UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL A DISTANCIA A TRAVÉS DE CÁMARA IP Y SENSORES DE ACTUACIÓN PIC PARA LA SEGURIDAD EN OFICINAS USANDO COMUNICACIONES INALÁMBRICAS

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR:

CARLOS GUIDO CÉSPEDES MORANTE

PROMOCIÓN

2009-II

LIMA-PERÚ

2013

SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL A DISTANCIA A TRAVÉS DE CÁMARA IP Y SENSORES DE ACTUACIÓN PIC PARA LA SEGURIDAD EN OFICINAS USANDO COMUNICACIONES INALÁMBRICAS

A mis padres Jorge y Emperatriz

A mis hermanos Jorge, Elizabeth, Miguel, Maritza

A mi esposa Cloris

A mi alma mater, la Universidad de Ingeniería

SUMARIO

En el presente trabajo se describe el diseño de un sistema de monitoreo y control a distancia a través de cámara IP y sensores de actuación PIC para la seguridad en oficinas usando comunicaciones inalámbricas. Actualmente la ciudad de Lima se ve afectada por la inseguridad ya que muchas personas de mala conducta aprovechan la ausencia del personal, al salir de las oficinas (generalmente de noche) por razones diferentes, ésta queda accesible para que estas personas realicen intento de robos, sustracción de equipos, dinero etc. El no tener una forma de retenerlos, ya que han ocurrido estos casos y muchas personas están expuestas a que les ocurra en algún momento y con la aplicación de las tecnologías de información y comunicaciones (TIC) que cada día son más accesibles, ya que el costo se hace cada vez menor, se pueda implementar un sistema de alarma que dé aviso a cualquier teléfono móvil predeterminado mediante llamada telefónica, por medio de mensajes SMS y/o correo electrónico, los avisos que trasmita el sistema se realizan si alguien pretende entrar en el lugar que está protegiendo. También puede accionar en forma automática una sirena, encender luces y hasta pueda realizar una llamada telefónica indicándonos la emergencia presentada en el lugar protegido. Así también como desde el mismo teléfono portátil o una *tablet* con acceso a internet, poder interactuar con elementos de seguridad en el ambiente a protegido, como el de accionar la sirena de emergencia así como también desactivarlo, grabar mediante cámaras IP todo lo que esté ocurriendo en tiempo real, así como también recibir mensajes de emergencia de los dispositivos de seguridad, sensores de movimiento, etc.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

La necesidad de realizar este proyecto radica en que la mayoría de los sistemas de seguridad y alarmas (como PROSEGUR, BOXER, etc.) son bastante caros y muchas micro empresas, PYMES y personas naturales como son la mayoría en Lima no tienen el dinero para contratarlos y pagar mensualmente el costo del servicio, también estos proyectos pueden ser para hogares y lugares que por su razón de ser necesiten protección contra vándalos, personas de mal vivir y/o delincuentes. La ventaja seria que podrían ser grabados sus rostros para que en un momento dado saber quiénes intentaron robar o hacer algo fuera de la ley. Ya que desde el mismo teléfono móvil o Tablet o página web se puede visualizar en tiempo real lo que está ocurriendo en ese instante esto se lograría con la colocación de cámaras IP colocados estratégicamente en puntos que cubran desde la parte exterior, entrada, en el interior en sitios estratégicos para un máximo cubrimiento de los sitios a proteger, también un sistema de telemando desde su teléfono móvil, Tablet o página web desde donde se pueda accionar una sirena, encender luces, activar circuitos de emergencia, esto se haría con microcontroladores PIC 16f877A y otros que ya existen en el mercado y son populares, los cuales pueden encender sirenas, luces al igual que apagarlos. Esto se lograría al interactuar varios sistemas, por un lado las cámaras IP con la tecnología que poseen ya tienen incorporado sistemas de detección de movimiento sea utilizado para que nos envie un email a nuestro correo electrónico y también puede enviar un mensaje de texto (SMS) a nuestro teléfono móvil indicando la emergencia, también el sistema de alarma mediante el PIC 16f877A y comunicación serial y mediante comandos AT por el Modem que tiene instalado el sistema se comunica mediante llamada GSM al teléfono móvil si alguno de los sensores detecta una anomalía nos envía el aviso al teléfono móvil indicando la emergencia. Una vez recibida la emergencia se puede mediante la visualización de las cámaras IP instaladas en el lugar monitorizar lo que ocurre en tiempo real, lo cual también automáticamente puede grabar en disco duro en la computadora o también en el VCR o en memoria SD si tiene el modelo que graba en este tipo de memoria.

El usuario debe instalar en el lugar a proteger la central de alarma con interfaz celular y pagar el costo que implica el uso de servicio de mensajes cortos, también implica la adquisición de un chip telefónico.

CAPÍTULO I
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

En estos tiempos, en el Perú y en especial Lima, hay todavía inseguridad que es una de las de las problemáticas que afecta nuestro medio, y las empresas, comercios, mercados, colegios, institutos, universidades etc. y también hogares no existe la seguridad adecuada por este motivo se debería implementar un sistema de alarma en dichos ambientes para protegernos del robo, daño a la infraestructura, intentos de robo o ingreso no autorizados al ambiente a proteger. Como se muestra en la figura 1.1

Figura 1,1

Como vemos cada día en los noticieros de televisión como hay personas y grupo de personas (pandillas) como se muestra en la figura 1.2, que están buscando como apropiarse del dinero de las personas, también queriendo entrar en la propiedad privada para adueñarse de sus valores, también la inseguridad ha sido siempre una preocupación mundial, en la que día a día se buscan nuevas soluciones para corregir este problema. Los países adelantados son los pioneros en esta búsqueda. Soluciones desde evitar faltas menores hasta prevenir y aclarar casos de homicidios, hurtos o terrorismo. Con base a la tecnología se han buscado soluciones reales a la

treintaicinco años (finales de la década de los 70`s) las cuales en sus inicios funcionaban de manera analógica, eran las llamadas cámaras de circuito cerrado; en la medida que el tiempo pasó y surgió lo que hoy es llamada la tecnología digital, la cual trajo consigo la evolución de las computadoras, el Internet y otros. Es así como se crearon las cámaras IP, estas son videocámaras de vigilancia que tienen la particularidad de enviar las señales de video (y en muchos casos audio) hacia cualquier punto de una red o en cualquier lugar del mundo a través de Internet.

Figura 1.2

A través de los años las necesidades de monitoreo y control a los lugares que queremos proteger se han incrementado y es necesario hacer un zoom digital en zonas críticas, también podemos contar con cámaras que cuenten con sensores de movimiento programables, también los hay para reconocimiento facial y muchos otros requerimientos sofisticados con lo cual la video vigilancia IP desplazo a los sistemas analógicos que además de ser de precios elevados no tienen las prestaciones que las cámaras IP, tales como el acceso a través de internet, sensores de movimiento y métodos de compresión de video que los hacen más accesibles. Como se aprecia en la Figura 1.3.

Figura 1.3

La violencia es un fenómeno que está afectando cada vez más la convivencia de los peruanos y se ha convertido en un problema complejo que ha puesto en una situación inestable a las políticas de seguridad de los gobiernos de la región. Las soluciones para la inseguridad se han enfocado mayormente en buscar castigar a los supuestos culpables de los delitos; pero se hace poco en la prevención. Hay varias empresas que prestan servicios de seguridad en el país, ya sea seguridad física o seguridad electrónica, dentro de este último ramo podemos destacar la instalación de alarmas, de circuito cerrado de televisión y la reacción del personal de seguridad al activarse cualquier sistema. Algunas de estas empresas son: BOXER, PROSEGUR, etc. Estas empresas cobran grandes cantidades de dinero para el diseño e instalación de cualquier sistema de seguridad.

En Lima son muchas las organizaciones que han implementado sistemas de vigilancia y monitoreo a través de cámaras IP, el mayor porcentaje de estas son empresas del rubro comercial, bancos, entidades financieras y últimamente las municipalidades como se aprecia el monitoreo y vigilancia en varias calles del distrito en la figura 1.4

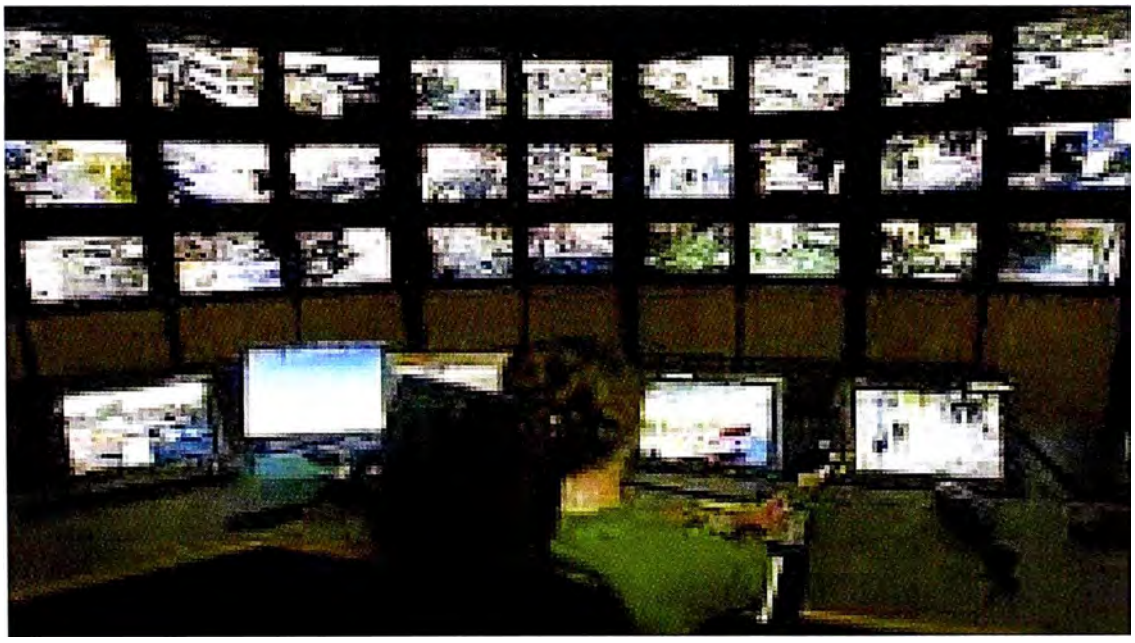


Figura 1.4

Las municipalidades están haciendo muchos esfuerzos para implementar o aumentar su sistema de vigilancia de los principales puntos críticos que tienen en cada uno de los distritos ya sean de clases pudientes como San Isidro, Miraflores, Surco, La Molina y otros así también distritos intermedios como Jesús María, San Miguel, Los olivos, Callao y también distritos más populares como Comas, Independencia, y otros todos con el fin de tomar acciones de prevención de delitos en sus jurisdicciones y estos a su vez están entrelazados con sistemas de monitoreo en tiempo real, que a su vez están

comunicados mediante sistemas de radiocomunicación con personal para que intervengan si es necesario como lo muestra la figura 1.5,

Figura 1.5

En los lugares donde se pusieron estas cámaras ya presentan menos casos de vandalismo menos robos ya que el hecho que esta la cámara sirve de elemento de disuasión a los elementos de mal vivir y/o delincuentes que saben que los pueden estar grabando sus acciones y hasta identificarlos y hacerles seguimientos para interceptarlos y lograr su captura si es necesario, además queda grabado los hechos fuera de ley. Este sistema de grabación se mejoró con la introducción de la tecnología de grabador de video digital (DVR), cuyo medio de almacenamiento ya no eran cintas de video, sino eran grabados digitalmente en discos duros con lo que se mejoró la calidad de grabación y la cantidad de horas grabadas al igual que su acceso a los videos grabados que son más rápidamente ubicables como se aprecia en la Figura 1.6

Figura 1.6

1.2 Justificación del Proyecto

Se diseña un sistema de gestión de alarma que permite avisar por medio de mensajes telefónicos a su teléfono móvil de las irrupciones e intento de robos que hubieren en sus propiedades u hogar o lugares protegidos por el sistema.

El diseño de este proyecto radica en que la mayoría de los sistemas de alarmas y/o de seguridad, residenciales, empresariales son muy costosos y los que no lo son presentan fallas ya que no avisa al usuario si hay una emergencia en su lugar que protege.

El diseño en su etapa inicial protege las irrupciones que hubiere así como abrir puerta principal, ventanas con sensores instalados, y el sensor de movimiento para la zona protegida, también tiene la posibilidad mediante uso de Microcontroladores PIC para interactuar con equipos como aire acondicionado, encendido y/o apagado de luces, sirenas y elementos de seguridad.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Disminuir el número de robos y de intentos de robo ya que quedarían grabados sus rostros cuando los sensores de movimiento lo detecten y empiecen a grabar.
Tener la posibilidad de monitorear el lugar protegido u hogar en el momento que se desee, también contar con un sistema de de alarma que sea fácil de operar y que preste mayor seguridad al propietario al momento de activarla y que sea económica.
Diseño de un sistema de seguridad a distancia o remoto de bajo costo utilizando comandos AT que permita al usuario, sin importar donde se encuentre, darse cuenta de manera inmediata las irrupciones del lugar protegido u hogar y que ofrezca a su vez alta seguridad.

1.3.2 Objetivos Específicos

Elaborar una aplicación Java para teléfonos móviles.

Utilizar comandos AT para interconectar el teléfono móvil con un modem del sistema.

Programar un Microcontrolador PIC que controla opciones de alarmas adicionales.

Poder controlar a distancia desde un celular o página Web la activación y desactivación de la sirena de emergencia, así como poder visualizar en tiempo real lo que ocurre en el lugar protegido.

Crear una página web para manipular e interactuar con las cámaras, luces, sirena, aire acondicionado equipos diversos etc., obtener una dirección IP para sistema de cámaras.

Programar los microcontroladores PIC de tal manera que se pueda procesar los datos de entrada y obtener los datos de salida necesarios para la activación de las opciones en el lugar protegido.

1.3.3 Limitaciones

El funcionamiento del sistema de seguridad está supeditado a que la cobertura de internet y/o cobertura de telefonía móvil celular que se tenga, llegue al lugar donde estamos ya que si salimos fuera de la señal de telefonía celular, no tendríamos la posibilidad de recibir los avisos de emergencia, para lo cual se puede también programar teléfonos adicionales (por ejemplo del vecino y/o familiares si uno sale de viaje). También para periodos de tiempo muy largos sin energía eléctrica podría afectar el sistema, tendría que considerarse un sistema de almacenamiento de energía para que cuando no haya energía eléctrica este lo provea, así como también se puede diseñar con el PIC que si hay corte de energía que le avise al teléfono móvil .celular

CAPÍTULO II
MARCO TEORICO CONCEPTUAL

2.1 Fundamentos Teóricos de la Transmisión Multimedia sobre Redes IP para la aplicación a la Seguridad

La transmisión de video sobre redes de telecomunicaciones está llegando al punto de convertirse en un sistema habitual de comunicación debido al crecimiento masivo que ha supuesto internet en estos últimos años. Lo utilizamos para ver películas o entablar una comunicación con conocidos mediante Skype (Figura 2.1), Magic (Figura 2.2), pero también se usa para dar clases remotas en Teleconferencia (Figura 2.3) y Videoconferencia (Figura 2.4), para hacer diagnósticos en medicina (Figura 2.5) distribución de televisión, etc.

Figura 2.1 Teléfono Skype (Telefonía en Internet)

Figura 2.2 Teléfono Magic (Telefonía en Internet)

Figura 2.3 Clases remotas en teleconferencia

Figura 2.4 Videoconferencia sobre Internet

Figura 2.5 Telemedicina

Debido a la necesidad de su uso que se plantea en el presente y futuro, a lo largo de los años se han proporcionado distintas soluciones y sucesivos formatos para optimizar su transmisión, los cuales serán mencionados posteriormente. En este capítulo se explican los procesos de digitalización y codificación de la voz y del video, así como los diversos formatos de compresión existentes, el ancho de banda requerido para la transmisión de video y los problemas que esto podría ocasionar.

2.2 Reseña Histórica de la Transmisión de Vídeo sobre Redes.

El interés en la comunicación utilizando video ha crecido con la disponibilidad de la televisión comercial iniciada en 1940. Las personas adultas de hoy han crecido utilizando el televisor como un medio de información y entretenimiento, se han acostumbrado a tener un acceso visual a los eventos mundiales más relevantes en el momento en que estos ocurren (en vivo). Nos hemos convertido rápidamente en comunicadores visuales. Es así que desde la invención del teléfono los usuarios han tenido la idea de que el vídeo podría eventualmente ser incorporado a éste.(videoteléfono) Figura 2.6.

Figura 2.6 Videoteléfono

En 1964 AT & T presentó en la feria del comercio mundial, de Nueva York, un prototipo de video-teléfono el cual requería de líneas de comunicación bastante costosas para transmitir vídeo en movimiento.

Las señales de video incluyen frecuencias mucho más altas que las que la red telefónica podía soportar (particularmente la de los años 60's). El único método posible para transmitir la señal de video a través de largas distancias fue a través de satélite. La industria del satélite estaba en sus inicios entonces, y el costo del equipo terrestre combinado con la renta de tiempo de satélite excedía con mucho los beneficios que podrían obtenerse al tener pequeños grupos de personas comunicados utilizando este medio.

A través de los años 70' se realizaron progresos substanciales en muchas áreas tecnológicas, los diferentes proveedores de redes telefónicas empezaron una transición hacia métodos de transmisión digitales. La industria de las computadoras también avanzó enormemente en el poder y velocidad de procesamiento de datos y se descubrieron y se mejoraron significativamente los métodos de muestreo y conversión de señales analógicas (como las de audio y video) en bits digitales.

El procesamiento de señales digitales también ofreció ciertas ventajas, primeramente en las áreas de calidad y análisis de la señal; el almacenamiento y transmisión todavía presenta obstáculos significativos. En efecto, una representación digital de una señal analógica requiere de mayor capacidad de almacenamiento y transmisión que la original.

Por ejemplo los métodos de video digital comunes de fines de los años 70 y principios de los 80 requirieron de relaciones de transferencia de 90 Mbps. La señal estándar de video era digitalizada utilizando el método común PCM (Modulación por codificación de pulsos) de 8 bits, con 780 pixeles por línea, 480 líneas activas por cuadro de las 525 para NTSC (Netware Transmission System Codification) y con 30 cuadros por segundo.

La necesidad de una compresión confiable de datos digitales fue crítica. Los datos de video digital son un candidato natural para comprimir, debido a que existen muchas redundancias inherentes en la señal analógica original; redundancias que resultan de las especificaciones originales para la transmisión de video y las cuales fueron requeridas para que los primeros televisores pudieran recibir y desplegar apropiadamente la imagen.

Una buena porción de la señal de video analógica está dedicada a la sincronización y temporización del monitor de televisión. Ciertos métodos de compresión de datos fueron poco a poco hallados, los cuales eliminaron enteramente esta porción redundante de información en la señal, con lo cual se redujo la cantidad de datos utilizados en un 50 % aproximadamente, es decir 45 Mbps, una razón de compresión de 2:1.

Las redes telefónicas en su transición a digitales, han utilizado diferentes relaciones de transferencia, la primera fue 56 Kbps necesaria para una llamada telefónica (utilizando métodos de muestreo actuales), enseguida grupos de canales de 56 Kbps fueron reunidos para formar un canal de información más grande el cual corría a 1,5 Mbps (comúnmente llamado canal T1). Varios grupos de canales T1 fueron reunidos para conformar un canal que corría a 45Mbps (un T3). Así usando video comprimido a 45 Mbps fue finalmente posible, pero todavía extremadamente caro, transmitir video en movimiento a través de la red telefónica pública. Estaba claro que era necesario comprimir aún más el video digital para llegar a hacer uso de un canal T1 (con una razón de compresión de 60:1), el cual se requería para poder iniciar el mercado. Entonces a principios de los 80's se descubrieron algunos métodos de compresión, estos métodos fueron más allá de la eliminación de la temporización y sincronización de la señal, realizando un análisis del contenido de la imagen para eliminar redundancias.

Esta nueva generación de video codecs (Codificador / Decodificador) no sólo tomó ventaja de las redundancias, sino también del sistema de la visión humana. La razón de imágenes presentadas en el video en Norte América es de 30 cuadros por segundo, sin embargo esto excede los requerimientos del sistema visual humano para percibir movimiento, la mayoría de las películas cinematográficas muestran una secuencia de 24 cuadros por segundo. La percepción del movimiento continuo puede ser obtenida entre 15 y 20 cuadros por segundo, por tanto una reducción de 30 cuadros a 15 cuadros por segundo por sí mismo logra un porcentaje de compresión del 50 %. Una relación de 4:1

se logra obtener de esta manera, pero todavía no se alcanza el objetivo de lograr una razón de compresión de 60:1.

Los codecs de principio de los 80's utilizaron una tecnología conocida como codificación de la Transformada Discreta del Coseno (abreviado DCT por su nombre en inglés).

Usando DCT las imágenes de video pueden ser analizadas para encontrar redundancia espacial y temporal. La redundancia espacial es aquella que puede ser encontrada dentro de un cuadro sencillo de video, "áreas de la imagen que se parecen bastante que pueden ser representadas con una misma secuencia". La redundancia temporal es aquella que puede ser encontrada de un cuadro de la imagen a otro "áreas de la imagen que no cambian en cuadros sucesivos "Combinando todos los métodos mencionados anteriormente, se logró obtener una razón de comprensión de 60:1.

El primer codec fue introducido al mercado por la compañía Compression Labs Inc. (CLI) y fue conocido como el VTS 1.5, el VTS significaba Video Teleconference System, y el 1.5 hacía referencia a 1.5 Mbps o T-1. En menos de un año CLI mejoró el VTS 1.5 para obtener una razón de compresión de 117:1 (768 Kbps), y renombró el producto a VTS 1.5E. La corporación británica GEC y la corporación japonesa NEC entraron al mercado lanzando codecs que operaban con un T-1 (y debajo de un T-1 si la imagen no tenía mucho movimiento). Ninguno de estos codecs fueron baratos, el VTS 1.5 E era vendido en un promedio de $ 180000, sin incluir el equipo de video y audio necesarios para completar el sistema de conferencia, el cual era adquirido por un costo aproximado de $ 70000, tampoco incluía costos de acceso a redes de transmisión, el costo de utilización de un T-1 era de aproximadamente $1000 dólares la hora.

A mediados de los 80's se observó un mejoramiento dramático en la tecnología empleada en los codecs de manera similar, se observó una baja substancial en los costos de los medios de transmisión. CLI (Compression Labs Inc) introdujo el sistema de video denominado Rembrandt los cuales utilizaron ya una razón de compresión de 235:1 (384 Kbps). Entonces una nueva compañía, Picture Tel (originalmente PicTel Communications), introdujo un nuevo códec que utilizaba una relación de compresión de 1600:1 (56 Kbps). Picture Tel fue el pionero en la utilización de un nuevo método de codificación denominado Cuantificación jerárquica de vectores (abreviado HVQ por su nombre en inglés). CLI lanzó poco después el códec denominado Rembrandt 56 el cual también operó a 56 Kbps utilizando una nueva técnica denominada compensación del movimiento. Al mismo tiempo los proveedores de redes de comunicaciones empleaban nuevas tecnologías que abarataban el costo del acceso a las redes de comunicaciones.

El precio de los códecs cayeron casi tan rápido como aumentaron los porcentajes de compresión. En 1990 los códecs existentes en el mercado eran vendidos en

aproximadamente, $ 30000 dólares; reduciendo su costo en más del 80 %. El utilizar razones de compresión tan grandes tiene como desventaja la degradación en la calidad y en la definición de la imagen. Una imagen de buena calidad puede obtenerse utilizando razones de compresión de 235:1 (384 Kbps) o mayores.

