigilancia a distancia.

En cuanto al terreno medico, es posible exista un sistema de cámaras IP unidas a un conjunto de instrumentos quirúrgicos, permitiendo a los cirujanos realizar operaciones a distancia, sin ser necesario que el doctor se transporte hasta el hospital, esto esta en desarrollo aun aunque ya se lleva un gran avance utilizando realidad virtual, es posible que en algunos años se encuentre en uso; también puede ser usada para realizar diagnósticos a distancia, y lo mejor a través de Internet.

Son tantos los avances tecnológicos de las cámaras IP que faltan por realizarse, que muchas aplicaciones se derivarían de esos avances, por lo cual no alcanzaría un trabajo como este para enumerarlas.

## Glosario

### *Aceite de espliego.*

Usado para retocar o limpiar ciertas partes de una pintura.

### *Active Splitter.*

Filtro que puede presentar ganancia en toda o parte de la señal de salida respecto a la de entrada. En su implementación se combinan activos y pasivos.

### *Ancho de banda.*

Conjunto de frecuencias electromagnéticas contiguas que pueden ser ocupadas para transmitir información.

### *ARP.*

Protocolo parte de la familia de protocolos TCP/IP, que detecta automáticamente la dirección MAC. ARP permite que un equipo descubra la dirección MAC de una computadora que esta asociado con una dirección IP.

### *Asfalto.*

Fracción pesada del petróleo crudo, actualmente obtenida por destilación.

### *Bitmap.*

Archivos de mapas de bits compuestos de direcciones asociadas a códigos de color, uno para cada cuadro en la matriz de píxeles, y así conformar una imagen.

### *Bridges.*

Conocidos también como puentes, hardware y software que permite que se conecten dos redes LAN entres sí. Un puente interno es el que se instala en un servidor de la red, y un puente externo es el que se hace sobre una estación de trabajo de la misma red. Los puentes también pueden ser locales o remotos. Los puentes locales son los que conectan a redes de un mismo edificio, usando tanto conexiones internas como externas. Los puentes remotos conectan redes distintas entre sí, llevando a cabo la conexión a través de redes públicas, como la red telefónica, RDSI o red de conmutación de paquetes.

### *Bromuro de plata.*

Compuesto químico cuya formula es ampliamente utilizada en el campo de la fotografía en las emulsiones de papel fotográfico, debido a su sensibilidad a la luz.

### *Cable UTP.*

Cable de par trenzado no apantallado, es el mas simple y empleado, sin ningún tipo de pantalla adicional y con una impedancia característica de 100 Ohmios. El conector más frecuente con el UTP es el RJ45.

### *CCD.*

Charge Coupled Device o Dispositivo de Carga Acoplada, dispositivo microelectrónico integrado sensible a la luz utilizados por algunos dispositivos de captura de imágenes.

***CCTV.***

Circuito Cerrado de Televisión, es una tecnología de video vigilancia diseñado para supervisar una diversidad de ambiente y actividades.

***Cloruro de plata.***

Sal metálica que se empleaba en la fotografía por su reacción a la luz.

***Compuestos reductores.***

Agentes reductores que reducen la cantidad de plata de los negativos aclarando la imagen.

***Cortafuego.***

En ingles se llama Firewall, dispositivo que impide el acceso no autorizado a la red de área local de una organización, puede ser implementado en hardware, software o en combinación de ambos

***CPU.***

Unidad Central de Proceso, también conocido como procesador, es un componente de la computadora que interpreta instrucciones y procesa datos contenidos en los programas de la computadora.

***Cronofotografo.***

Tecnología destinada a poder fotografiar el movimiento de cuerpos físicos utilizando una sola placa sensible a la luz.

***Daguerrotipos.***

Construidos por Louis Daguerre, es un invento precursor de la fotografía moderna. Es una pequeña caja con un lente, que permite la exposición a la luz una placa de cobre cubierta de capa sensible de nitrato de plata, para después ser plasmada la imagen en el mercurio.

***DHCP.***

El Dynamic Host Configuration Protocol o Protocolo de Control Dinámico de Host, es un protocolo de la familia TCP/IP que permite asignar una dirección IP temporal a una computadora principal (servidor) automáticamente cuando se conecta a la red.

***Disco de Plateau.***

Disco que tenia material fotosensible alrededor en el cual se tomaba una fotografía en cada cuadro de material fotosensible, después se giraba el disco y se observaba una animación.

***Disparador de guillotina.***

Este es un dispositivo que tiene la función de abrir el lente para que entre la luz y se guarde la fotografía, lo hace abriendo y cerrando una pequeña placa.

*DNS.*

El Domain Name Service (Servicio de Nombre de Dominio) es un conjunto de protocolos y servicios (base de datos distribuida) que permite a los usuarios utilizar nombres en vez de tener que recordar direcciones IP numéricas.