Los códecs para videoconferencia pueden ser encontrados hoy en un costo que oscila entre los 25000 y los 60000 dólares. La razón de compresión mayor empleada es de 1600:1 (56 Kbps), ya que no existe una justificación para emplear rangos de compresión aún mayores, puesto que utilizando 56 Kbps, el costo del uso de la red telefónica es aproximado al de una llamada telefónica.

Esto ha permitido que los fabricantes de códecs se empleen en mejorar la calidad de la imagen obtenida utilizando 384 Kbps o mayores velocidades de transferencia de datos. Algunos métodos de codificación producen imágenes de muy buena calidad a 768 Kbps y T –1 que es difícil distinguirla de la imagen original sin compresión.

2.3 Protocolos y Estándares para Transmisión Multimedia sobre IP

Al igual que el hipertexto y el correo electrónico, las aplicaciones multimedia, como la video-conferencia, requieren de protocolos en la capa de aplicación. Las primeras experiencias con el diseño de protocolos para aplicaciones multimedia se obtuvieron con las herramientas de MBone-utilizando multicast IP para permitir conferencias desde varios puntos. Inicialmente cada tipo de aplicación tenía su propio protocolo, pero poco a poco se evidenció que diversas aplicaciones multimedia tienen requerimientos comunes.

2.3.1 Protocolo de Transporte

Inicialmente cada tipo de aplicación tenía su propio protocolo, pero poco a poco se evidenció que diversas aplicaciones multimedia tienen requerimientos comunes. Esto finalmente permitió el desarrollo de un protocolo de propósito general para ser utilizado con aplicaciones multimedia llamado RTP (Real-time Transport Protocol). El protocolo de Transporte (RTP) generalmente utiliza UDP como protocolo de la capa de transporte.

Para una red de datos, como Internet, las aplicaciones multimedias se pueden clasificar en dos tipos:

- Conferencing (conferencia)
- Streaming (de difusión ó flujo)

Un ejemplo del primer tipo son las aplicaciones de audioconferencia y de videoconferencia. Del segundo tipo, el ejemplo típico es Real Audio. Muchas de las aplicaciones multimedias corren sobre RTP, y este a su vez corre sobre UDP.

Un protocolo para transportar información multimedia sobre una red de datos. Debería satisfacer las siguientes características:

*Permitir a aplicaciones diferentes interoperar (es decir, incluir negociación de los esquemas de codificación de audio y/o video)

*El receptor debe recibir información de manejo de tiempos (evitar el jitter en el playback buffer).

*Debe proporcionar un indicador de perdida de paquetes (aunque para Internet no puede utilizar TCP pues es "muy pesado")

* Debe manejar la congestión.

* Debe indicar la frontera del frame.

* Debe identificar los usuarios amigablemente.

* Debe usar eficientemente el ancho de banda (el header debe ser corto)

* Los protocolos asociados a Multimedia sobre IP (MoIP) se dividen en dos:

* Los que soportan el transporte de la ruta de Medios (Voz, datos y video)

* Aquellos que soportan la señalización de llamada y las funciones de Control.

Los protocolos que administran el transporte de la ruta de Medios ofrecen información de temporización para asegurar una reproducción de medios consistente en el lado receptor, así como una retroalimentación del rendimiento de la calidad del servicio (QoS) con respecto a la red subyacente. Los protocolos que permiten la señalización de llamada y las funciones de control proporcionan la configuración y la cancelación de la llamada, direccionamiento y enrutamiento, servicios de información adicionales y métodos para trabajar con otros tipos de señalización como se describe en la figura 2.7.

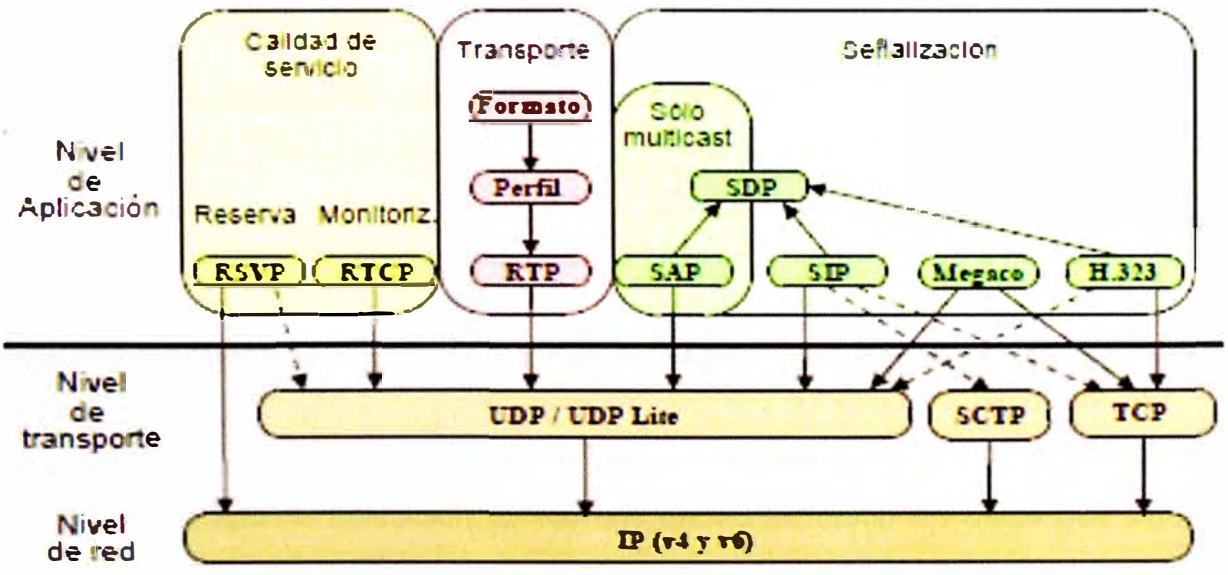


Figura. 2.7 Arquitectura de Sistemas

RSVP.- Resource Reservation Protocol
RTCP.- RTP Control Protocol
RTP.- Real-time Transport Protocol
SAP.- (Session Announcement Protocol) Protocolo de anuncio de sesiones desarrollado para entornos multicast
SDP.- Protocolo de descripción de sesiones multimedia
SIP.- Session Initiation Protocol
MEGACO.- Media Gateway Control: También conocido como (H248), (MGCP)
SCTP.- Stream Control Transmission Protocol

a) Protocolo de transporte en tiempo real (RTP)

Un protocolo de transporte en tiempo real es diseñado para satisfacer las necesidades de videoconferencias con muchos participantes. Debemos destacar que el nombre de "protocolo de transporte" no es del todo cierto, ya que es usado junto con UDP que es un protocolo de transporte. RTP es un protocolo end-to-end, y permite este tipo de entrega para datos en tiempo real.
El protocolo RTP, desarrollado por la IETF (Internet Engineering Task Force), define realmente dos protocolos:

RTP (Real Time Transport Protocol)
RTCP (Real Time Transport Control Protocol)
El primero es utilizado para transportar los datos multimedia (es el que realmente lleva "las imágenes del video") mientras el segundo es utilizado para enviar periódicamente información de control asociada con el flujo de datos.
El flujo de datos RTP y el flujo de control RTCP asociado utilizan números de puertos consecutivos. Los datos RTP utilizan un número de puerto par en el protocolo UDP de la capa de transporte, y la información de control RTCP utiliza el siguiente número (impar)

El protocolo de transporte utilizado por RTP es UDP.
RTP soporta una amplia variedad de aplicaciones multimedia y está diseñado para adicionarle más aplicaciones sin cambiar el protocolo. Para cada clase de aplicación (por ejemplo, audio), RTP define un perfil (profile) y uno o más formatos (formats). El profile proporciona información para asegurar el entendimiento de los campos del header de RTP para dicho tipo de aplicación. El formato especifica cómo los datos que siguen al header deben ser interpretados.

b) Protocolo de control RTP (RTCP)

El Protocolo de control rápido RTP (RTCP) complementa a RTP administrando los aspectos relacionados con los informes y la administración de una conferencia RTP multidifusión. RTCP aparece en la RFC 1889 como parte del RTP. Aun cuando RTCP está asignado para escalar conferencias extensas, es útil en llamadas VoIP punto a punto para proporcionar retroalimentación QoS desde el receptor al emisor en cada dirección.

En el caso de conferencias multidifusión extensas, el ancho de banda de los flujos de medios de RTP tiende a permanecer constante porque solo pueden hablar pocas personas al mismo tiempo, incluso aunque estén escuchando cientos de ellas. La información de control de RTCP se envía desde cada participante a otro.

Si cada participante envía un paquete de 100 bytes por segundo, en una conferencia con 10.000 personas cada participante recibe 1 Mbps de información de control. RTCP resuelve este problema transmitiendo paquetes con menor frecuencia, al tiempo que aumenta el número de participantes detectados en la conferencia.

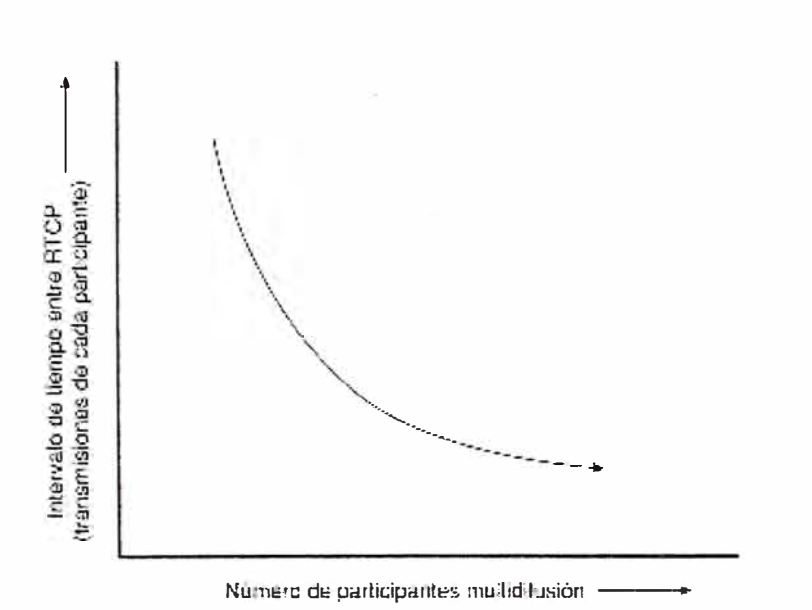


Figura 2.8 Algoritmo RTCP

La Figura 2.8 refleja este concepto. El algoritmo RTCP limita el control del ancho de banda aproximadamente al 5% del ancho de banda del flujo de medios predeterminado, aunque las aplicaciones pueden ajustar esta cantidad.

RTCP proporciona un stream de control que está asociado con un stream de datos para una aplicación multimedia.

Este stream de control tiene tres funciones principales, además de información de calidad de servicio, RTCP proporciona otras funciones adicionales que resultan de gran utilidad en escenarios con múltiples Participantes:

- Identificación: Intercambio de identificadores entre participantes (nombre, e-mail, número de teléfono).
- Correlación de relojes: permite medir el retardo extremo a extremo de los paquetes RTP al proporcionar la correlación entre el reloj local (muestreo de las fuentes) y el tiempo global.
- Control: notificaciones de control de los participantes (abandono de un Participante o intercambio de notas de texto entre participantes)

2.4 Digitalización y Codificación de Audio

Esta parte del tema nos permite mostrar el contenido técnico para entender el funcionamiento de los diferentes codecs de conversación..

Se evalúan de la siguiente manera:

- Señales analógicas frente a digitales.
- Digitalización de una señal analógica.
- Algoritmos de codificación de conversación.
- Criterios para selección del códec.
- Comparación de códec seleccionados.

El objetivo de nuestra investigación es proporcionar los códec de audio que proporcionen mejor calidad de conversación con una proporción más baja de bits, de retraso y de complejidad de implementación.

La palabra códec se deriva de una combinación de codificador y decodificador como se muestra en la figura 2.9.

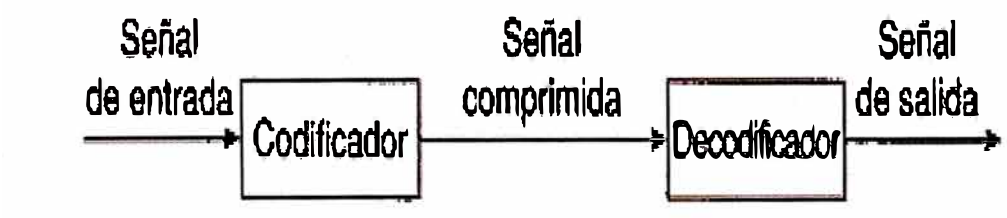


Figura 2.9 Códec (Codificador – decodificador)

Existen 3 tipos de códec:

- Codecs de forma de onda.
- Codecs fuente.
- Codecs híbridos.

Estos códec se muestran en comparación unos a otros en la figura 2.10

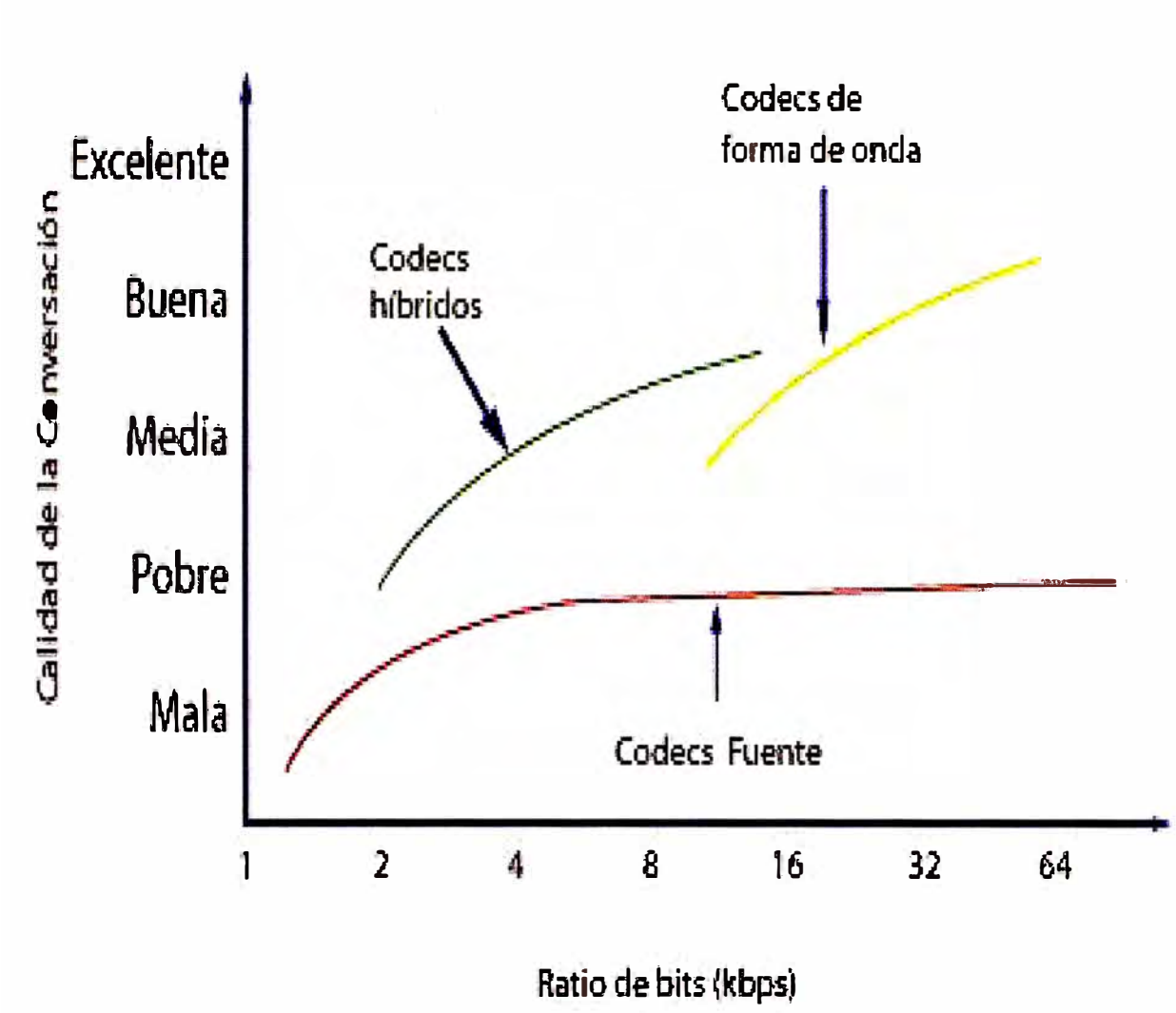


Figura 2.10 Proporción de bits frente a calidad de audio en los diferentes tipos de codec de audio.

2.4.1 Codecs de forma de onda

Reconstruyen una señal de entrada sin modelar el proceso que creó la señal de entrada, son codecs menos complejos. El codec de modulación por impulsos codificados (PCM), especificado en las recomendaciones G.711 de la ITU-T, es un codec de forma de onda. La señal analógica de conversación es filtrada para eliminar los componentes de frecuencia alta y baja, y muestreada a 8000 veces por segundo.

2.4.2 Codecs de fuente

La señal modulada tiene una forma de onda triangular que hace un sonido de zumbido.

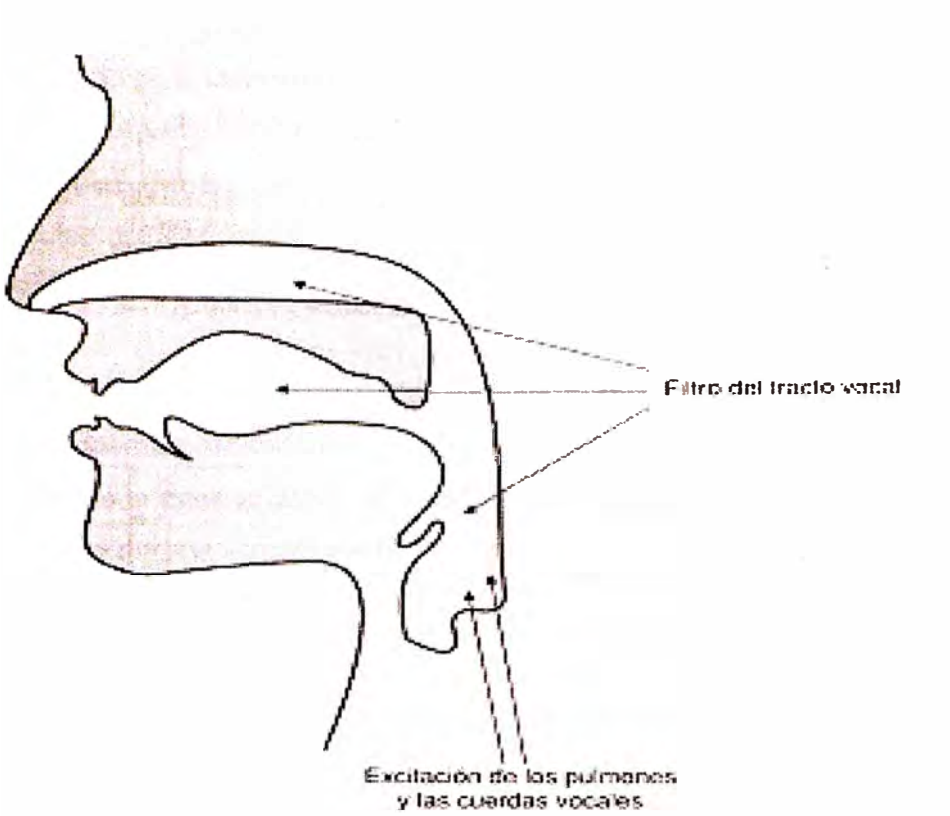


Figura 2.11 Proceso de creación del sonido.

La señal de los pulmones y las cuerdas vocales estimula un filtro de tracto vocal como muestra la figura 2.11.

Los codecs de fuente de conversación emulan la función de la señal estímulo y el filtro del tracto vocal. Las muestras de audio que introduce el codificador se agrupan en tramas, y estas tramas se analizan para determinar el tipo de la señal estímulo y la forma del filtro. El filtro del tracto vocal es una función algebraica de frecuencia de señal (Compuesta por un conjunto de coeficientes algebraicos) Los coeficientes de la ecuación lineal se actualizan para cada trama, así que la forma del tracto vocal cambia cada 5 ó 30 mseg.

Los codecs de fuente de conversación producen señales de muy baja tasa de bits, pero tienen un potencial limitado de calidad de voz. Se han usado mucho en aplicaciones de comunicación militar segura. Los códec híbridos han reemplazado mayoritariamente los codecs fuente, porque el rendimiento de la conversación de más alta calidad puede conseguirse con tasa de bits similares (MPE) Impulso

2.4.3 Codecs hìbridos

Proporcionan una mayor calidad de conversación que los codecs de fuente, con proporciones de bits más bajos que los codecs de forma de onda. Estos algoritmos

tienden a ser más complejos. Ocupan un menor ancho de banda y mayor aprovechamiento de la red. Operan en el dominio del tiempo.

Existen tres estrategias para codificar la señal de estímulo:

Estímulo multi-impulso (MPE).

Estímulo de impulso regular (RPE).

Predicción lineal de código estimulado (CELP).

2.5 Digitalización y Codificación de Video

La información de video es provista en una serie de imágenes o "cuadros" y el efecto del movimiento es llevado a cabo a través de cambios pequeños y continuos en los cuadros. Debido a que la velocidad de estas imágenes es de 30 cuadros por segundo, los cambios continuos entre cuadros darán la sensación al ojo humano de movimiento natural. Las imágenes de video están compuestas de información en el dominio del espacio y el tiempo. La información en el dominio del espacio es provista en cada cuadro, y la información en el dominio del tiempo es provista por imágenes que cambian en el tiempo (por ejemplo, las diferencias entre cuadros). Puesto que los cambios entre cuadros colindantes son diminutos, los objetos aparentan moverse suavemente.

En los sistemas de video digital, cada cuadro es muestreado en unidades de pixeles o elementos de imagen. El valor de luminancia de cada pixel es cuantificado con ocho bits por pixel para el caso de imágenes blanco y negro. Para imágenes de color, cada pixel mantiene la información de color asociada; por lo tanto, los tres elementos de la información de luminancia designados como rojo, verde y azul, son cuantificados a ocho bits. La información de video posee gran cantidad de información; para transmisión o almacenamiento, se requiere de la compresión (o codificación) de la imagen.

2.5.1 Proceso de exploración de las imágenes

Toda norma vigente de televisión, NTSC (National Television Systems Comitee), PAL (Phase Alternation Line) y SECAM (Systeme Electronique Color Avec Memoire) se derivan de los estándares en blanco y negro. Estas primeras emisiones utilizaban un barrido progresivo (todas las líneas de la imagen se barren consecutivamente, como se puede apreciar en la Figura 2.12).

Por razones de orden práctico (radiaciones debidas a fugas magnéticas de los transformadores de alimentación, filtrados imperfectos), fue indispensable utilizar una frecuencia de imagen que estuviera relacionada con la frecuencia de la red (60 Hz en EE.UU., 50 Hz en Europa) para minimizar el efecto visual de estas imperfecciones; la

frecuencia de exploración fue, por tanto, de 30 imágenes/s en EE.UU. y de 25 imágenes/s

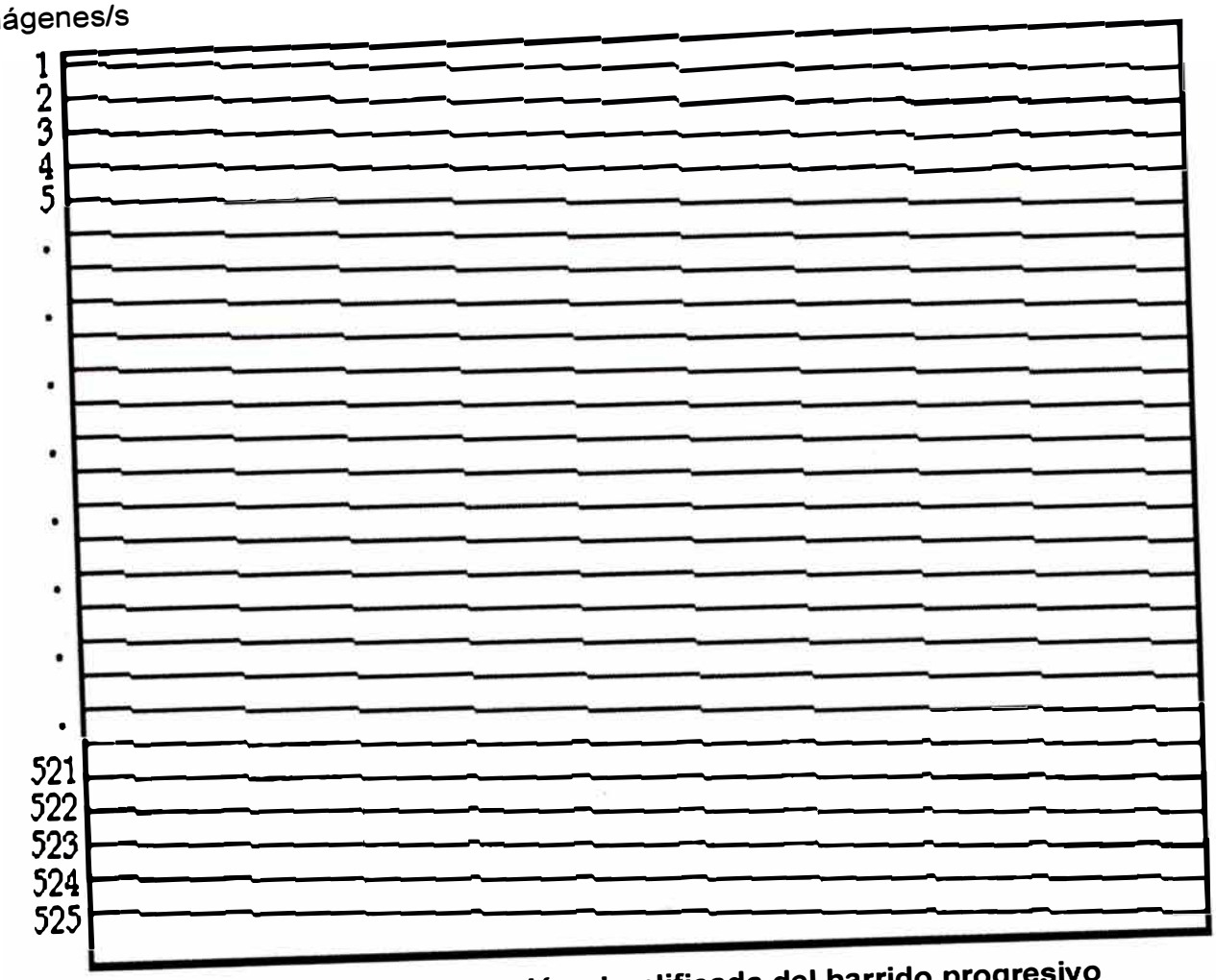


Figura 2.12 Representación simplificada del barrido progresivo

en Europa. Estas primeras imágenes presentaban un parpadeo bastante molesto (también llamado flicker de campo).

Tiempo después la captación de la imagen se hizo electrónica, haciendo que las definiciones alcanzaran un mayor número de líneas, esto gracias al barrido entrelazado. Consiste en la transmisión de un primer campo compuesto por las líneas impares de la imagen y a continuación un segundo campo formado por las líneas pares, como se ve en la Figura 1.7. Esta forma de barrer la imagen, permite duplicar la frecuencia de refresco de la pantalla (50 o 60 Hz, en lugar de los 25 o 30 Hz) sin aumentar el ancho de banda para un número de líneas dado.

Como se ve en la Figura 2.13 y figura 1.14, el barrido entrelazado se obtiene utilizando un número impar de líneas, por ejemplo 525 o 625 líneas que constituyen un cuadro, de manera que el primer campo comience en una línea completa, terminando en la mitad de otra línea, y el segundo campo comience en la mitad de una línea y finalice con una

línea completa. En los países donde la frecuencia de la red es de 60 Hz, la velocidad de cuadro es de 30 por segundo y, por consiguiente, la frecuencia de campo es de 60 Hz.

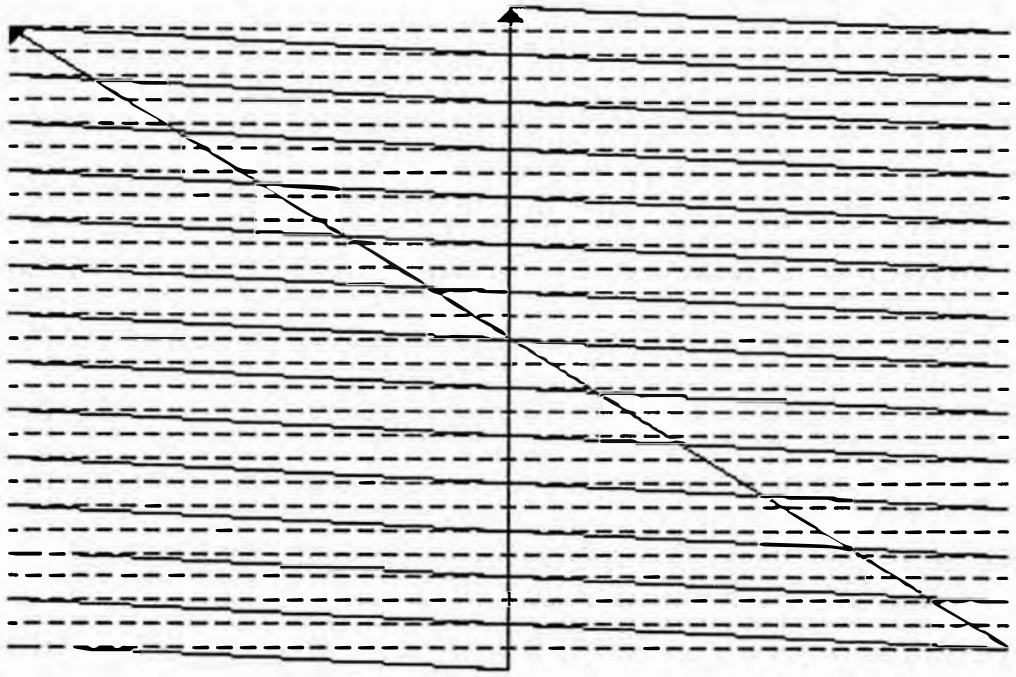


Figura 2.13 barrido entrelazado 2:1 b

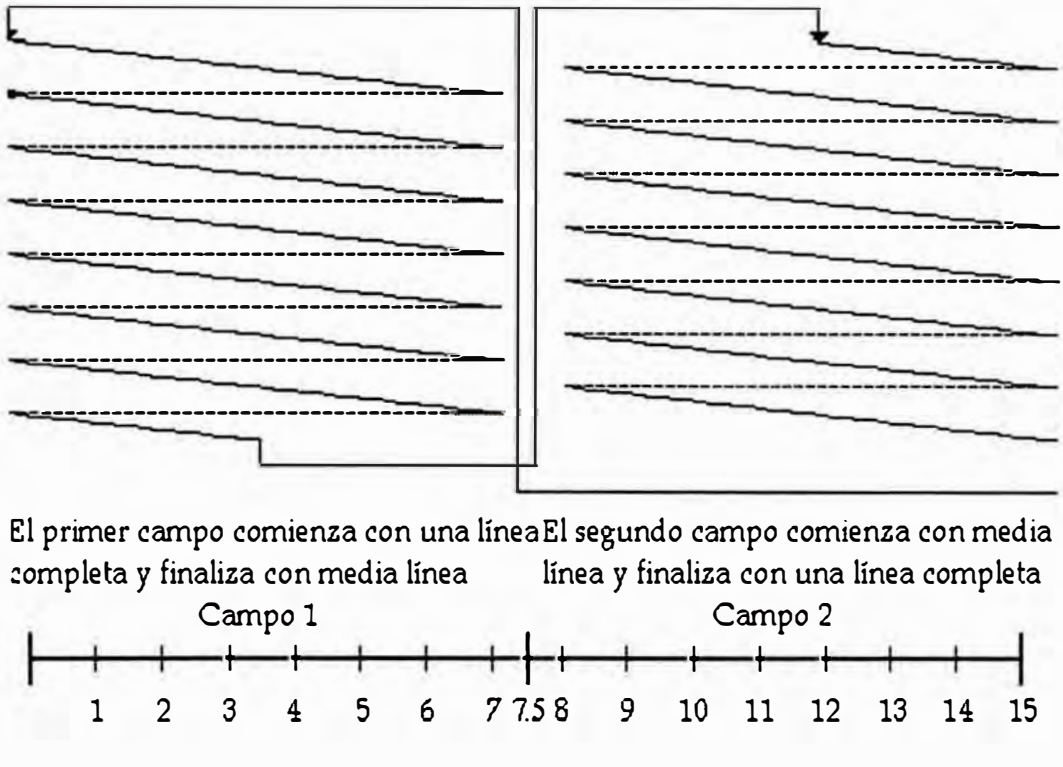


Figura 2.14 Los campos de un entrelazado 2:1 (Debe haber un número impar de líneas en cada cuadro)

La velocidad de campo de 60 Hz es la frecuencia de exploración vertical. Este es el ritmo con que el haz electrónico completa su ciclo de movimiento vertical, desde la parte superior hasta la parte inferior de la pantalla para volver nuevamente a la parte superior.
El número de líneas de exploración horizontal de un campo es la mitad del total de las 525 líneas de un cuadro completo (en el sistema NTSC), ya que un campo contiene la mitad de las líneas. Esto da por resultado 262.5 líneas horizontales para cada campo. Como el tiempo que corresponde a un campo es 1/60s y cada campo contiene 262.5 líneas, el número de líneas por segundo es:

$$262.5 \times 60 = 15750 \text{ líneas/s}$$

Esta frecuencia de 15750 Hz es la velocidad con que el haz electrónico completa su ciclo de movimiento horizontal de izquierda a derecha y regresa nuevamente a la izquierda. El tiempo durante el cual se realiza la exploración de una línea horizontal es:

$$1/15750 = 63.5 \text{ micro seg}$$

2.5.2. Señales de color en transmisión de video

El sistema para la televisión en color es el mismo que para la televisión monocromática excepto que también se utiliza la información de color. Esto se realiza considerando la información de imágenes en términos de rojo, verde y azul como se aprecia en la figura 2.15. Cuando es explorada la imagen en la cámara, se producen señales de video separadas para la información de rojo, verde y azul de la imagen. Filtros de color separan los colores para la cámara. Sin embargo, para el canal estándar de 6 MHz de televisión, las señales de video de rojo, verde y azul son combinadas de modo que se forman dos señales equivalentes, una correspondiente al brillo y otra para el color. Específicamente las dos señales transmitidas son las siguientes:

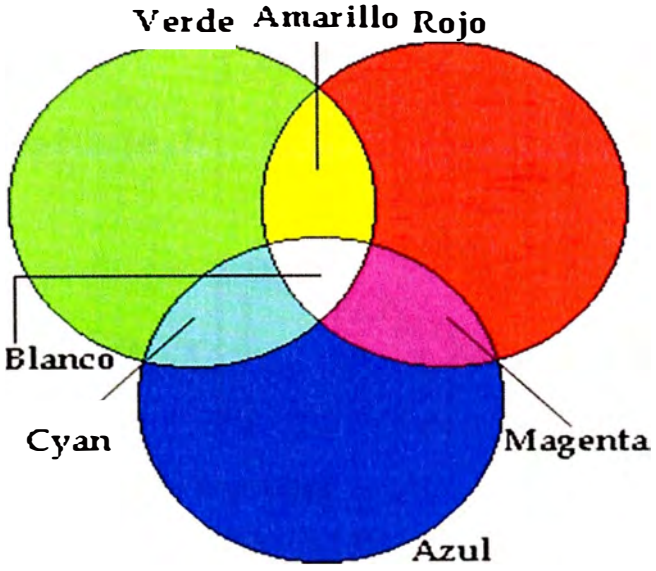


Figura 2.15 Mezcla aditiva de colores

Señal de luminancia: Contiene solo variaciones de brillo de la información de la imagen, incluyendo los detalles finos, lo mismo que en una señal monocromática.

La señal de luminancia se utiliza para reproducir la imagen en blanco y negro, o monocroma. La señal de luminancia o Y se forma combinando 30% de la señal de video roja (R), 59% de la señal de video verde (G) y 11% de la señal de video azul (B), y su expresión es:

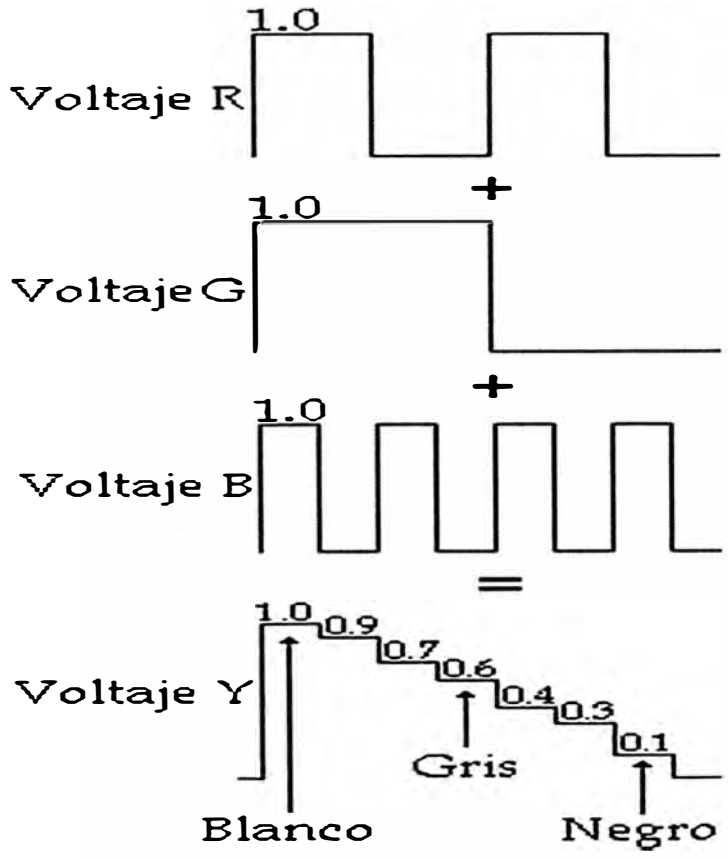
$$Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B$$

Los porcentajes que se muestran en la ecuación corresponden a la brillantez relativa de los tres colores primarios. En consecuencia, una escena reproducida en blanco y negro por la señal Y tiene exactamente la misma brillantez que la imagen original.

La Figura 2.16 muestra como el voltaje de la señal Y se compone de varios valores de R, G y B. La señal Y tiene una máxima amplitud relativa de unidad, la cual es 100% blanca. Para los máximos valores de R, G y B (1V cada uno), el valor de brillantez se determina de la siguiente manera:

$$Y = 0.30(1) + 0.59(1) + 0.11(1) = 1 \text{ lumen}$$

Los valores de voltaje para Y que se ilustran en la Figura 2.17 estos indican los valores de luminancia relativos que corresponden a cada color.



Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B

Figura 2.16 Obtención de la señal Y

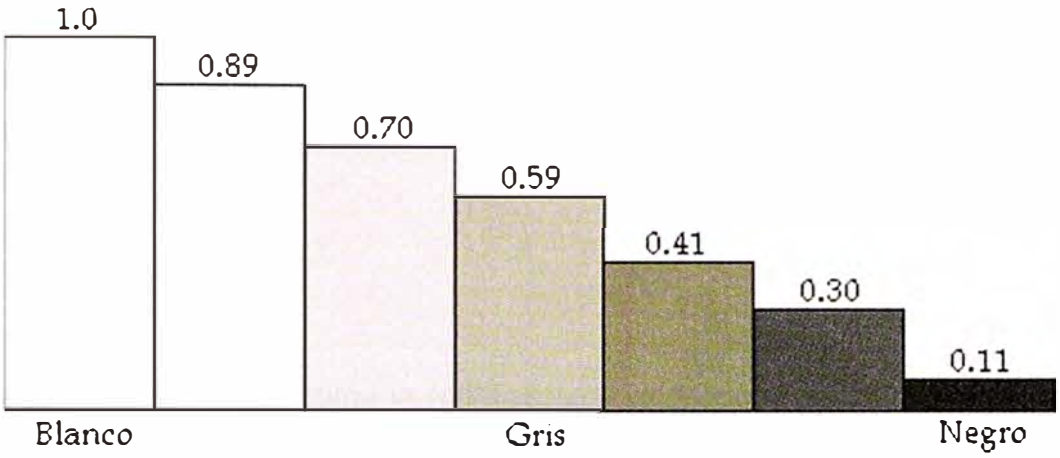


Figura 2.17 Valores de luminancia relativa

La Figura 2.18 muestra la rueda de colores para la radiodifusión de televisión. Las señales R Y y B̃ Y se utilizan en la mayor parte de los receptores de televisión a color para de modular las señales de video R, G y B. En el receptor, la señal C reproduce colores en proporción a las amplitudes de las señales I y Q. El matiz (o tono del color) se determina por la fase de la señal C y la profundidad o saturación es proporcional a la magnitud de la señal C. La parte exterior del círculo corresponde al valor relativo de 1.

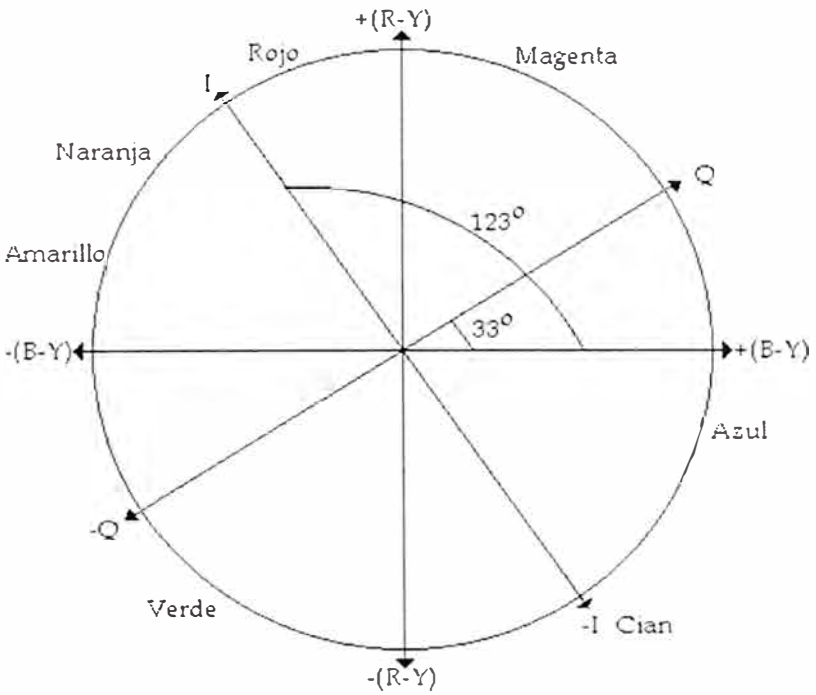


Figura 2.18 Representación de los colores en NTSC

Así se consigue que los sistemas de color y monocromáticos sean completamente compatibles.

2.5.3 Digitalización de una señal de video

La digitalización de una señal de video tiene lugar en tres pasos:

- Muestreo
- Cuantificación
- Codificación

a) Muestreo de la señal

Sea una señal análoga e(t) como la representada en la parte superior de la Figura 1.19 Se toman muestras breves de e(t) cada 15 grados a partir de t=0. En 360 grados se habrán explorado 24 muestras. El resultado será una serie de impulsos cortos cuyas amplitudes siguen a la señal análoga. A este tren de impulsos modulados en amplitud por la señal análoga se le denomina señal PAM (Pulse Amplitude Modulation o Modulación por Amplitud de Pulsos).

Este representa por la multiplicación de la señal análoga e(t) por un tren de impulsos u(t), dando por resultado la señal de la parte inferior de la Figura 2.19.

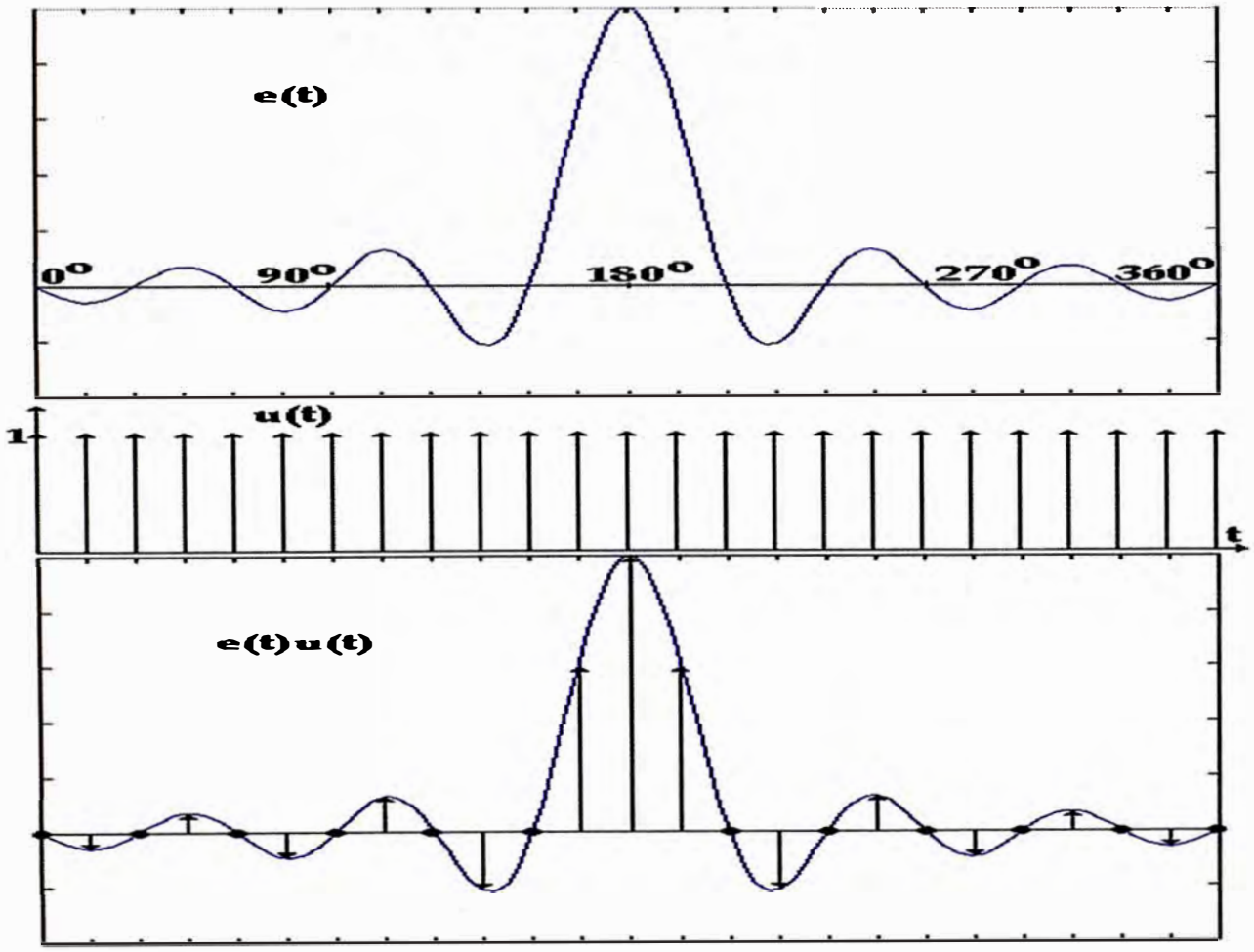


Figura 2.19 Muestreo de una señal análoga e(t) por un tren de impulsos u(t).