*Domótica.*

Ciencia que estudia la aplicación de la informática y las comunicaciones al hogar, con el fin de conseguir una “casa inteligente”.

*Efectos digitales.*

Se utilizan en la fotografía o el video para visualizar escenas que no se pueden conseguir por medios normales, como un viaje al espacio, o también para complementar con elementos que no estaban en el lugar donde se fotografió o filmó.

*Esfigmógrafo.*

Instrumento que registra el pulso.

*Exploración helicoidal.*

Método de grabación de datos en discos magnéticos, permitiendo agrupar más datos en la cinta, ubicando la cinta en un ángulo de 5 grados con respecto a los cabezales de grabación.

*Fonógrafo.*

Aparato capaz de grabar y reproducir sonido, utiliza un sistema de grabación mecánica analógica en el cual las ondas sonoras son transformadas en vibraciones mecánicas mediante un transductor acústico-mecánico.

*Formato HD-CIF.*

Estándar de Formato Común de Imagen (CIF) de Televisión de Alta Definición (HDTV), con una resolución de 1920 x 1080 píxeles. Este formato facilita el intercambio de programas en cualquier entorno.

*Fototricomía.*

Se refiere a la reproducción de los colores naturales a través de la unión de 3 imágenes en azul, amarillo y rojo, llamadas imagen monocroma o monocromática.

*Gateways.*

Es un hardware y software que permite las comunicaciones entre la LAN y grandes computadoras (mainframes). El gateway adapta los protocolos de comunicación del mainframe (X25, SNA, etc.) a los de la red, y viceversa.

*Haluros de plata.*

Sales formadas por plata y compuestos halógenos, como el cloro, el bromo o el yodo. El bromuro, cloruro y yoduro de plata son las sales en las emulsiones fotográficas.

*Host.*

Computadora conectada a una red de computadoras y que tiene un nombre de equipo. También se le conoce como dominio al nombre de un equipo, en lugar de la dirección IP.

*HTTP.*

El HyperText Transfer Protocol o Protocolo de Transferencia de Hipertexto, se utiliza en las transferencias de información de páginas Web, para que puedan ser visualizadas en el navegador. Comprende textos en HTML, imágenes, Applets de JAVA, datos, documentos de diversos tipos, animaciones y elementos multimedia.

*Iconografía.*

Es la descripción de imágenes, tratado o colección de éstas.

*IPX.*

El Internetwork Packet Exchange (Intercambio de Paquetes Interred) es un protocolo de nivel de red de Netware que se utiliza para transferir datos entre el servidor y los programas de las estaciones de trabajo.

*Iris.*

Diafragma de una cámara fotográfica o de video que regula la apertura de un sistema óptico, suele ser un disco o un sistema de aletas dispuesto en el objetivo de una cámara de forma tal que restringe el paso de la luz.

*ISP.*

Internet Service Provider (Proveedor de Servicios de Internet), es una empresa dedicada a conectar a Internet a los usuarios o las distintas redes que tengan, y dar el mantenimiento necesario para que el acceso funcione correctamente. También ofrecen servicios relacionados como alojamiento Web o registro de dominios.

*Kinetógrafo.*

Antecesor de la cámara cinematográfica, que impresionaba en una cinta de material fotosensible lo que pasaba a través de un lente, para poder observar lo que quedo impreso, se usaba el kinetoscopio.

*LCD*

Acrónimo de Liquid Cristal Display (Pantalla de Cristal Líquido), sistema eléctrico de presentación de datos formado por 2 capas conductoras transparentes y en medio un material especial cristalino (cristal líquido) que tienen la capacidad de orientar la luz a su paso.

*Lente réflex.*

Lentes que permiten observar un objetivo que se pretende capturar en material fotosensible exactamente igual a como se observa en el lente.



*Memoria DRAM.*

Memoria de Acceso Aleatorio Dinámico que almacena información en circuitos integrados que contienen condensadores, como pierden su carga en un transcurso de tiempo, se deben incluir los circuitos necesarios para buscar 'refrescar' los chips de RAM. Mientras la DRAM se refresca, la computadora no puede leerla.

*Memoria Flash.*

Chip de memoria no volátil que se puede reescribir, ya que su contenido permanece guardado aunque el aparato se desconecte de la corriente.

*Microcontrolador.*

Circuito integrado que contiene todos los elementos del microprocesador básico además de otras funciones especializadas.

*Midspan.*

Dispositivo que permite la alimentación de energía a través de cableado UTP a computadoras o dispositivos en una red de computadoras.

*MPEG.*

Moving Picture Experts Group (Grupo de Expertos en Imágenes en Movimiento) es un estándar de compresión de archivos de audio y video y que facilita la transmisión en la red de archivos con este tipo de contenidos y su almacenamiento digital.