Ahora bien, una señal de video está compuesta por un gran número de frecuencias formando un espectro continuo que va desde 0 a unos 5 MHz como se representa en la Figura 2.20.

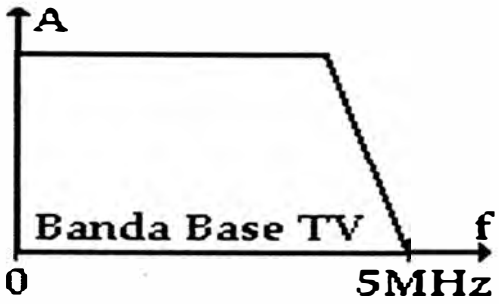


Figura 2.20 Banda base de la señal de video.

Al muestrear esta señal, cada frecuencia de video aparecerá en las bandas laterales superiores e inferiores de cada armónico de la frecuencia de muestreo, incluyendo naturalmente la banda base, esto es, el armónico cero.

El espectro de la señal muestreada se presentará por tanto, como se ve en la Figura 2.21. De esta misma figura se deduce una condición elemental que debe cumplirse: que fo>2fs para que la banda lateral inferior de la frecuencia de muestreo y la banda base no se superpongan.

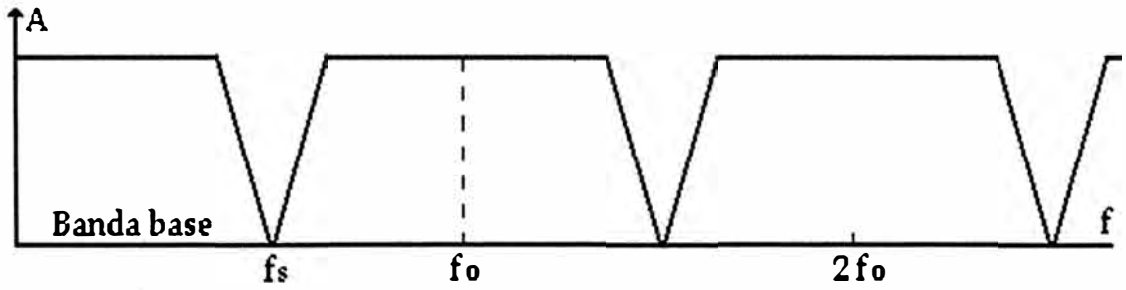


Figura 2.21 Espectro de una señal de video muestreada a la frecuencia fo

Este razonamiento fue deducido por Nyquist-Shannon, al establecer que para conseguir un muestreo-recuperación sin distorsión, se requiere que la frecuencia de muestreo fo sea al menos dos veces más elevada que la frecuencia máxima presente en la señal análoga muestreada.

La recuperación de la banda base se realizaría con un filtro pasa bajo que corte todas las frecuencias superiores a fo/2. De no cumplirse el teorema del muestreo de Nyquist, el filtro dejaría pasar frecuencias pertenecientes a la banda lateral inferior contaminantes de la banda base, que producirían solapamientos con las frecuencias más altas de la misma. Este efecto se denomina "aliasing" (ver la Figura 2.22).

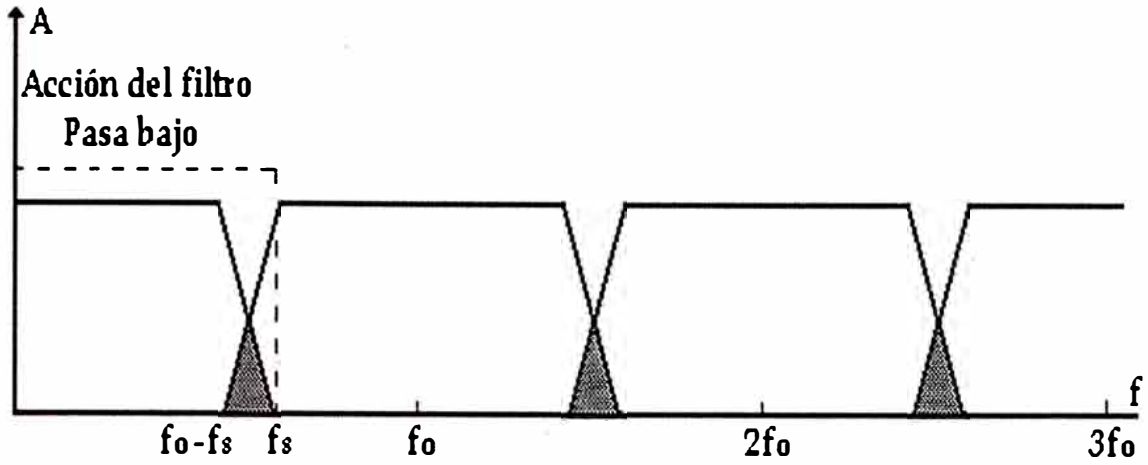


Figura 2.22 Cuando la frecuencia de muestreo es fo<2fs

Otro motivo de "alias ing" se produce cuando el filtro no está bien calculado y permite el paso de frecuencias de la banda lateral inferior, aunque no estén solapadas con la banda base (ver la Figura 2.23).

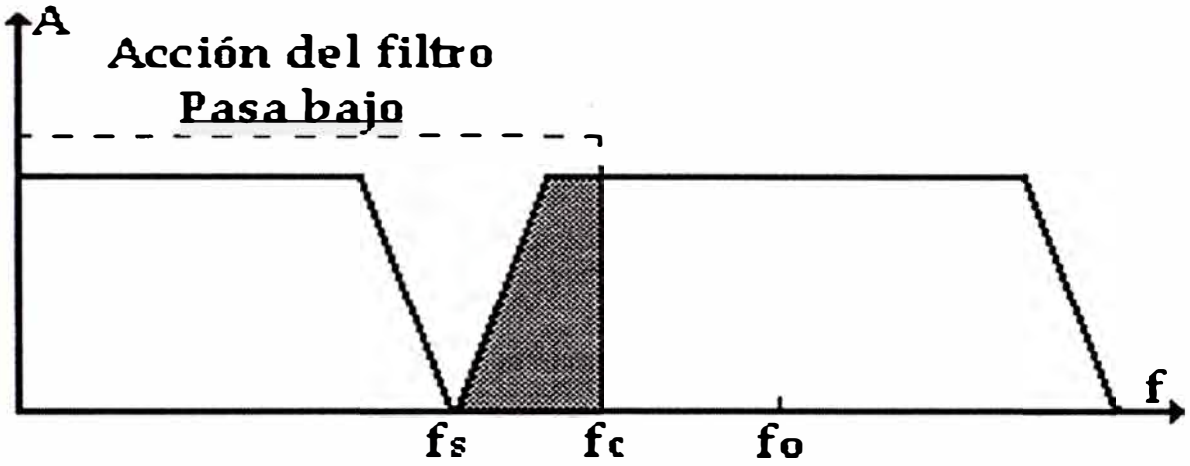


Figura 2.23 Cuando la frecuencia de corte del filtro PB es superior a fo-fs

b) Cuantificación de la señal

Así se denomina al proceso mediante el cual se atribuye a cada muestra un valor de amplitud dentro de un margen de niveles previamente fijado. Este valor se representa por un número que será convertido a un código de ceros y unos en el proceso de codificación Por razones de facilidad en los cálculos, el número de niveles se hace coincidir con una potencia de dos y los impulsos de la señal PAM se redondean al valor superior o inferior según sobrepasen o no la mitad del ancho del nivel en que se encuentran.

El error que se produjo con estas aproximaciones equivale a sumar una señal errónea a los valores exactos de las muestras, como se ve en la Figura 2.24.

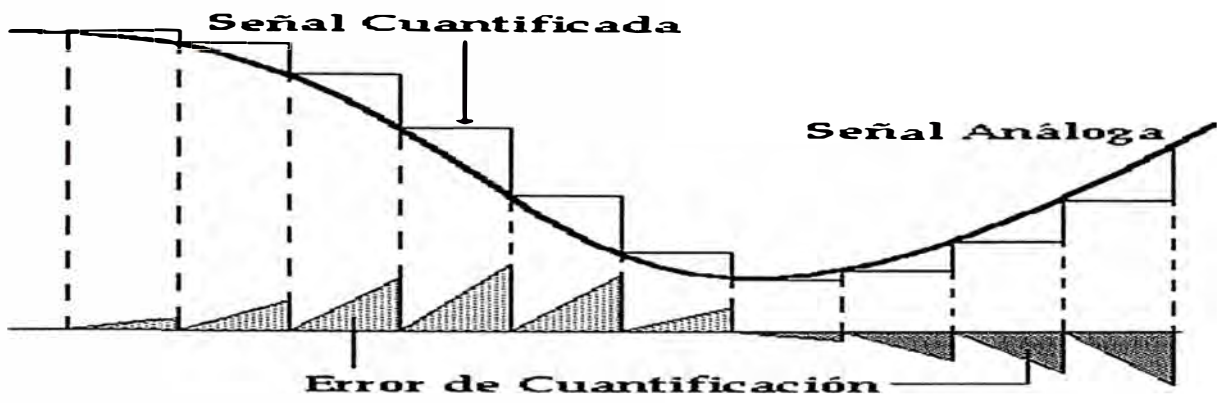


Figura 2.24 Error de cuantificación

Esta señal errónea aparecerá en el proceso de recuperación después de la decodificación digital-análoga, en forma de ruido visible. Se habla así de "ruido de cuantificación" que dependerá obviamente del número N de niveles empleados en el proceso. Cuantos más niveles existan menor será el ruido generado. La relación señal/ruido de cuantificación es:

$$\frac{S}{C} = (20LogN + 10.8)\,dB \tag{1.1}$$

de cuyo resultado se sacan las siguientes conclusiones:

La relación señal/ruido de cuantificación depende únicamente del número de niveles N en que se subdivide la excursión completa de la señal.

Existe un sumando constante 10.8 dB que tiene su origen en la misma definición de señal/ruido en televisión, donde se toma para la señal el valor pico a pico y para el ruido su valor eficaz.

Es evidente que usando codificación binaria resulta N= 2m, donde m=número de bits, por tanto:

$$\frac{S}{C} = (6m + 10.8)\,dB \tag{1.2}$$

La anterior ecuación es válida para la digitalización de una señal monocroma o para cada componente de color. Se adoptaron 8 bits para la digitalización de la señal de video, por lo que la relación señal/ruido de cuantificación queda como:

$$\frac{S}{C} = 6(8) + 10.8 = 58.8\,dB \tag{1.3}$$

c) Codificación y compresión de la señal

La codificación final de la señal de salida de un equipo depende de su aplicación. Puede usarse por ejemplo un código binario puro o un código de complemento a dos para aplicaciones locales. Pero cuando se trata de aplicaciones específicas, la codificación se

convierte en un tema trascendente. Dos planteamientos aparentemente contradictorios se mantienen aún hoy día acerca de la digitalización de la señal de televisión en color:

- Codificación de señales compuestas. (véase figura 2.25).
- Codificación de componentes. (véase figura 2.26)

Figura. 2.25 Codificación de la señal compuesta

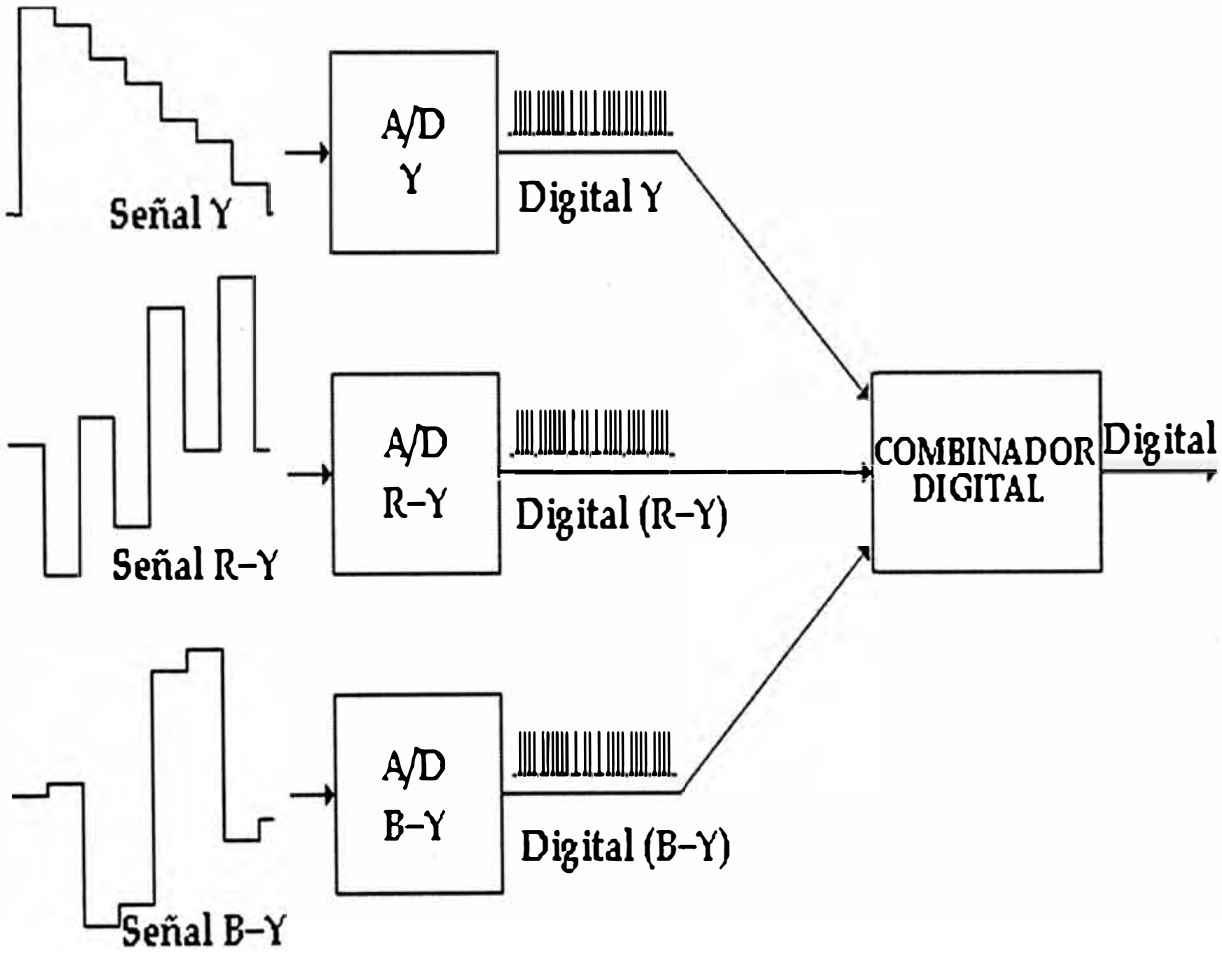


Figura 2.26 Codificación de componentes

d) Codificación de las señales compuestas.

Esta propuesta consiste en digitalizar directamente las señales compuestas existentes (NTSC, PAL, SECAM). Con ello persiste el problema de la incompatibilidad de las distintas normas internacionales, aun manteniendo la misma frecuencia de muestreo y

codificación. La decodificación devolvería las señales NTSC, PAL o SECAM, respectivamente.

La ventaja fundamental de digitalizar la señal compuesta radica en que el equipo puede incluirse como una unidad más en los Estudios análogos actualmente en servicio, sin necesidad de codificar o decodificar el NTSC, PAL o SECAM.

La figura 2.27 muestra cómo opera el tratamiento de imágenes análogas durante la transición de la televisión análoga a digital, para el caso de codificación de señales compuestas

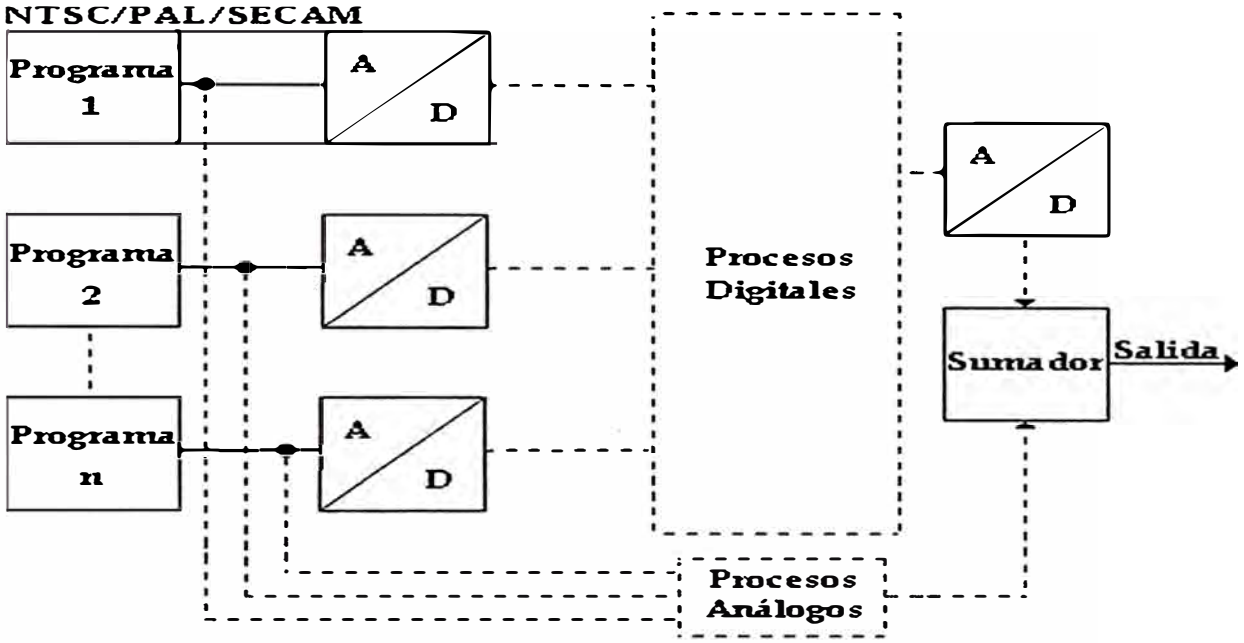


Figura 2.27 Transición de análogo a digital de las señales compuestas

Pasada la transición, la única ventaja que puede aportar la codificación de señales compuestas es el tratamiento de una señal única a de video como ocurre actualmente en los Estudios análogos. Para los casos NTSC y PAL que modulan en amplitud a la subportadora de color, el fundido, mezcla y encadenado corresponderá a una sencilla multiplicación de todas las muestras por un factor situado entre 0 y 1. Pero en el caso del SECAM, es necesario descomponer primero la señal de video en sus componentes Y, R-Y, B-Y antes de la mezcla. Este problema elimina esta ventaja para el SECAM.

Y en todo caso, cada fuente de video digital tendría que disponer de codificación y decodificación NTSC/PAL/SECAM, lo que representa una degradación de las imágenes por causa de los sucesivos procesos de codificación-decodificación.

e) Codificación en componentes

Por este método se digitalizan las tres señales Y, K1(R - Y), K2(B -Y) donde K1 y K2 son factores de ponderación que imponen el sistema digital. Estos factores no tienen los mismos valores que los coeficientes ponderados de NTSC, PAL o SECAM.

La primera y gran ventaja que se deriva de esta codificación es que siendo estas tres señales comunes a todos los sistemas, la compatibilidad puede alcanzarse por regulación internacional de los parámetros de muestreo, cuantificación y codificación. En tal sentido el CCIR (Comité Consultatif International des Radiocommunications o Comité Consultivo Internacional de Radio Comunicaciones) emitió en 1982 la norma 4:2:2 CCIR 601 de televisión digital en componentes.

La segunda ventaja de esta codificación es que una vez alcanzada la digitalización plena de la producción, sólo se requiere un paso final de conversión D/A y una codificación NTSC , PAL o SECAM según el sistema adoptado de transmisión.

2.5.4. Formatos de compresión de video

La compresión de video surge de la necesidad de transmitir imágenes a través de un canal que contenga un ancho de banda aceptable. A continuación se examinarán cuáles son los métodos más utilizados que permiten obtener este resultado, y las diferentes normas que se utilizan hoy día, ver tabla 2.1, tabla 2,2, tabla 2.3

Estos métodos de compresión, recurren a los procedimientos generales de compresión de datos, aprovechando además la redundancia espacial de una imagen (áreas uniformes), la correlación entre puntos cercanos y la menor sensibilidad del ojo a los detalles finos de las imágenes fijas (JPEG) y, para imágenes animadas (MPEG), se saca provecho también de la redundancia temporal entre imágenes sucesivas.

Tabla 2.1 SCIF

Sistema	Compresion Espacial (DCT)	Compresión temporal	Complejidad compresión	Eficiencia	Retardo
M-JPEG	Sí	No	Media	Baja	Muy pequeño
H.261	Sí	Limitada (fotog. I y P)	Elevada	Media	Pequeño
MPEG-1/2	Sí	Extensa (fotog. I, P y B)	Muy elevada	Alta	Grande
H.263 MPEG-4	Sí	Extensa (fotog. I, P y B)	Enorme	Alta	Media Grande

Tabla 2.2 Caudal requerido por los sistemas de compresión de vídeo más comunes

Estándar/Formato	Ancho de banda típico	Ratio de compresión
CCIR 601	170 Mb/s	1:1 (Referencia)
M-JPEG	10-20 Mb/s	7-27:1
H.261	64 Kb/s – 2000 Kb/s	24:1
H.263	28,8-768 Kb/s	50:1
MPEG-1	0,4-2,0 Mb/s	100:1
MPEG-2	1,5-60 Mb/s	30-100:1
MPEG-4	28,8-500 Kb/s	100-200:1

Tabla 2.3 Resoluciones estándar de vídeo comprimido

Formato	SQCIF	QCIF	CIF	4CIF o SCIF	16CIF 4:3	16CIF 16:9
Resolución	128x96	176x144	352x288	702x576 720x57	1408x1152 1440x115	1920x1152
H.261			Opc.			
H.263				Opc.	Opc.	
MPEG-4						
MPEG-1						
MPEG-2			Bajo	Princip.	Alto 1440	Alto

a) Formato MJ-PEG

Es el estándar de imágenes empleado por los productos de vídeo Axis, este estándar generalmente refiere a imágenes JPEG mostradas a un ratio alto de imágenes por segundo (hasta 30). Proporciona vídeo de alta calidad aunque el comparativamente tamaño grande de los ficheros de las imágenes individuales precisa bastante ancho de banda para una transmisión adecuada.

La Figura 2.28 muestra que cuando las imágenes individuales son comprimidas sin referencia a las demás, el eje del tiempo no entra en el proceso de compresión, esto por lo tanto se denomina codificación intra (intra=dentro) o codificación espacial. A medida que la codificación espacial trata cada imagen independientemente, esta puede emplear ciertas técnicas de compresión desarrolladas para las imágenes fijas. El estándar de compresión ISO (International Standards Organization) JPEG (Joint Photographic Experts Group), está en esta categoría. Donde una sucesión de imágenes codificadas en JPEG también se usan para la televisión, esto es llamado "JPEG en movimiento".

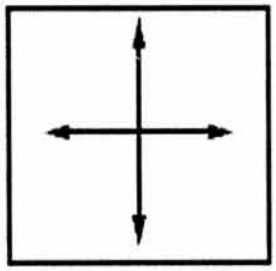


Figura 2.28 Codificación intra o espacial, explora la redundancia

Se pueden obtener grandes factores de compresión teniendo en cuenta la redundancia entre imágenes sucesivas. Esto involucra al eje del tiempo, la Figura 2.29 muestra esto. Este proceso se denomina codificación inter (inter=entre) o codificación temporal.

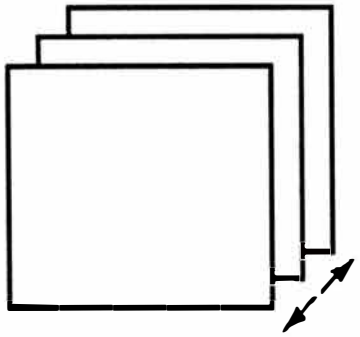


Figura 2.29 Codificación inter o temporal explora la redundancia entre imágenes

La codificación temporal permite altos factores de compresión, pero con la desventaja de que una imagen individual existe en términos de la diferencia entre imágenes previas. Si una imagen previa es quitada en la edición, entonces los datos de diferencia pueden ser insuficientes para recrear la siguiente imagen. El estándar ISO MPEG (Motion Pictures Experts Group) utiliza esta técnica.

b) Formato MPEG 1/2

MPEG-1 se considera como un video solamente progresivo (no entrelazado), que alcanza un bitrate de 1.5 Mbps. La entrada de video es usualmente convertida primero al formato estándar de entrada MPEG SIF (Standard Input Format). El espacio de color adoptado es Y- Cr- C b según la recomendación CC IR 601. En el MPEG-1 SIF el canal de luminancia es de 352 pixeles x 240 líneas y 30 cuadros/segundo.

Los componentes de luminancia y crominancia son representados por 8 bit/pixel, y el componente de crominancia es submuestreado por 2 en ambas direcciones tanto vertical como horizontal. Mientras tanto los parámetros de video, los cuales son el tamaño de la imagen y la razón temporal, se pueden especificar, y por lo tanto son arbitrarios.

El siguiente conjunto de consideraciones contiene los parámetros específicos que ayudan a la implementación del hardware:

Máximo número de pixeles/línea: 720

Máximo número de líneas/imágenes: 576

Máximo número de imágenes/seg: 30

Máximo número de macrobloques/imagen: 396

Máximo número de macrobloques/seg: 9900

Máximo bitrate: 1.86 Mbits/seg

Máximo tamaño del buffer del decodificador: 376832 bits.

Tipos de Imagen MPEG

MPEG define tres tipos de imágenes que se encadenan según el esquema de la Figura 2.30. Los cuales son el soporte de la codificación diferencial y bidireccional, minimizando la propagación de errores

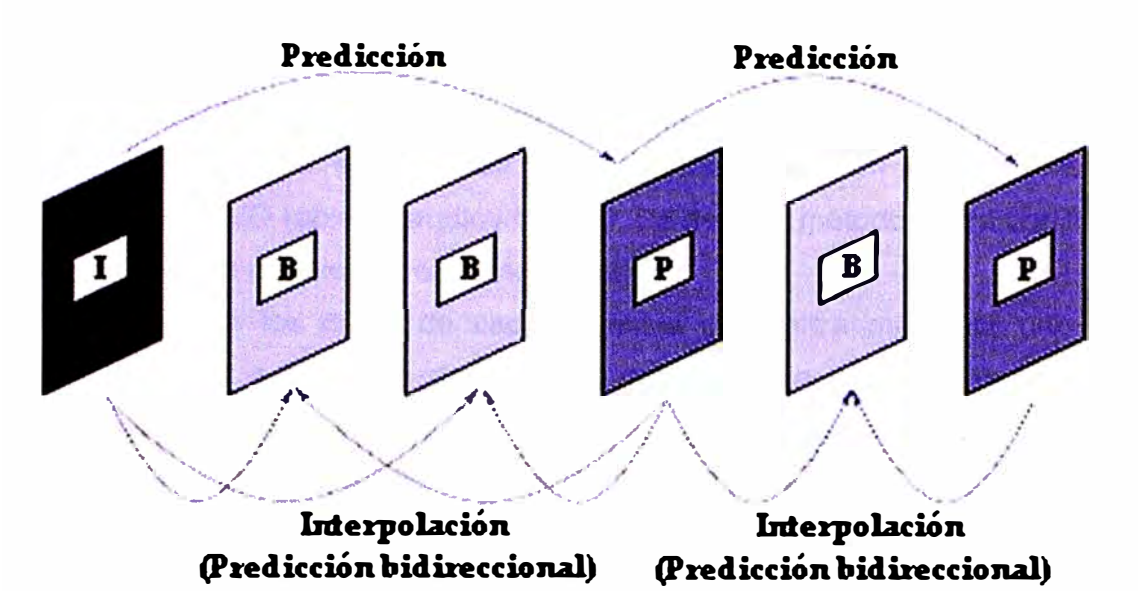


Figura 2.30 Encadenamiento de los 3 tipos de imágenes MPEG

MPEG-1 guarda una imagen, la compara con la siguiente y almacena sólo las diferencias. Se alcanzan así grados de compresión muy elevados. Define tres tipos de fotogramas:
Fotogramas I o intra-fotogramas, son los fotogramas normales o de imagen fija, proporcionando una compresión moderada, en JPEG.
Fotogramas P o Predichos: son imágenes predichas a partir de la inmediatamente anterior. Se alcanza una tasa de compresión muy superior.
Fotogramas B o bidireccionales: se calculan en base a los fotogramas inmediatamente anterior y posterior. Consigue el mayor grado de compresión a costa de un mayor tiempo de cálculo. Estándar escogido por Vídeo-CD: calidad VHS con sonido digital.
Con una calidad superior al MPEG- 1, MPEG-2 fue universalmente aceptado para transmitir vídeo digital comprimido con velocidades mayores de 1Mb/s aproximadamente.

Con MPEG-2 pueden conseguirse elevados ratios de hasta 100:1, dependiendo de las características del propio vídeo. MPEG-2 normalmente define dos sistemas de capas, el flujo de programa y el flujo de transporte. Se usa uno u otro pero no los dos a la vez. El flujo de programa funcionalmente es similar al sistema MPEG-1. La técnica de encapsulamiento y multiplexación de la capa de compresión produce paquetes grandes y de varios tamaños. Los paquetes grandes producen errores aislados e incrementan los requerimientos de buffering en el receptor/decodificador para demultiplexar los flujos de bits. En contraposición el flujo de transporte consiste en paquetes fijos de 188 bytes lo que decrementa el nivel de errores ocultos y los requerimientos del buffering receptor. Los estándares MPEG fueron desarrollados para ser independientes de la red específica para proporcionar un punto de interoperabilidad en entornos de red heterogéneos.

c) Formato MPEG 4

Es un estándar relativamente nuevo orientado inicialmente a las videoconferencias, y para Internet. El objetivo es crear un contexto audiovisual en el cual existen unas primitivas llamadas AVO (objetos audiovisuales). Se definen métodos para codificar estas primitivas que podrían clasificarse en texto y gráficos.

La comunicación con los datos de cada primitiva se realiza mediante uno o varios "elementary streams" o flujos de datos, cuya característica principal es la calidad de servicio requerida para la transmisión.

Ha sido especialmente diseñado para distribuir videos con elevados ratios de compresión, sobre redes con bajo ancho de banda manteniendo una excelente calidad para usuarios con buen ancho de banda. Ofrece un ancho rango de velocidades desde usuarios con modems de 10kbps a usuarios con anchos de banda de 10Mbps.

Es rápido codificando el vídeo de alta calidad, para contenidos en tiempo real y bajo demanda.

d) Formato H.261

Este estándar H.261 es parte del grupo de estándares H.320 para comunicaciones audiovisuales. Fue diseñado para una tasa de datos múltiplo de 64 Kbit/s. Lo cual coincide con las tasas de datos ofrecidas por los servicios ISDN.

Se pueden usar entre 1 y 30 canales ISDN (64 Kbit/s a 1920 Kbit/ s). Aplicaciones que motivaron el diseño de este tipo de estándar son:

Videoconferencia, vigilancia y monitoreo, telemedicina, y otros servicios audiovisuales.

El estándar está dispuesto en una estructura jerárquica de cuatro capas

- Imagen
- Grupo de bloques (GOB)
- Macrobloques (MB)
- Bloques

Para entender cada una de estas capas empezaremos dando una breve introducción al codec en sus aspectos más esenciales ver figura 2.31 y figura 2.32

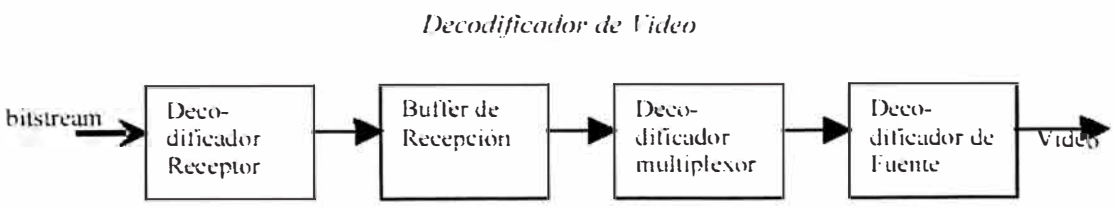


Figura 2.31 diagrama de bloques del Decodificador de video

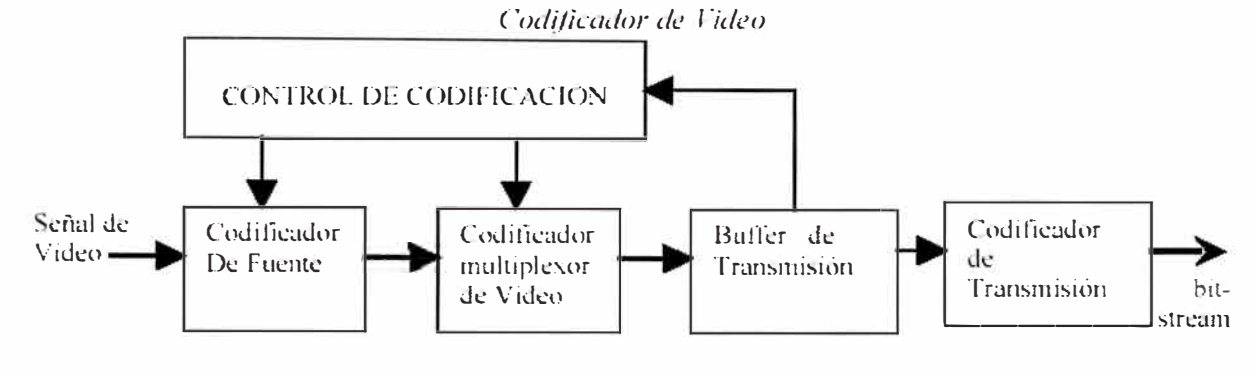


Figura 2.32 diagrama de bloques del Codificador de video

Entrada/Salida de video

H.261 soporta dos resoluciones CIF (Common Interchange Format, 352x288 pixels) y QCIF (Quarter Common Interchange Format, 176x144 pixels).

Entrada/Salida digital

El codificador provee un bitstream codificado cumpliendo con las recomendaciones de ITU-T H.261 con código de corrección de errores BCH opcional.

Frecuencia de muestreo

Las imágenes son muestreadas a una frecuencia múltiplo entero de la frecuencia de la línea de video. Tanto el reloj de muestreo como el de la red son asíncronos.

Algoritmo de codificación de la fuente

El algoritmo de codificación es un híbrido entre predicción inter-imagen, codificación mediante transformada y compensación de movimiento para aprovechar la redundancia temporal. El decodificador posee la capacidad opcional de implementar la compensación de movimiento.

Bit Rate

La recomendación está orientada a obtener video a una tasa entre 64 Kbit/s y 2Mbit/s.

El Modelo de Compresión H.261

En la figura 1.34 (lado izquierdo) es un diagrama del codificador que muestra el modelo del sistema PX64, el cual consiste básicamente de cinco etapas: una etapa de compensación del movimiento, una etapa de transformación, una etapa de cuantificación "lossy", (con pérdidas), y dos etapas de codificación del tipo "lossless", (sin pérdidas). La etapa de compensación del movimiento substrae la imagen corriente de la vista cambiada de la imagen previa si ambas se asemejan. La etapa de transformación concentra la energía de la información en algunos de los primeros coeficientes de la transformada.

Un cuantificador origina una pérdida controlada de información y las dos etapas de codificación proveen de compresión adicional de los datos. La figura 2.33 (lado derecho) es el diagrama de decodificador, lo opuesto al codificador.

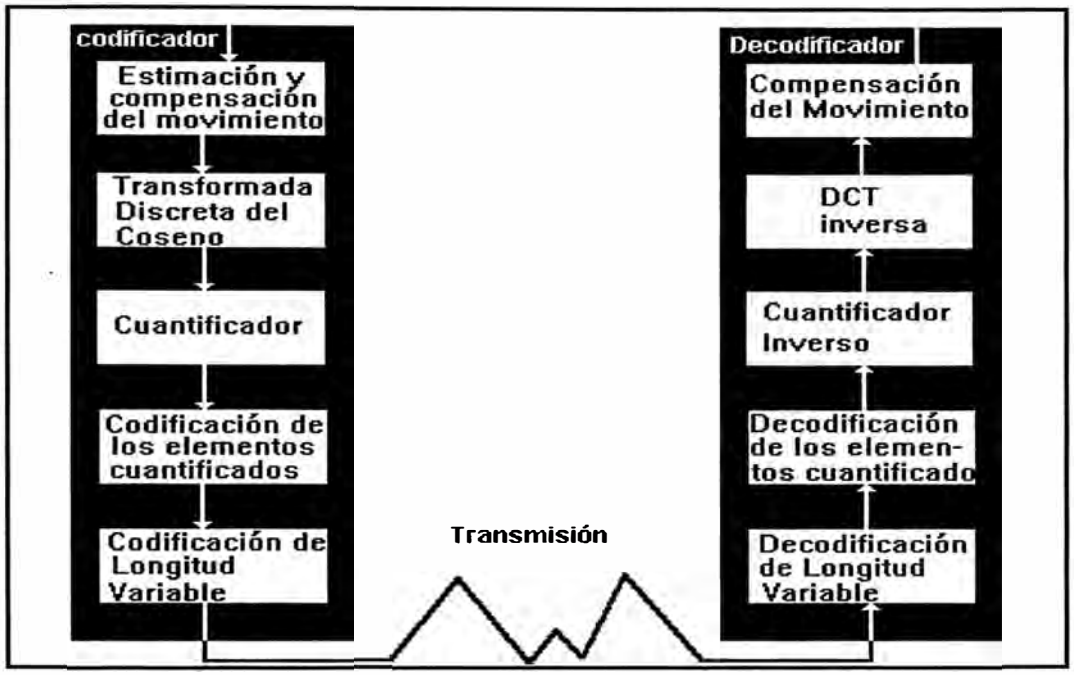


Figura 2.33 Modelo del Sistema PX64

El modelo PX64 es un considerado un compresor del tipo lossy, debido a que la imagen reconstruida no es idéntica a la original. Los codificadores lossless, los cuales crean imágenes idénticas a la original alcanzan muy poca compresión debido a que los bits menos significativos de cada componente de color llegan a ser progresivamente más fortuitos, lo que los hace más difíciles de codificar.

e) Formato H.263

El objetivo para H.263 era proporcionar mejor calidad de imagen que el algoritmo de compresión de vídeo de ITU-T existente, H.261. Por motivos de tiempo, el H.263 está basado en tecnología ya existente. Aún existe un método más novedoso, el H263/L (algoritmo long-term) que mejora considerablemente la calidad de imagen del H.263 y la silenciación de los errores. El H.263, además de utilizar nuevas técnicas de codificación, emplea técnicas conocidas como la transformada coseno discreta y la compensación de movimiento.

H261/H263 son estándares de vídeo la ITU-T para vídeoconferencia: baja velocidad, poco movimiento menos acción que en el cine:

H.261: Desarrollado a finales de los 80 para RDSI (caudal constante).

H.263, H.263+, H.26L. Más modernos y eficientes, codificación de vídeo para comunicación a baja velocidad binaria.

Algoritmos de compresión MPEG simplificados:
- Vectores de movimiento más restringidos (menos acción)
- En H.261: No fotogramas B (excesiva latencia y complejidad)
- Menos intensivo de CPU. Factible codec software en tiempo real
- Submuestreo 4:1:1

Resoluciones:
- CIF (Common Interchange Format): 352 x 288
- QCIF (Quarter CIF): 176 x 144
- SCIF (Super CIF): 704 x 576
- Audio independiente: G.722 (calidad), G.723.1, G.7 28, G.729
- Sincronización audio-vídeo mediante H.320 (RDSI) y H.323 (Internet)

La recomendación de ITU-T H.261 describe una codificación de vídeo estándar para transmisión de audio y vídeo en dos direcciones. Tradicionalmente ha utilizado los enlaces de 64 Kbps ó 128 Kbps de RDSI. El H.261 utiliza buffers para moderar las variaciones en la tasa de emisión de bits (bit rate) del codificador de vídeo. Se puede conseguir una tasa de emisión de bits casi constante realimentando el estado del buffer al codificador. Cuando el buffer está casi lleno, el codificador puede ajustar la tasa de emisión de bits aumentando el tamaño del escalón de cuantificación. Esto disminuir la tasa de emisión de bits a expensas de perder cierta calidad de vídeo.

2.6 Aplicación de la tecnología multimedia a una red inalámbrica de seguridad bajo plataforma IP.

Luego de los sucesos ocurridos el 11 de septiembre en USA, y de los atentados que continuamente se escucha, el tema de la seguridad tanto para organizaciones como para empresas ha llegado a ser una prioridad.

En muchas circunstancias un rápido despliegue del sistema de seguridad es deseable. Sin embargo para muchas organizaciones implementar un sistema de seguridad representa un costo considerable, pues este no solo incluye el costo del equipamiento sino la instalación y mantenimiento de la misma, en el caso de que se utilice cable coaxial o fibra óptica.

En los últimos años las aplicaciones para la seguridad han ido evolucionando llegando a utilizar la tecnología digital en lugar de la análoga. Esto ha incrementado el interés en las redes bajo protocolo IP como posible solución al problema de seguridad. Esta tecnología unida a la inalámbrica ha hecho que el interés en la implementación de

redes de seguridad que utilice estas dos tecnologías se incremente, debido a los bajos costos que su instalación y mantenimiento implica.

2.6.1 Conceptos de una red inalámbrica de seguridad bajo plataforma IP.

La seguridad inalámbrica utiliza dos tecnologías: inalámbrica y video sobre una red IP. De esta manera se obtiene una poderosa solución que supera muchos inconvenientes como distancia, instalación de infraestructura de red, precio y otros.

Una aplicación de Seguridad IP crea streams de videos digitalizados, procedentes de cámaras de video instaladas, que son transferidos mediante una red IP de computadoras a un servidor de almacenamiento, permitiendo una monitorización remota tan lejos como lo permita la red. Así mismo se puede monitorizar desde cualquier locación remota utilizando la red de Internet.

Entre las ventajas que tiene este tipo de Sistema de Seguridad podemos mencionar las siguientes:

De fácil y rápido despliegue.- No siempre es recomendable la instalación de redes a base de cable o fibra óptica, por los problemas que pudieran presentarse. Por otro lado las redes inalámbricas pueden ser desplegadas prácticamente en cualquier parte. Este tipo de redes pueden ser instaladas en horas, eliminando los largos períodos de instalación y problemas asociados con las redes alámbricas.

Flexibilidad.- Debido a que el último tramo de una red inalámbrica no es cableada, las cámaras no tienen que estar permanentemente en una sola locación, si es necesario tanto las cámaras como las unidades de suscriptor pueden ser colocadas en una nueva locación en cuestión de horas prácticamente.

Accesibilidad remota reduce costos.- Cualquier video proveniente de una cámara que trabaja bajo el protocolo TCP/IP, en tiempo real o grabado puede ser accesado desde cualquier locación en el mundo. El acceso mejorado ya sea desde una intranet o Internet permite la reducción de gastos por concepto de traslado a las locaciones que se monitorean.

Escalabilidad.- Los Sistemas de Seguridad basados sobre el protocolo TCP/IP permiten escalar de una sola cámara a miles en incrementos de 1 sola cámara basados en los mismos principios de operación de networking. Por medio del incremento de discos duros y servidores con mayor ancho de banda es factible incrementar considerablemente el número de cámaras.

Abierto e Interoperable.- A diferencia de los sistemas de seguridad que utilizan DVR, que son soluciones cerradas, es decir que deben trabajar con equipos de la misma marca, los sistemas basados en el protocolo TCP/IP utilizan estándares abiertos lo que

permite utilizar productos de distintas marcas tales como switches, ruteadores, servidores, lo que reduce considerablemente los costos, pues se puede elegir lo más conveniente.

2.6.2 Requerimientos técnicos para la instalación de una red inalámbrica de seguridad bajo plataforma IP.

Una Red Inalámbrica de Seguridad bajo plataforma IP puede desempeñar 2 funciones: monitoreo y vigilancia. La más simple de las 2 funciones es el monitoreo, que consiste en la visualización del video en áreas donde se encuentran instaladas las cámaras pero no es requerida la grabación de los datos en servidores de almacenamiento. Ejemplo de monitoreo es el que se realiza cuando se quiere verificar la identidad de individuos para permitírsele el acceso, como se aprecia en la figura 2.34.que también muestra la conexión de los dispositivos para la opción de monitoreo.

La otra función de vigilancia además de la visualización también incluye la grabación de datos en los servidores de almacenamiento, lo que permitirá el análisis de diversos eventos para el esclarecimiento de ciertos episodios e identidades. En la figura 2.35 muestra el sistema de monitoreo y vigilancia, también se aprecia la conexión de los dispositivos para la opción de monitoreo y vigilancia..