*NETBEUI.*

Acrónimo de NetBios Extended User Interface (Interfase extendida de Usuario de NetBios). Es un protocolo de comunicación utilizado por las redes basadas en LAN Manager. Es muy rápido en pequeñas redes que no lleguen a la decena de equipos y que no muevan ficheros de gran tamaño.

*Nitrato de plata.*

Es un compuesto químico derivado de la plata que permitía impresionar imágenes cuando se exponía a la luz.

*NTFS.*

New Technology File System o Sistema de Archivos de Nueva Tecnología, que fue diseñado solo para Windows NT, con el objetivo de crear un sistema de archivos eficiente, robusto y con seguridad incorporada desde su base. También soporta compresión nativa de ficheros y encriptación.

*Obturador.*

Cortinilla corrediza que permite que la luz pase a la película.

*PDA.*

Personal Digital Assistant o Asistente Digital Personal, dispositivo que es parecido a una computadora personal pero con funciones limitadas al dispositivo.

***Petróleo.***

Líquido oleoso bituminoso de origen natural compuesto por diferentes sustancias orgánicas; se encuentra en grandes cantidades bajo la superficie y se emplea como combustible y como materia prima en la industria química.

***Physionotrace.***

Se le llamo así al arte de solo impresionar las siluetas.

***Ping.***

Utilidad que comprueba el estado de la conexión con uno o varios hosts remotos.

***PoE.***

Acrónimo de Power over Ethernet (Alimentación a través de Ethernet), conjunto de dispositivos que permiten proporcionar alimentación eléctrica a dispositivos de red a través del cable que se utiliza para la conexión.

***Proxy.***

Servidor cercano a una Red Local que la protege de ataques o intrusión desde Internet.

***Push to talk.***

Traducido como Presionar, es un método de hablar en líneas half-duplex de comunicación, empujando un botón para mandar, permitiendo comunicación de voz para ser transmitida, y liberando para permitir que comunicación de voz sea recibida.

***PYME.***

Sigla de pequeña y mediana empresa.

***Reflex.***

Término coloquial para referirse a la cámara “reflex de un objetivo” actual (SLR en siglas en ingles). A diferencia de la cámara compacta permite por medio de un sistema de bayoneta ajustar distintos tipos de objetivos.

***Relé.***

Conmutador eléctrico especializado que permite controlar un dispositivo de gran potencia mediante un dispositivo de potencia mucho menor.

***Router.***

Dispositivo físico o programa que permite el reenvío de paquetes de datos dentro de una red.

***Sensor CMOS.***

Sensor usado en cámaras fotográficas digitales para poder medir los niveles de luz, son dispositivos semiconductores para poder procesar las imágenes y guardarlas en una unidad de almacenamiento.

***SLR.***

Ver *Reflex*.

*TIC's*

Acrónimo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, aunque no existe una definición precisa se refiere a el grupo de tecnologías que se necesitan para la gestión, transformación y comunicación de la información.

*VCR.*

Acrónimo de Video Cassete Recorder, es un dispositivo que graba las señales electricas de audio y video en una cinta magnética.

*Wireless LAN.*

Red de Área Local que utiliza transmisiones inalámbricas, ya sea a través de radiofrecuencias o infrarrojos, y que no necesita de cableado para su comunicación.

## **Bibliografía**

- B1. “Diccionario Educativo Inicial Larousse”. (2003). Editorial Ultra S.A. de C.V.. México. Página 45.
- B2. “*Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo Americana*”. (1924). Editorial Espasa – Calpe, S.A.. Primera Edición. España. Páginas 670-689.
- B3. Raya Cabrera, J.L.; (1997). “Redes Locales y TCP/IP”. Editorial Alfa Omega Grupo Editor. Primera Edición. México. Páginas 93-94.