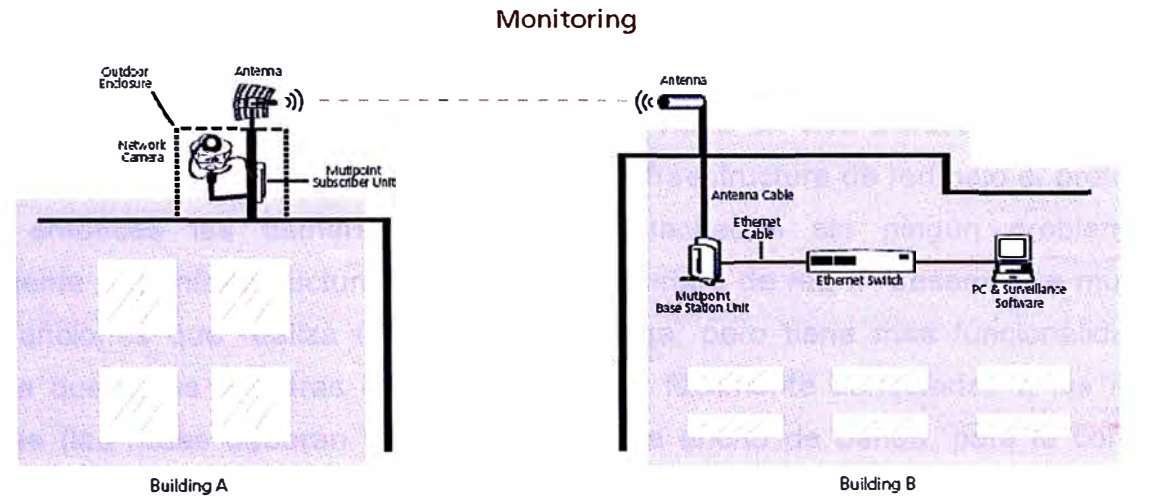


Figura 2.34 Red Inalámbrica de Seguridad de Monitoreo

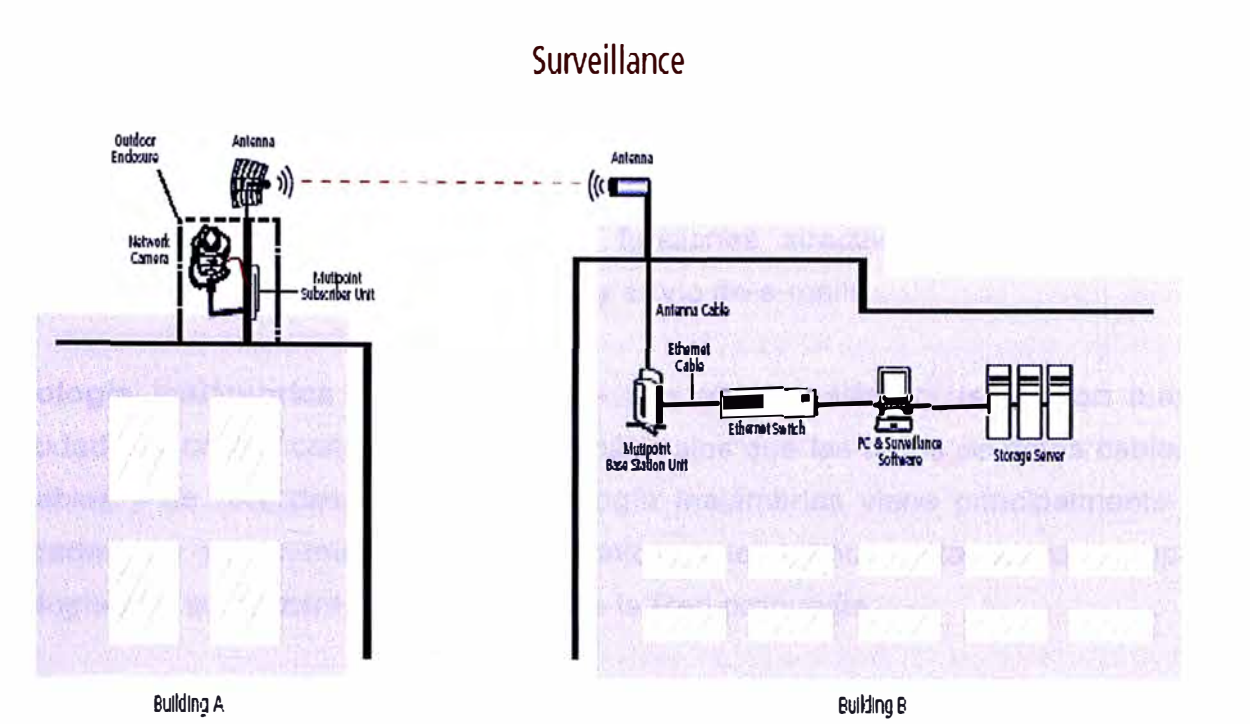


Figura 2.35 Red Inalámbrica de Seguridad de Vigilancia

A continuación se dará una explicación de los componentes principales de estos dos sistemas para brindar una mejor compresión de cómo funciona una Red Inalámbrica de Seguridad bajo plataforma IP.

Cámara de Red IP.- La tecnología de cámara de Red IP hace posible tener una cámara en un sitio y visualizar desde otro sitio el video en vivo a través de la red de Internet. Si un edificio ya está equipado con una infraestructura de red bajo el protocolo TCP/IP entonces las cámaras pueden ser atachadas sin ningún problema y directamente a la infraestructura existente. Una cámara de red IP desempeña muchas de las funciones que realiza una cámara análoga, pero tiene más funcionalidades. Debido a que estas cámaras de red pueden ser fácilmente conectadas a las redes existentes (las redes deberán tener un mínimo de ancho de banda, para la correcta visualización de video, dependiendo del tipo de cámara que se use) las compañías ahorran miles de dólares pues se evita la instalación de una nueva infraestructura exclusivamente para las cámaras.

Cuando ya se cuenta con computadoras, no se necesita equipo adicional para la visualización del video. Simplemente es requerido computadoras con web browsers o buscadores de Internet. En soluciones de seguridad más complejas se puede utilizar programas especialmente diseñados para la visualización y almacenamiento de video.

En el caso de que cámaras análogas ya se encuentren instaladas, podría utilizarse servidores digitales para realizar la conversión de señal análoga a señal digital.
Una moderna cámara de red típicamente incluye lentes, filtros ópticos, imágenes digitalizadas, compresor de imágenes, servidores web, modernas interfaces telefónicas. Cámaras más avanzadas incluyen otras funciones atractivas como detectores de movimiento, entradas y salidas de alarmas y envío de e-mails.

Tecnología inalámbrica de networking.- Las redes inalámbricas ofrecen mayores capacidades y costos considerablemente más bajos que las redes de datos cableadas. Confiables y de fácil despliegue la tecnología inalámbrica viene principalmente en 2 variedades: a) punto–multipunto y b) punto–punto, siendo esta última el tipo de tecnología que se utilizará para el diseño de la Red propuesta.

a) Sistema inalámbrico punto–multipunto.- Usando radiotransmisores de paquetes IP, interfaces estándares ethernet y un rápido despliegue, estos sistemas permiten rápidas conexiones de red a múltiples switches ethernet, ruteadores, PCs desde una simple ubicación. El sistema consiste de múltiples wíreless bridges, llamados unidades de subscriptor (SU), que se comunican con una estación base (BSU). Cámaras de red IP pueden ser conectadas a las unidades de suscriptor que pueden ser convenientemente colocadas en cualquier lugar que sea necesario. Las unidades de suscriptor se encargan de transmitir la información digital a la unidad centralizada BSU. El ancho de banda de la transmisión varía desde 11 Mbps hasta 60 Mbps y las distancias de transmisión pueden alcanzar hasta los 20 kilómetros.

b) Sistema inalámbrico punto–punto.- Mientras los sistemas punto–multipunto proveen conexión desde una locación hacia múltiples locaciones, el sistema punto–punto conecta únicamente dos locaciones. Estos sistemas brindan mayores capacidades de transmisión y permiten alcanzar mayores distancias. Cuando es usado para cuestiones de seguridad y vigilancia este tipo de sistema es ideal para bajar información de video de una locación central donde está ubicado la estación base hacia un centro de control que puede encontrarse localizado a mucha distancia. También es ideal para conectarse a sitios remotos que necesiten vigilarse que se encuentren hasta 65 kilómetros de distancia desde el centro. Las capacidades de transmisión disponibles en este tipo de sistemas varía desde 11 hasta 430 Mbps.

Servidores y software.- Aunque las imágenes generadas por un sistema de seguridad pueden ser visualizadas en cualquier Web browser, el verdadero valor de estos productos de seguridad IP son explotados cuando se utiliza un programa de monitoreo y vigilancia que convierte un simple computador en un NVR (Network Video Recorder)

Mientras que el video proveniente de cámaras de red IP puede ser visualizado con cualquier Web browser es fuertemente recomendado la utilización de un software dedicado en conjunto con las cámaras. Este programa permite que el usuario tenga más opciones de visualización y más importante, la funcionalidad de almacenar y administrar el video como un NVR (Network video recorder) Programas dedicados para la visualización pueden ser instalados en una PC (Personal Computer) normal que permitirán la visualización, el almacenamiento y administración del video, lo que permite ofrecer un nivel de funcionalidad bastamente superior a cualquier sistema análogo de video existente en el mercado. El programa de visualización del video puede ser una solución estándar instalable fácilmente en una PC normal o una aplicación cliente-servidor que soporte el acceso de múltiples usuarios simultáneamente.

2.6.3 Formatos de las imágenes comúnmente utilizados en las redes inalámbricas de seguridad bajo plataforma IP.

Imágenes digitales y video son a menudo comprimidos para ahorrar espacio en el disco duro o para permitir una transmisión más rápida. La mayoría de las cámaras digitales o videograbadoras utilizan una o más de las siguientes técnicas de compresión:

Motion JPEG.- Este estándar se refiere generalmente a imágenes JPEG transmitidos a una alta velocidad que aproximadamente puede ser más de 30 frames por segundo. Esta técnica de compresión brinda una excelente calidad de video pero demanda un ancho de banda mayor para su transmisión.

Wavelet.- Optimizado para imágenes que contengan poca información. La relativa inferior calidad de video es compensada con una baja demanda del medio de transmisión, Poco ancho de banda es requerido.

JPEG 2000.- Basado en la misma tecnología que Wavelet, este estándar es utilizado para la transmisión de video que contenga poca información. La calidad inferior de video al igual que el anterior demanda poco ancho de banda.

Tabla 2.4 Análisis de Estándares para Resolución de Imágenes.

	MJPEG	MPEG-1	MPEG-2	H.263
Target bit rate	N/A*	About 1.5 Mbit/sec	2 – 15 Mbit/sec	64, 128, 192 kbit/sec up to approx 2 Mbit/sec
Supported frame rates (fps=frames per second)	Camera / Video Server dependent	25/30 fps	25/30 fps	Any, up to 30 fps
Resolution	Any	320 x 288 320 x 240	320 x 288 320 x 240 720 x 576	352 x 288
Image quality	Low to Very good	Good	Very good	Low
Target application	Still images	Digital video on CD (VCD)	DVD, HDTV	Tele-conference
Basic algorithm	Digital Cosine Transform (DCT)	DCT with motion vectors	DCT with motion vectors	DCT with motion vectors
Standard	ISO/IEC 10918	ISO/IEC 11172	ISO/IEC 13818	ITU-T H.263

H.261, H .263, H .321, H.324.- Esta técnica ofrece una alta de tasa de transmisión de frames, baja calidad en la imagen. Es comúnmente utilizada en las videoconferencias. La baja calidad de la imagen es particularmente notable cuando las imágenes contienen objetos en movimiento.

MPEG-1.- Este estándar de video típicamente entrega una tasa de 30/25 imágenes por segundo. Con muchas variaciones, este formato provee imágenes de baja resolución pero utiliza un inferior ancho de banda.

MPEG-2.- Ofrece una alta resolución de imágenes con la misma tasa de transmisión que la técnica MPEG-1. Solamente computadoras modernas con una alta capacidad pueden decodificar este formato.

MPEG-4.- Un estándar que ofrece una buena resolución en las imágenes pero demandando un bajo ancho de banda. Esta técnica es recomendable para aplicaciones de bajo ancho de banda, como por ejemplo teléfonos móviles.
Algunos factores hay que tomarse en cuenta para seleccionar el formato de compresión idóneo para la red que se desea implementar, como los que se indican a continuación:

- Velocidad del Frame necesitado.
- Tipo de eventos y horas específicas en los que se necesitará diferentes velocidades de frame.
- Calidad de la imagen necesaria.
- Resolución de la imagen necesaria.
- Ancho de banda disponible en la red para la transmisión.

En la tabla 2.4 muestran que los estándares H.261/H.263 requieren de un menor ancho de banda que las demás técnicas de compresión, pero esto es logrado a expensas de una calidad inferior de video. Por otro lado los estándares MPEG se caracterizan por una muy buena calidad de video, pero requieren de un mayor ancho de banda para su transmisión

CAPÍTULO III
SOLUCION PROPUESTA AL PROBLEMA

3.1 solución propuesta del sistema

Se propone un sistema de monitoreo y control a distancia a través de cámaras IP y sensores de actuación PIC para la seguridad en oficinas y otros ambientes usando comunicaciones inalámbricas para que a través de mensajes de celulares, reciba ordenes o mandos para que un usuario desde la comodidad de su hogar, trabajo, centro de estudios o cualquier lugar del mundo desde internet pueda interactuar con su empresa, domicilio, lugares a proteger y/o vigilar que todo se halle en lo correcto, por ejemplo para cuando el sistema le avise mediante un SMS que una de las alarmas a sido activada pueda desde su teléfono móvil inclusive, desde cualquier cabina vía web o desde su *Tablet* podría ver en tiempo real lo que está ocurriendo en la oficina, domicilio y/o lugares que quiere proteger y tomar las medidas necesarias según lo que vería desde su cámara IP en el lugar de los hechos, también puede quedar almacenado en el disco duro del sistema que puede estar implementado su sistema de seguridad, o grabar en otra computadora distinta al lugar que se encuentre la cámara IP.

El objetivo de estos sistemas de alarmas es la forma de detectar cualquier situación de riesgo que se presente en el lugar que queremos proteger. Un sistema de alarma no solo nos detecta algún problema determinado sino también nos pone sobre aviso a nosotros y a las personas indicadas, ya sea el administrador del sistema o alguna persona encargada de la solución de estos problemas, tanto también como al dueño y quizá también active alarmas sonoras y visuales para espantar a los que desean hacer algo fuera de la ley.

Los sistemas de alarmas deben emitirnos un aviso para que nos alerte al igual que a las personas responsables de cualquier desperfecto ocurrido en la empresa o en el hogar y/o lugares a proteger. Esta alarma representada por cualquier tipo de señal sea imagen, sonido o texto, debe también llegar a una central de control ya sea dentro de la misma empresa o algún proveedor de seguridad externo, como para tomar las medidas

adecuadas como llamar a la policía, a una agencia de seguridad o ver por la cámara IP que la situación no amerita tomar medidas.

La solución sería un diseño en un circuito que a través de mensajes de celulares SMS, reciba ordenes o instrucciones en pantalla para que la persona pueda desde la comodidad de su oficina, casa,, utilizando el teléfono móvil pueda ejecutar alguna acción como encender las luces, para simular que hay alguien en la casa u oficina, activar una alarma sonora si es necesario, posiblemente visualizar mediante la cámara IP , cuales son las circunstancias de lo que acontece en tiempo real y tomar las medidas necesarias para solucionar el problema,. Esto se puede apreciar en el diagrama de bloques del sistema Figura 3.1

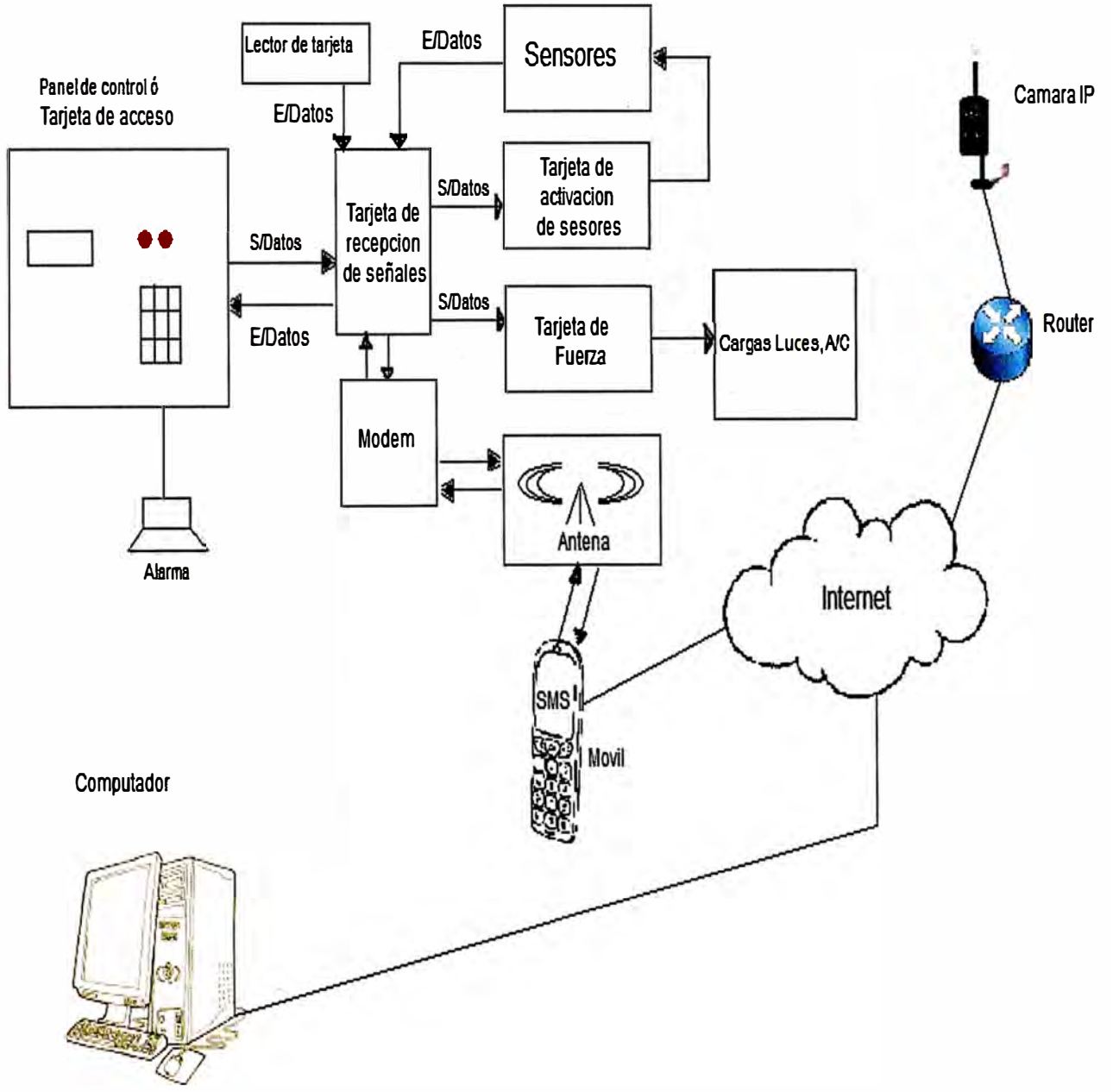


Figura 3.1 Diagrama de bloques del sistema de alarma monitoreo y control

3.2 Descripción del hardware y software

3.2.1 Características de cámara IP

Una cámara de red incorpora su propio miniordenador, lo que le permite emitir vídeo por sí misma. Además de comprimir el vídeo y enviarlo, puede tener una gran variedad de funciones:

* Envío de correos electrónicos con imágenes.
* Activación mediante movimiento de la imagen.
* Activación mediante movimiento de sólo una parte de la imagen.
* Creación una [[máscara]] en la imagen, para ocultar parte de ella o colocar un logo o simplemente por adornar.
* Activación a través de otros sensores.
* Control remoto para mover la cámara y apuntar a una zona.
* Programación de una secuencia de movimientos en la propia cámara.
* Posibilidad de guardar y emitir los momentos anteriores a un evento.
* Utilización de diferente cantidad de fotogramas según la importancia de la secuencia. Para conservar [[ancho de banda]].
* Actualización de las funciones por software.

Figura 3.2 Cámara IP exterior con control de movimiento

Las cámaras IP permiten ver en tiempo real qué está pasando en un lugar, aunque esté a miles de kilómetros de distancia. Son cámaras de vídeo de gran calidad que tienen incluido un ordenador a través del que se conectan directamente a Internet. Se puede apreciar en la figura 3.2

Figura 3.3 Cámara TP-LINK IP Inalámbrica con control de movimiento

Una cámara IP (o una cámara de red) es un dispositivo que contiene:

* Una cámara de vídeo de gran calidad, que capta las imágenes
* Un chip de compresión que prepara las imágenes para ser transmitidas por Internet, y
* Un ordenador que se conecta por sí mismo a Internet.

Grabador de datos

Hoy en día muchos de los sistemas de videovigilancia o camaras de seguridad también llevan sistemas de grabación de imagenes automaticos. Se puede acceder desde cualquier dispositivo conectado a internet.

Visión en vivo

Con las cámaras IP se puede ver qué está pasando en este preciso momento. La cámara se conecta a través de Internet a una dirección IP que tienen sus cámaras IP.

* Las cámaras IP permiten al usuario tener la cámara en una localización y ver el vídeo en vivo desde otro lugar a través de Internet.
* El acceso a estas imágenes está totalmente (en el caso que este cifrado) restringido: sólo las personas autorizadas pueden verlas. También se puede ofrecer acceso libre y abierto si el vídeo en directo se desea incorporar al web site de una compañía para que todos los internautas tengan acceso.

Figura 3.4 Cámara popular Wan View IP inalámbrica

Microordenador

* Una cámara IP tiene incorporado un ordenador, pequeño y especializado en ejecutar aplicaciones de red. Por lo tanto, la cámara IP no necesita estar conectada a un PC para funcionar. Esta es una de sus diferencias con las denominadas cámaras web.

* Una cámara IP tiene su propia dirección IP y se conecta a la red como cualquier otro dispositivo; incorpora el software necesario de servidor de web, servidor o cliente FTP, de correo electrónico... y tiene la capacidad de ejecutar pequeños programas personalizados (denominados scripts).

* También incluye entradas para alarmas y salida de relé.

* Las cámaras de red más avanzadas pueden equiparse con muchas otras funciones de valor añadido como son la detección de movimiento y la salida de vídeo analógico.

Figura 3.5 Cámara Infra Roja Día /Noche interior Exterior

Figura 3.6Cámara Domo para interiores

Figura 3.7 Cámara de alta resolución HD

Comparación con cámaras de video

Las cámaras IP incorporan todas las funciones de una cámara de video y añaden más prestaciones.

- La lente de la cámara enfoca la imagen en el sensor de imagen (CCD). Antes de llegar al sensor, la imagen pasa por el filtro óptico que elimina cualquier luz infrarroja y muestra los colores correctos.
- Actualmente están apareciendo cámaras día/noche que disponen de un filtro de infrarrojos automático, este filtro se coloca delante del ccd sólo cuando las condiciones de luz son adecuadas proporcionándonos de esta manera imágenes en color, cuando las condiciones de luz bajan este filtro se desplaza y la cámara emite la señal en blanco y negro produciendo más luminosidad y de esta manera podemos iluminar la escena con luz infrarroja y ver en total oscuridad.

- El sensor de imagen convierte la imagen, que está compuesta por información lumínica, en señales eléctricas. Estas señales eléctricas se encuentran ya en un formato que puede ser comprimido y transferido a través de redes.
- Como las cámaras de vídeo convencionales, las cámaras IP gestionan la exposición (el nivel de luz de la imagen), el equilibrio de blancos (el ajuste de los niveles de color), la nitidez de la imagen y otros aspectos de la calidad de la imagen. Estas funciones las lleva a cabo el controlador de cámara y el chip de compresión de vídeo.
- *Las cámaras IP comprimen la imagen digital en una imagen que contiene menos datos para permitir una transferencia más eficiente a través de la Red, cámaras MPEG4.

3.2.2 Microcontroladores PIC

El nombre completo es PICmicro, aunque generalmente se utiliza como Peripheral Interface Controller (controlador de interfaz periférico). El PIC original se diseñó para ser usado con la nueva CPU de 16 bits CP16000. Siendo en general una buena CPU, ésta tenía malas prestaciones de E/S, y el PIC de 8 bits se desarrolló en 1975 para mejorar el rendimiento del sistema quitando peso de E/S a la CPU. El PIC utilizaba microcódigo simple almacenado en ROM para realizar estas tareas; y aunque el término no se usaba por aquel entonces, se trata de un diseño RISC que ejecuta una instrucción cada 4 ciclos del oscilador.

3.2.3 Microcontrolador 16F628A

Los PIC16F628A, pertenece a la familia de los PIC16CXX, posee 18 pines, de bajo costo con un procesador tipo RISC y segmentado, se basa en una arquitectura HARVARD.

Con estos recursos el PIC es capaz de ejecutar instrucciones solamente en un ciclo de instrucción. Con la estructura segmentada se pueden realizar simultáneamente las dos fases en que se descompone cada instrucción, ejecución de la instrucción y búsqueda de la siguiente.

La separación de los dos tipos de memoria son los pilares de la arquitectura Harvard, esto permite acceder en forma simultánea e independiente a la memoria de datos y a la de instrucciones. El tener memorias separadas permite que cada una tenga el ancho y tamaño más adecuado. Así en el PIC 16F628 el ancho de los datos es de un byte, mientras que la de las instrucciones es de 14 bits. La distribución de pines se puede observar en la figura 3.8.

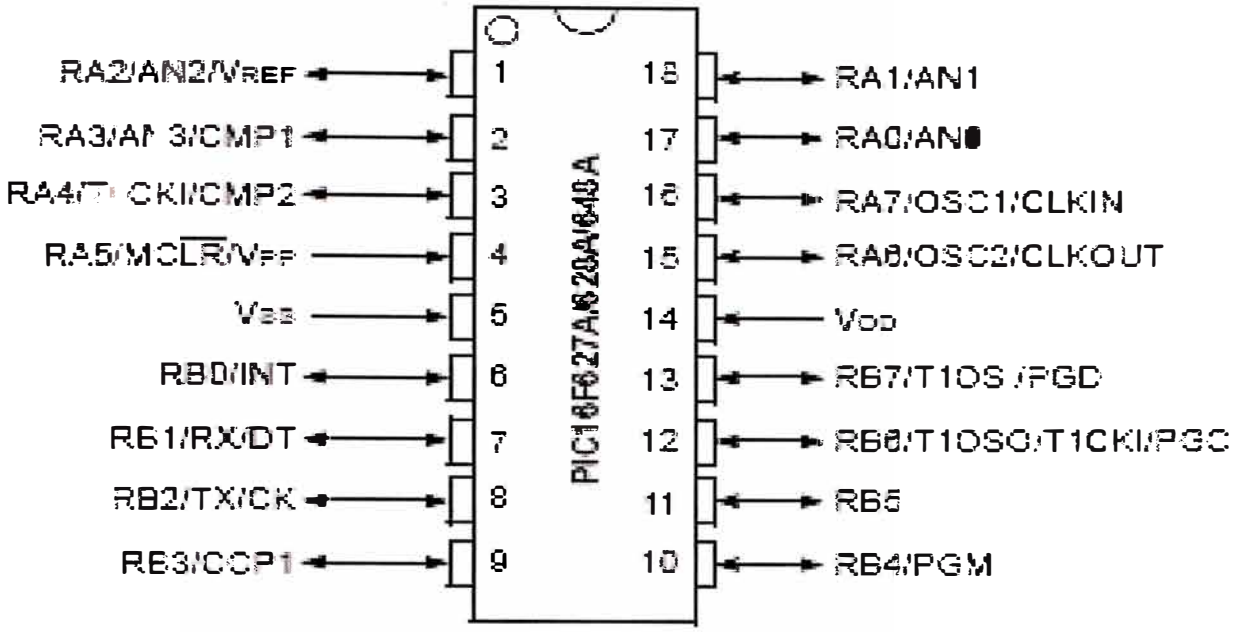


Figura 3.8 Pines del PIC 16F628A

Características principales

• Conjunto reducido de instrucciones (RISC). Solamente 35 instrucciones que aprender a utilizar

• Oscilador interno de 4MHz

• Las instrucciones se ejecutan en un sólo ciclo de máquina excepto los saltos (*goto* y *call*), que requieren 2 ciclos. Aquí hay que especificar que un ciclo de máquina se lleva 4 ciclos de reloj, si se utiliza el reloj interno de 4MHz, los ciclos de máquina se realizarán con una frecuencia de 1MHz, es decir que cada instrucción se ejecutará en 1uS (microsegundo)

• Opera con una frecuencia de reloj de hasta 20 MHz (ciclo de máquina de 200 ns)

• Memoria de programa: 2048 locaciones de 14 bits

• Memoria de datos: Memoria RAM de 224 bytes (8 bits por registro)

• Memoria EEPROM: 128 bytes (8 bits por registro)

• Stack de 8 niveles

• 16 Terminales de I/O que soportan corrientes de hasta 25 mA

• 3 Temporizadores

• Módulos de comunicación serie, comparadores, PWM

Otra característica de los PICs es el manejo de los bancos de registros. En línea general, los registros se clasifican como de uso general (GPR) y de uso específico o de funciones especiales (SFR).

• Los registros de uso general pueden ser usados directamente por el usuario, sin

existir restricciones. Pueden servir para almacenar resultados que se reciben desde el registro W (acumulador), datos que provienen de las puertas de entradas, etc.

• Los registros de uso específicos no pueden ser usados directamente por el usuario. Estos registros controlan prácticamente todo el funcionamiento del microcontrolador, pues toda la configuración necesaria para funcionamiento del microcontrolador es hecho a través de algún tipo de SFR.

3.2.4 Microcontrolador PIC 16F877A

El modelo 16F877A posee varias características que hacen a este microcontrolador un dispositivo muy versátil, eficiente y practico.

Algunas de estas características se muestran a continuación:

- Soporta modo de comunicación serial, posee dos pines para ello. (por esta opción se escogió este Microcontrolador ya que la comunicación con el teléfono móvil será en modo serial.)
- Amplia memoria para datos y programa.
- Memoria reprogramable: La memoria en este PIC es la que se denomina FLASH; este tipo de memoria se puede borrar electrónicamente (esto corresponde a la "F" en el modelo).
- Set de instrucciones reducidas (tipo RISC), pero con las instrucciones necesarias para facilitar su manejo.

Dispositivos periféricos:

Timer0: Temporizador-contador de 8 bits con preescaler de 8 bits

Timer1: Temporizador-contador de 16 bits con preescaler que puede incrementarse en modo sleep de forma externa por un cristal/clock.

Timer2: Temporizador-contador de 8 bits con preescaler y postescaler.

Dos módulos de Captura, Comparación, PWM (Modulación de Anchura de Impulsos).

Conversor A/D de 1 0 bits.

Puerto Serie Síncrono Master (MSSP) con SPI e I2C (Master/Slave).

USART/SCI (Universal Syncheronus Asynchronous Receiver Transmitter) con 9 bit.

Puerta Paralela Esclava (PSP) solo en encapsulados con 40 pines. La distribución de pines se puede observar en la figura 1.38.

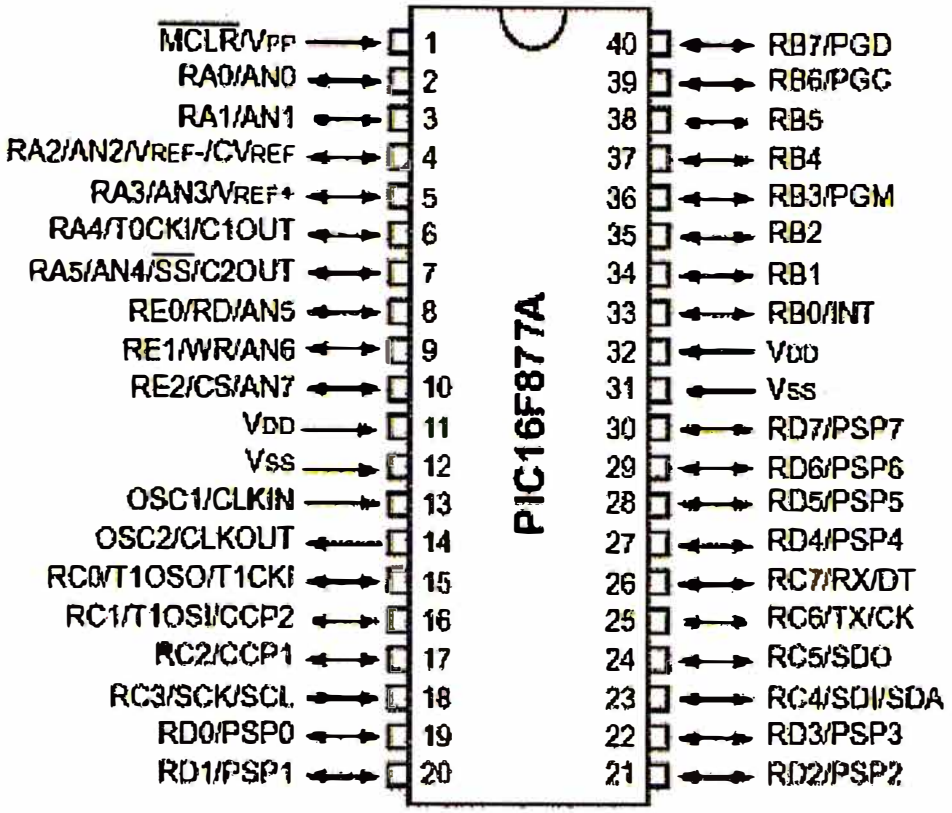


Figura 3.9 Pines del PIC 16F877A

Características

En la tabla 3.1 .se pueden observar las características más relevantes del dispositivo.

Tabla 3.1 Características del PIC 16F877A

CARACTERÍSTICAS	16F87
Frecuencia máxima	DX-20MHz
Memoria de programa flash palabra de 14 bits	8KB
Posiciones RAM de datos	36
Posiciones EEPROM de datos	25
Puertos E/S	A,B,C,D,E
Número de pines	4
Interrupciones	1
Timers	3
Módulos CCP	2
Comunicaciones Serie	MSSP, USART
Comunicaciones paralelo	PS
Líneas de entrada de CAD de 10 bits	8
Juego de instrucciones	35 Instrucciones
Longitud de la instrucción	14
Arquitectura	Harvar
CPU	Ris
Canales Pwm	2
Pila Harware	-
Ejecución En 1 Ciclo Máquina	-

3.2.5 Comunicación serial

En telecomunicaciones y computación, la comunicación serial es el proceso de envío de datos de un bit por vez, secuencialmente, sobre un canal de comunicación o un bus de computadora. Contrasta con la comunicación paralela, donde todos los bits de cada símbolo (la más pequeña unidad de datos transmitida por vez) son enviados juntos.

La comunicación serial es utilizada en casi todas las comunicaciones y redes de computadoras, porque los costos de los cables y las dificultades de sincronización hacen a la comunicación paralela poco práctica.

a) Consideraciones en la comunicación en modo serial

Cuando se transmite información a través de una línea serie es necesario utilizar un sistema de codificación que permita resolver los siguientes problemas:

1. **Sincronización de bits:** El receptor necesita saber donde comienza y donde termina cada bit en la señal recibida para efectuar el muestreo de la misma en el centro del intervalo de cada símbolo (bit para señales binarias).

2. **Sincronización del carácter:** La información serie se transmite por definición bit a bit, pero la misma tiene sentido en palabras o bytes.

3. **Sincronización del mensaje:** Es necesario conocer el inicio y fin de una cadena de caracteres por parte del receptor para, por ejemplo, detectar algún error en la comunicación de un mensaje.

b) Líneas o canales de comunicación

Se pueden establecer canales para la comunicación de acuerdo a tres técnicas, siempre tomando al microprocesador o microcontrolador como referencia (transmisor) y al periférico como destino (receptor):

a. Simplex

b. Semi duplex (Half duplex)

c. Totalmente duplex (Full duplex)

1**. Simplex:** En ella la comunicación serie usa una dirección y una línea de comunicación. Siempre existirá un transmisor y un receptor, no ambos. La ventaja de este sistema consiste en que es necesario sólo un enlace a dos hilos.

La desventaja radica en que el extremo receptor no tiene ninguna forma de avisar al extremo transmisor sobre su estado y sobre la calidad de la información que se recibe. Esta es la razón por la cual, generalmente, no se utiliza.

2. **Semi duplex:** La comunicación serie se establece a través de una sola línea, pero en ambos sentidos. En un momento el transmisor enviará información y en otro recibirá, por lo que no se puede transferir información en ambos sentidos de forma

simultánea.

Este modo permite la transmisión desde el extremo receptor de la información, sobre el estado de dicho receptor y sobre la calidad de la información recibida por lo que permite así la realización de procedimientos de detección y corrección de errores.

3. **Full duplex:** Se utilizan dos líneas (una transmisora y otra receptora) y se transfiere información en ambos sentidos. La ventaja de este método es que se puede transmitir y recibir información de manera simultánea.

La mayoría de los dispositivos especializados para la comunicación pueden transferir información tanto en full duplex como en half duplex (el modo simplex es un caso especial dentro de half duplex).

3.2.6 Modos de transmisión

Existen dos modos básicos para realizar la transmisión de datos y son: Modo asíncrono.

Modo síncrono.

Las transmisiones asíncronas son aquellas en que los bits que constituyen el código de un carácter se emiten con la ayuda de impulsos suplementarios que permiten mantener en sincronismo los dos extremos.

En las transmisiones síncronas los caracteres se transmiten consecutivamente, no existiendo ni bit de inicio ni bit de parada entre los caracteres, estando dividida la corriente de caracteres en bloques, enviándose una secuencia de sincronización al inicio de cada bloque.

3.2.7 La transmisión asíncrona

Cuando se opera en modo asíncrono no existe una línea de reloj común que establezca la duración de un bit y el carácter puede ser enviado en cualquier momento. Esto conlleva que cada dispositivo tiene su propio reloj y que previamente se ha acordado que ambos dispositivos transmitirán datos a la misma velocidad.

No obstante, en un sistema digital, un reloj es normalmente utilizado para sincronizar la transferencia de datos entre las diferentes partes del sistema. El reloj definirá el inicio y fin de cada unidad de información así como la velocidad de transmisión. Si no existe reloj común, algún modo debe ser utilizado para sincronizar el mensaje.

La frecuencia con que el reloj muestrea la línea de comunicación es mucho mayor que la cadencia con que llegan los datos. Por ejemplo, si los datos están llegando a una cadencia de 2400 bps, el reloj examinará la línea unas 19200 veces por segundo, es decir, ocho veces la cadencia binaria. La gran rapidez con que el reloj muestrea la línea, permite al dispositivo receptor detectar una transmisión de 1 a 0 o de 0 a 1 muy

rápidamente, y mantener así la mejor sincronización entre los dispositivos emisor y receptor.

El tiempo por bit en una línea en que se transfiere la información a 2400 bps es de unos 416 microsegundos (1 seg/2400). Una frecuencia de muestreo de 2400 veces por segundo nos permitirá muestrear el principio o el final del bit. En ambos casos detectaremos el bit, sin embargo, no es extraño que la señal cambie ligeramente, y permanezca la línea con una duración un poco más larga o más corta de lo normal. Por todo ello, una frecuencia de muestreo lenta no sería capaz de detectar el cambio de estado de la señal a su debido tiempo, y esto daría lugar a que la estación terminal no recibiera los bits correctamente.

Bit de inicio y bit de parada

En la transmisión asíncrona un carácter a transmitir es encuadrado con un indicador de inicio y fin de carácter, de la misma forma que se separa una palabra con una letra mayúscula y un espacio en una oración. La forma estándar de encuadrar un carácter es a través de un bit de inicio y un bit de parada. Durante el intervalo de tiempo en que no son transferidos caracteres, el canal debe poseer un "1" lógico. Al bit de parada se le asigna también un "1". Al bit de inicio del carácter a transmitir se le asigna un "0". Por todo lo anterior, un cambio de nivel de "1" a "0" lógico le indicará al receptor que un nuevo carácter será transmitido. Todo esto se ilustra en la figura 3.10

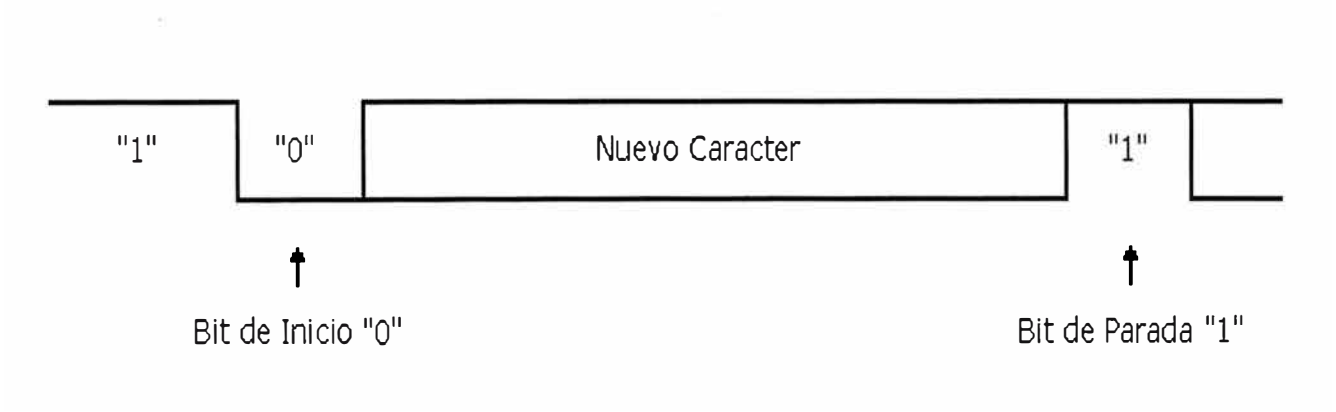


Figura 3.10 Formato de transmisión asíncrona

Reglas de transmisión asíncrona

La transmisión asíncrona que vamos a ver es la definida por la norma RS232, en la que profundizaremos más adelante y que se basa en las siguientes reglas:

a) Cuando no se envían datos por la línea, ésta se mantiene en estado alto (1).
b) Cuando se desea transmitir un carácter, se envía primero un bit de inicio que pone la línea ha estado bajo (0) durante el tiempo de un bit.
c) Durante la transmisión, si la línea está a nivel bajo, se envía un 0 y si está a nivel

alto se envía un 1.

d) A continuación se envían todos los bits del mensaje a transmitir con los intervalos que marca el reloj de transmisión. Por convenio se transmiten entre 5 y 8 bits.
e) Se envía primero el bit menos significativo, siendo el más significativo el último en enviarse.
f) A continuación del último bit del mensaje se envía el bit (o los bits) del final que hace que la línea se ponga a 1 por lo menos durante el tiempo mínimo de un bit. Estos bits pueden ser un bit de paridad para detectar errores y el bit o bits de stop, que indican el fin de la transmisión de un carácter.

Los datos codificados por esta regla, pueden ser recibidos siguiendo los pasos siguientes:

a. Esperar la transición 1 a 0 en la señal recibida.
b. Activar el reloj con una frecuencia igual a la del transmisor.
c. Muestrear la señal recibida al ritmo de ese reloj para formar el mensaje.
d. Leer un bit más de la línea y comprobar si es 1 para confirmar que no ha habido error en la sincronización.

3.2.8 Comandos AT

Los comandos AT son instrucciones codificadas que conforman un lenguaje de comunicación entre el hombre y un Terminal MODEM.

Los comandos AT fueron desarrollados en 1977 por Dennis Hayes como un interfaz de comunicación con un MODEM para así poder configurarlo y proporcionarle instrucciones, tales como marcar un número de teléfono. Más adelante, con el avance del baudio, fueron las compañías Microcomm y US Robotics las que siguieron desarrollando y expandiendo el juego de comandos hasta universalizarlo.

Los comandos AT se denominan así por la abreviatura de attention.

Aunque la finalidad principal de los comandos AT es la comunicación con modems, la telefonía móvil GSM también ha adoptado como estandar este lenguaje para poder comunicarse con sus terminales. De esta forma, todos los teléfonos móviles GSM poseen un juego de comandos AT específico que sirve de interfaz para configurar y proporcionar instrucciones a los terminales, permiten acciones tales como realizar llamadas de datos o de voz, leer y escribir en la agenda de contactos y enviar mensajes SMS, además de muchas otras opciones de configuración del terminal.

Es claro que la implementación de los comandos AT corresponde a los dispositivos GSM y no depende del canal de comunicación a través del cual estos comandos sean

enviados, ya sea cable de serie, canal Infrarrojos, Bluetooth, etc.

Comandos AT más utilizados

Estos son los comandos más populares en la mayoría de los modems y son los más usados; ATA

1) Se pone en modo respuesta y espera una señal portadora del modem remoto.

2) Espera S7 segundos y colgará si no se detecta portadora. ATD número

1) Descuelga y llama al número de teléfono solicitado.

2) Espera un tono de llamada antes de marcar.

2.1) Si no se detecta ese tono en S6 segundos, el modem devuelve código de resultado "no dial tone"

2.2) si se detecta el tono el modem espera S7 segundos

2.2.1) si no establece conexión el modem vuelve al estado de comandos

2.2.2) si se establece conexión el modem entra en el estado on-line.

ATE: Eco. Los comandos introducidos en el modem vuelven por eco al PC (por defecto).

ATH: Descuelga el teléfono

ATI: Revisa la ROM del modem (checksum)

ATL: Programa el volumen del altavoz

ATM: Programa conexión/desconexión del altavoz

ATO: Vuelve a estado on-line desde el estado de comandos. ATS: Visualiza/cambia contenidos de los registros S

ATV: Envía códigos de resultado en palabras o números

ATW: Envía "códigos del progreso de la negociación"

ATX: Programa códigos de resultado

ATZ: Reset

AT&C: Programa detección de portadora

AT&D: Programa control de DTR AT&K:

Programa control de flujo

AT&W: Almacena perfil configuración del usuario

AT&Y: Especifica que perfil de configuración usuario de los almacenados se va a utilizar.

1 Comandos generales

a) AT+CGMI: Identificación del fabricante b)

AT+CGSN: Obtener número de serie

c) AT+CIMI: Obtener el IMSI.

d) AT+CPAS: Leer estado del modem

2. Comandos del servicio de red

a) AT+CSQ: Obtener calidad de la señal

b) AT+COPS: Selección de un operador

c) AT+CREG: Registrarse en una red

d) AT+WOPN: Leer nombre del operador

3. Comandos de seguridad:

a) AT+CPIN: Introducir el PIN

b) AT+CPINC: Obtener el número de reintentos que quedan

c) AT+CPWD: Cambiar password

4. Comandos para la agenda de teléfonos a) AT+CPBR: Leer todas las entradas

b) AT+CPBF: Encontrar una entrada

c) AT+CPBW: Almacenar una entrada

d) AT+CPBS: Buscar una entrada

5. Comandos para SMS

a) AT+CPMS: Seleccionar lugar de almacenamiento de los SMS

b) AT+CMGF: Seleccionar formato de los mensajes SMS

c) AT+CMGR: Leer un mensaje SMS almacenado

d) AT+CMGL: Listar los mensajes almacenados

e) AT+CMGS: Enviar mensaje SMS

f) AT+CMGW: Almacenar mensaje en memoria

g) AT+CMSS: Enviar mensaje almacenado

h) AT+CSCA: Establecer el Centro de mensajes a usar

i) AT+ WMSC: Modificar el estado de un mensaje.

3.3 Telefonía Celular

La telefonía móvil, también llamada telefonía celular, básicamente está formada por dos grandes partes: una red de comunicaciones (o red de telefonía móvil) y los terminales (o teléfonos móviles) que permiten el acceso a dicha red.