**Cibergrafía**

- C1. Morán, I. (2005). "Un poco de historia (Parte 1)". (URL: <http://www.quesabesde.com/camdig/articulos.asp?articulo=112>). España. Fecha de consulta: Enero 2007.
- C2. Álvarez, V. (2002). "Taller Básico de Fotografía". (URL: <http://mipagina.cantv.net/victoralvarez2002/curso%20de%20fotografia..pdf>). Universidad Nacional Abierta de Venezuela. Venezuela. Fecha de consulta: Enero 2007.
- C3. (2006). "Historia de la fotografía". (URL: <http://www.arghys.com/arquitectura/fotografia-historia.html>). República Dominicana. Fecha de consulta: Enero 2007.
- C4. (2001). "Historia de la fotografía". (URL: [http://es.wikipedia.org/wiki/Historia\\_de\\_la\\_fotograf%C3%ADa](http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_fotograf%C3%ADa)). España. Fecha de consulta: Enero 2007.
- C5. Dios, P. (1999). "Historia del cine". (URL: [http://www.pablodios.com/cine/comienzos\\_cine.html](http://www.pablodios.com/cine/comienzos_cine.html)). Fecha de consulta: Enero 2007.
- C6. Cortes, E. (1997). "Chasqui edición Web – De Dickson a Lucas: Descubriendo el cine digital". (URL: <http://chasqui.comunica.org/content/view/67/57/>). Centro Internacional de Estudios Superiores de Comunicación para América Latina. Ecuador. Fecha de consulta: Enero 2007.
- C7. (2006). "Familiarícese con su cámara". (URL: <http://www.microsoft.com/spain/windowsxp/using/moviemaker/getstarted/videobasics.msp>). Microsoft Corporation. Estados Unidos. Fecha de consulta: Enero 2007.
- C8. Morán, I. (2005). "Un poco de historia (Parte 2)". (URL: <http://www.quesabesde.com/camdig/articulos.asp?articulo=113>). España. Fecha de consulta: Enero 2007.
- C9. (2001). "Cámara Digital". (URL: [http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1mara\\_digital](http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1mara_digital)). España. Fecha de consulta: Enero 2007.
- C10. (2001). "Guía técnica de vídeo IP". (URL: [http://www.axis.com/files/brochure/bc\\_techguide\\_26556\\_es\\_0605\\_lo.pdf](http://www.axis.com/files/brochure/bc_techguide_26556_es_0605_lo.pdf)). Axis Communications. España. Fecha de consulta: Enero 2007.
- C11. (2001). "Cámaras de red AXIS – descripción". (URL: [http://www.axis.com/es/productos/camaras\\_red/camara\\_red\\_axis.htm](http://www.axis.com/es/productos/camaras_red/camara_red_axis.htm)). Axis Communications. España. Fecha de consulta: Enero 2007.
- C12. (2001). "Soluciones de almacenamiento en disco duro". (URL: <http://www.axis.com/es/seguridad/storage.htm#diff>). Axis Communications. España. Fecha de consulta: Enero 2007.

- C13. (2006). “*Documentos*”. (URL: <http://www.bticino.com.mx/documentos.asp>). Bticino. México. Fecha de consulta: Enero 2007.
- C14. (2003). “*Primeros pasos*”. (URL: [http://panasonic.co.jp/pcc/products/en/netwkcaml/download/other/manual/hcm280gs\\_sp.pdf](http://panasonic.co.jp/pcc/products/en/netwkcaml/download/other/manual/hcm280gs_sp.pdf)). Panasonic Communications Corp.. Japón. Fecha de consulta: Enero 2007.
- C15. (2001). “*Axis Communications – México*”. (URL: <http://axis.com.mx/soporte/broadband.htm>). Axis Communications. México. Fecha de consulta: Enero 2007.
- C16. (2001). “*Tutorial de Redes Locales 3-Configuración de una red local. Manual de LAN. Curso gratis y comp!*”. (URL: <http://www.terra.es/personal/tamarit1/redes/config-red.htm>). España. Fecha de consulta: Enero 2007.
- C17. (2001). “*AXIS Camera Station Guía de instalación rápida*”. (URL: [http://www.axis.com/files/manuals/ACS\\_IG\\_ES\\_27793\\_r1.pdf](http://www.axis.com/files/manuals/ACS_IG_ES_27793_r1.pdf)). Axis Communications. Fecha de consulta: Enero 2007.
- C18. (2001). “*Convertir un Sistema de CCTV Analógico en uno de Vigilancia IP*”. (URL: <http://www.axis.com/es/documentacion/Del%20CCTV%20analogico%20a%20la%20Vigilancia%20IP.pdf>). Axis Communications. España. Fecha de consulta: Enero 2007.
- C19. Hernández Matiz, M.. (2003). “*(Enero de 2003)*”. (URL: <http://triton.javeriana.edu.co/carrera/tgrado/2002-2/973.pdf>). Universidad Pontificia Javeriana. España. Fecha de consulta: Enero 2007.
- C20. Cruz Ortiz, C.K.. (2000). “*1. introducción*”. (URL: [http://catarina.udlap.mx:9090/udla/tales/documentos/lis/cruz\\_ortiz/capitulo\\_1.html](http://catarina.udlap.mx:9090/udla/tales/documentos/lis/cruz_ortiz/capitulo_1.html)). Universidad de las Américas Puebla. México. Fecha de consulta: Enero 2007.
- C21. (2004). “*Perímetro de Vigilancia 24/7 – Sistemas de Seguridad – Aplicaciones – Cámaras de Red Mobotix*”. (URL: [http://www.mobotix.com/esl\\_ES/references/security\\_systems/24\\_7\\_perimeter\\_surveillance](http://www.mobotix.com/esl_ES/references/security_systems/24_7_perimeter_surveillance)). Mobotix AG. Alemania. Fecha de consulta: Enero 2007.