El teléfono móvil es un dispositivo inalámbrico electrónico que permite tener acceso a la red de telefonía celular o móvil. Se denomina celular debido a las antenas repetidoras que conforman la red, cada una de las cuales es una célula, si bien existen redes telefónicas móviles satelitales. Su principal característica es su portabilidad, que permite comunicarse desde casi cualquier lugar. Aunque su principal función es la comunicación de voz, como el teléfono convencional, su rápido desarrollo ha incorporado otras funciones como son cámara fotográfica, agenda, acceso a Internet, reproducción de video e incluso GPS y reproductor mp3.

3.3.1 Funcionamiento de la telefonía celular

Los teléfonos celulares, por sofisticados que sean y luzcan, no dejan de ser radio transmisores personales.

Siendo un sistema de comunicación telefónica totalmente inalámbrica, los sonidos se convierten en señales electromagnéticas, que viajan a través del aire, siendo recibidas y transformadas nuevamente en mensaje a través de antenas repetidoras o vía satélite.

Para entender mejor cómo funcionan estos sofisticados aparatos puede ayudar compararlos con una radio de onda corta (OC) o con un walkie-talkie. Un radio OC es un aparato simple. Este permite que dos personas se comuniquen utilizando la misma frecuencia, así que sólo una persona puede hablar al tiempo.

Un teléfono celular es un dispositivo dual, esto quiere decir que utiliza una frecuencia para hablar, y una segunda frecuencia aparte para escuchar. Una radio OC tiene 40 canales. Un teléfono celular puede utilizar 1664 canales. Estos teléfonos también operan con “células” o “celdas” y pueden alternar la célula usada a medida que el teléfono es desplazado. Las células le dan a los teléfonos un rango mucho mayor a los dispositivos que lo comparamos. Alguien que utiliza un teléfono celular, puede manejar a través de toda la ciudad y mantener la conversación todo el tiempo. Las células son las que dan a los teléfonos celulares un gran rango.

En un radio dual, los dos transmisores utilizan diferentes frecuencias, así que dos personas pueden hablar al mismo tiempo. Los teléfonos celulares son duales.

El teléfono celular estándar de la primera generación estableció un rango de frecuencias entre los 824 Megahertz y los 894 para las comunicaciones analógicas.

Para enfrentar la competencia y mantener los precios bajos, este estándar estableció el concepto de dos portadores en cada mercado, conocidos como portadores A y B. A cada portador se le da 832 frecuencias de voz, cada una con una amplitud de 30 Kilohertz. Un par de frecuencias (una para enviar y otra para recibir) son usadas para proveer un canal dual por teléfono. Las frecuencias de transmisión y recepción de cada canal de voz están separadas por 45 Megahertz. Cada portador también tiene 21 canales de datos para usar en otras actividades.

La genialidad del teléfono celular reside en que una ciudad puede ser dividida en pequeñas "células" o “celdas”, como se muestra en la figura 3.11., que permiten extender la frecuencia por toda una ciudad. Esto es lo que permite que millones de usuarios utilicen el servicio en un territorio amplio sin tener problemas.

He aquí cómo funciona. Se puede dividir un área en células. Cada célula es típicamente de un tamaño de 10 millas cuadradas (unos 26 Km^2). Las células se imaginan como unos hexágonos en un campo hexagonal grande.

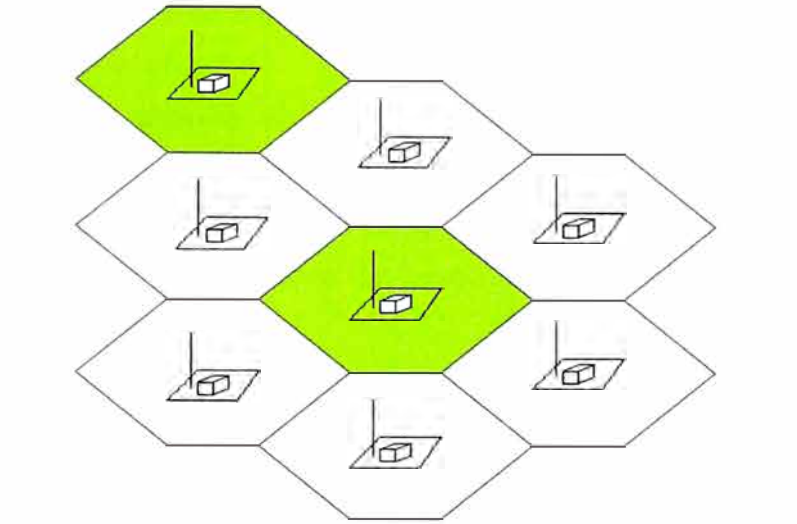


Figura 3.11 División de un área en celdas o células

Sin embargo, el tamaño de las células puede variar mucho dependiendo del lugar en que se encuentre. Las estaciones de base se separan entre 1 a 3 Km. en zonas urbanas, aunque pueden llegar a separarse por más de 35 Km en zonas rurales. En zonas muy densamente pobladas o áreas con muchos obstáculos (como ser edificios altos), las células pueden concentrarse en distancias cada vez menores. Algunas tecnologías, como los PCS (Personal Communication Services), requieren células muy cercanas unas de otras debido a su alta frecuencia y bajo poder en el que operan.

Los edificios pueden, a su vez, interferir con el envío de las señales entre las células que se encuentren más lejanas, por lo que algunos edificios tienen su propia "microcélula." Los subterráneos son típicos escenarios donde una microcélula se hace necesaria. Microcélulas pueden ser usadas para incrementar la capacidad general de la red en zonas densamente pobladas como ser los centros capitalinos.

Debido a que los teléfonos celulares y las estaciones de base utilizan transmisores de bajo poder, las mismas frecuencias pueden ser reutilizadas en células no adyacentes, un ejemplo de la reutilización de frecuencias se muestra en la figura 3.11 cada frecuencia se representa con un color diferente.

Cada celda en un sistema análogo utiliza un séptimo de los canales de voz disponibles. Eso es, una celda, más las seis celdas que la rodean en un arreglo

hexagonal, cada una utilizando un séptimo de los canales disponibles para que cada celda tenga un grupo único de frecuencias y no haya colisiones entre células adyacentes.

Esta configuración puede verse en forma gráfica, en la figura 3.12, puede observarse un grupo de células numerado.

De esta forma, en un sistema analógico, en cualquier celda pueden hablar 59 personas en sus teléfonos celulares al mismo tiempo. Con la transmisión digital, el número de canales disponibles aumenta. Por ejemplo el sistema digital TDMA puede acarrear el triple de llamadas en cada celda, alrededor de 168 canales disponibles simultáneamente.

Cada célula tiene una estación base que consta de una torre y un pequeño edificio en donde se tiene el equipo de radio. Cada célula utiliza un séptimo de los 416 canales duales de voz. Dejando entonces a cada célula aproximadamente los 59 canales disponibles nombrados anteriormente.

Si bien los números pueden variar dependiendo de la tecnología usada en el lugar, las cantidades sirven para mostrar cómo funciona esta tecnología; que en caso de tratarse de una generación más moderna, puede de todas formas extrapolarse directamente.

Los teléfonos celulares poseen unos transmisores de bajo poder dentro de ellos. Muchos teléfonos celulares tienen 2 fuerzas de señal: 0.6 Watts y 3 Watts (como comparación, la mayoría de los radios de onda corta transmiten a 5 Watts). La estación base también transmite a bajo poder.

Los transmisores de bajo poder tienen 2 ventajas:

El consumo de energía del teléfono, que normalmente opera con baterías, es relativamente bajo. Esto significa que bajo poder requiere baterías pequeñas, y esto hace posible que existan teléfonos que caben en la mano. A su vez aumenta en forma considerable el tiempo en que se puede usar el teléfono entre carga y carga de la batería.

Las transmisiones de las estaciones base y de los teléfonos no alcanzan una distancia más allá de la célula. Es por esto que en la figura de arriba en cada celda se pueden utilizar las mismas frecuencias sin interferir unas con otras.

Las transmisiones de la base central y de los teléfonos en la misma celda no salen de ésta. Por lo tanto, cada celda puede reutilizar las mismas 59 frecuencias a través de la ciudad.

La tecnología celular requiere un gran número de estaciones base para ciudades de cualquier tamaño. Una ciudad típica grande puede tener cientos de torres emisoras, Pero debido a que hay tanta gente utilizando teléfonos celulares, los costos se mantienen bajos para el usuario. Cada portador en cada ciudad tiene una oficina central llamada MTSO. Esta oficina maneja todas las conexiones telefónicas y estaciones base de la región.

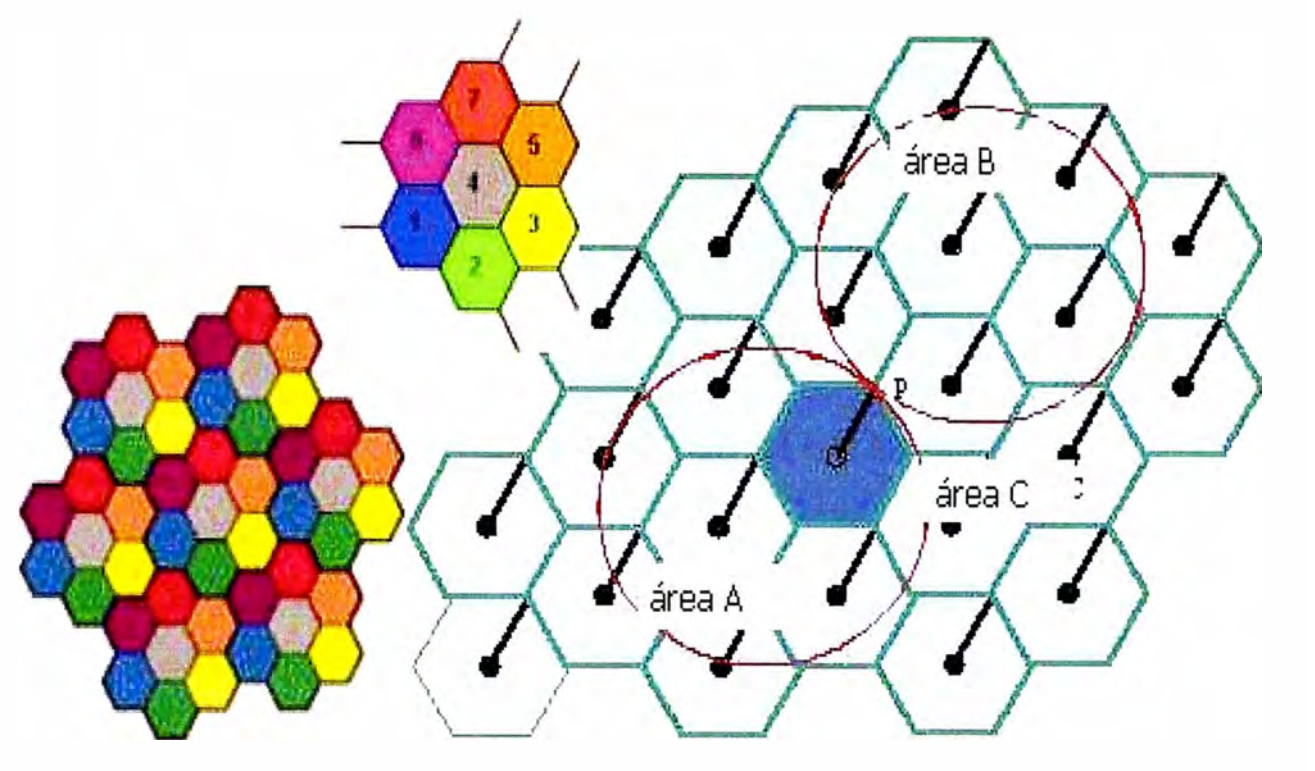


Figura 3.12 Reutilización de frecuencias en celdas no adyacentes

Cuando el usuario desea realizar una llamada, el teléfono celular envía un mensaje a la torre solicitando una conexión a un número de teléfono específico. Si la torre dispone de los suficientes recursos para permitir la comunicación, un dispositivo llamado "switch" conecta la señal del teléfono celular a un canal en la red de telefonía pública. La llamada en este momento toma un canal inalámbrico así como un canal en la red de telefonía pública que se mantendrán abiertos hasta que la llamada se concluya. En la figura 3.13. se gráfica lo descrito anteriormente.

Digamos que usted tiene un celular, lo enciende, y alguien trata de llamarle. La MTSO recibe la llamada, y trata de encontrarlo. Desde los primeros sistemas la MTSO lo encontraba activando su teléfono (utilizando uno de los canales de control, ya que su teléfono se encuentra siempre escuchando) en cada célula de la región hasta que su

teléfono respondiera. Entonces la estación base y el teléfono decidirán cuál de los 59 canales en su teléfono celular usará. Ahora estará conectado a la estación base y puede empezar a hablar y escuchar.

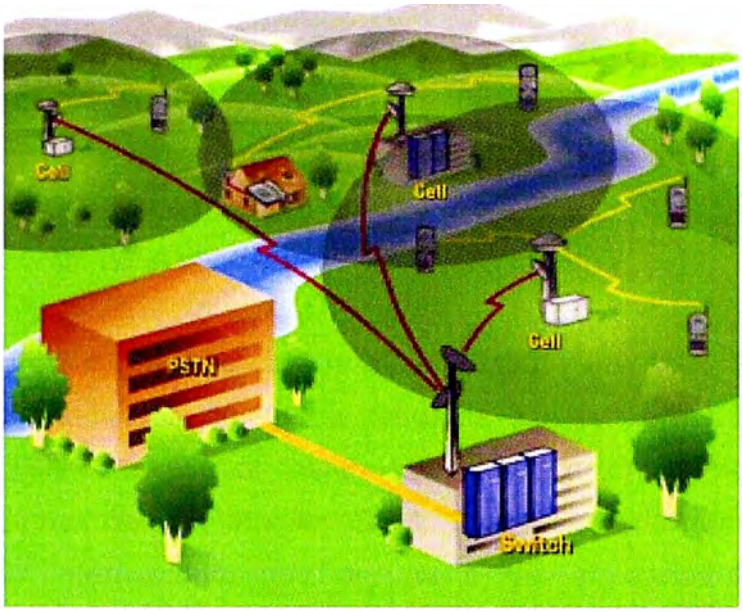


Figura 3.13 Funcionamiento de la red celular

A medida que usted se mueva en la célula, la estación base notará que la fuerza de su señal disminuye. Entretanto, la estación base de la célula hacia la que se está moviendo (que está escuchando la señal) será capaz de notar que la señal se hace más fuerte.

Las dos estaciones base se coordinan a sí mismas a través del MTSO, y en algún punto su teléfono obtiene una señal que le indica que cambie de frecuencia. Este cambio hace que su teléfono mude su señal a otra célula.

En sistemas modernos los teléfonos esperan una señal de identificación del sistema (IDS) del canal de control cuando se encienden. El teléfono también transmite una propuesta de registro y la red mantiene unos datos acerca de su ubicación en una base de datos (de esta forma es que la MTSO sabe en qué célula se encuentra si quiere timbrar su teléfono). A medida que se mueve entre células, el teléfono detecta los cambios en la señal, los registra y compara para con los de la nueva célula cuando cambia de canal. Si el teléfono no puede hallar canales para escuchar se sabe que está fuera de rango y muestra un mensaje de "sin servicio".

Éste es, en forma bastante simplificada, el funcionamiento de la telefonía celular; abarcando desde el aspecto teórico en la división de las zonas geográficas en células, hasta el intercambio de ondas electro magnéticas necesario para establecer una sencilla comunicación entre dos teléfonos celulares. Si bien puede enfocarse el tema de manera mucho más técnica, deteniéndose más en aspectos de frecuencia y amplitud de las

ondas por ejemplo, preferimos darle un enfoque más general, dando sí algunos datos técnicos específicos que nos parecieron de mayor relevancia para el entendimiento general del tema.

3.3.2 Tecnologías utilizadas en los teléfonos celulares:

Tecnologías de acceso celular

Las tecnologías utilizadas actualmente para la transmisión de información en las redes son denominadas de acceso múltiple, debido a que más de un usuario puede utilizar cada una de las celdas de información. Actualmente existen tres diferentes, que difieren en los métodos de acceso a las celdas:

GSM (*Global System for Mobile communications*)

Es un estándar mundial para teléfonos celulares. Llamado *Global System for Mobile communications* (Sistema Global para las comunicaciones móviles), formalmente conocida como *Group Special Mobile* (GSM, Grupo Especial Móvil). Fue creado por CEPT (organismo internacional que agrupa a las entidades responsables en la Administración Pública de cada país europeo de las políticas y la regulación de las comunicaciones, tanto postales como de telecomunicaciones), y posteriormente desarrollado por ETSI (*European Telecommunications Standars Institute* – organización de estandarización de la industria de las telecomunicaciones de Europa con proyección mundial) para estandarizar la telefonía celular en Europa, luego adoptado por el resto del mundo. En el año 2001, el 70% de los usuarios de telefonía móvil en el mundo usaban GSM. Es un estándar abierto, no propietario y que se encuentra en desarrollo constante.

GSM emplea una combinación de TDMA y FDMA entre estaciones en un par de canales de radio de frecuencia duplex, con baja lupulización de frecuencia entre canales. Como se explicó anteriormente, TDMA se utiliza para información digital codificada, por lo que GSM es un sistema diseñado para utilizar señales digitales, así como también, canales de voz digitales, lo que permite un moderado nivel de seguridad.

Existen cuatro versiones principales, basadas en la banda: GSM-850, GSM-900, GSM-1800 y GSM-1900, diferenciándose cada una en la frecuencia de las bandas.

En GSM, las conexiones se pueden utilizar tanto a la voz, como a datos, lo que permitió el avance del envío y consumo de datos a través de los celulares. Los casos más comunes son las imágenes que se pueden enviar y recibir, y el uso de aplicaciones a través de los teléfonos móviles, tal es el caso de Internet.

Las implementaciones más veloces de GSM se denominan GPRS y EDGE, también denominadas generaciones intermedias, o 2.5G, que conducen a la tercera generación (3G), o UMTS.

3.3.3 GPRS (General Packet Radio Service)

Básicamente es una comunicación basada en paquetes de datos. En GSM, los intervalos de tiempo son asignados mediante una conexión conmutada, en tanto que en GPRS son asignados mediante un sistema basado en la necesidad a la conexión de paquetes. Es decir, que si no se envía ningún dato por el usuario, las frecuencias quedan libres para ser utilizadas por otros usuarios. Los teléfonos GPRS por lo general utilizan un puerto bluetooth para la transferencia de datos.

3.3.4 Influencia en la sociedad

Las comunicaciones móviles contribuyen a la eficiencia de las companıas, tanto en logística, marketing como en las comunicaciones internas más allá de eso el teléfono móvil ha probado ser un instrumento valioso para la pequeña empresa y sus dueños. Nuevos conceptos de servicios en el sector público han crecido alrededor de la telefonía móvil, por ejemplo, aquellos basados en SMS.

Todo lo que nos rodea, incluyendo el celular, dice mucho sobre cómo somos. Las publicidades gráficas muestran varias características para ayudar al consumidor a poner su propio toque personal. El objetivo será ver los diferentes usos que contienen los celulares y como son capaces de persuadirnos a través de ellos.

El celular es un elemento para comunicarse, pero con el avance de la tecnología nos da una comunicación que va más allá de esto. En las publicidades se hace hincapié en los diferentes usos que brinda el celular, más que en su objetivo principal: "el de comunicarse mediante un llamado telefónico". También apuntan a lo simbólico, en donde todo lo que el sujeto es, lo hace gracias a poseer un celular, "su" celular. Las posibilidades que brindan los teléfonos celulares son infinitas, y ya se puede considerarlo como un objeto de uso personal, ya que el sujeto se identifica con el celular.

El gran avance tecnológico en la telefonía celular, ha permitido un crecimiento, tanto en el diseño de los celulares (su peso, grosor, pantalla color, cantidad de líneas, etc.), como en la innovación de accesorios disponibles para cada celular en particular. Por ejemplo: manos libres con radio que permite sintonizar el dial que desee el consumidor y a su vez la posibilidad de hablar por teléfono sin tener que interrumpir sus actividades normales.

Las empresas a través de usos y características de los teléfonos crean una nueva necesidad para el usuario. Algunas de ellas son: cámara de video fotográfica juegos,

mayor velocidad de conexión a Internet y descargas de la web; la persona puede enviar imágenes, mensajes o e-mails y también bajar rings tons, mp3, chat, resolución de pantalla GSM sonido polifónico memoria agenda, alarma

3.4 Java

Java es una plataforma con lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado por Sun Microsystems a principios de los años 90. El lenguaje en sí mismo toma mucha de su sintaxis de C y C++, pero tiene un modelo de objetos más simple y elimina herramientas de bajo nivel, que suelen inducir a muchos errores, como la manipulación directa de punteros o memoria.

Las aplicaciones Java están típicamente compiladas en un bytecode, aunque la compilación en código máquina nativo también es posible. En el tiempo de ejecución, el bytecode es normalmente interpretado o compilado a código nativo para la ejecución, aunque la ejecución directa por hardware del bytecode por un procesador Java también es posible.

La implementación original y de referencia del compilador, la máquina virtual y las bibliotecas de clases de Java fueron desarrolladas por Sun Microsystems en 1995. Desde entonces, Sun ha controlado las especificaciones, el desarrollo y evolución del lenguaje a través del Java Community Process, si bien otros han desarrollado también implementaciones alternativas de estas tecnologías de Sun, algunas incluso bajo licencias de software libre. Entre noviembre de 2006 y mayo de 2007, Sun Microsystems liberó la mayor parte de sus tecnologías Java bajo la licencia GNU GPL, de acuerdo con las especificaciones del Java Community Process, de tal forma que prácticamente todo el Java de Sun es ahora software libre (aunque la biblioteca de clases de Sun que se requiere para ejecutar los programas Java aún no lo es).

Java es el primer lenguaje que tiene la virtud de ser compilado e interpretado de forma simultánea. Cuando un programador realiza una aplicación o un applet en Java y lo compila, en realidad, el compilador no trabaja como un compilador de un lenguaje al uso. El compilador Java únicamente genera el denominado ByteCode.

Este código es un código intermedio entre el lenguaje máquina del procesador y Java. Evidentemente este código no es ejecutable por sí mismo en ninguna plataforma hardware, pues no se corresponde con el lenguaje de ninguno de los procesadores que actualmente se conocen (habrá que esperar a ver qué ocurre con los procesadores Java). Por lo tanto, para ejecutar una aplicación Java es necesario disponer de un mecanismo que permita ejecutar el ByteCode. Este mecanismo es la denominada Máquina Virtual Java. En cada plataforma (Unix, Linux, Windows 95/NT, Macintosh, etc.)

existe una máquina virtual específica. Así que cuando el ByteCode llega a la máquina virtual, ésta lo interpreta pasándolo a código máquina del procesador donde se esté trabajando, y ejecutando las instrucciones en lenguaje máquina que se deriven de la aplicación Java. De este modo, cuando el mismo ByteCode llega a diferentes plataformas, éste se ejecutará de forma correcta, pues en cada una de esas plataformas existirá la máquina virtual adecuada. Con este mecanismo se consigue la famosa multiplataforma de Java, que con sólo codificar una vez, podemos ejecutar en varias plataformas.

3.4.1 Filosofía

La plataforma Java se creó con cinco objetivos principales:

1.- Debería usar la metodología de la programación orientada a objetos.

2.- Debería permitir la ejecución de un mismo programa en múltiples sistemas operativos.

3.- Debería incluir por defecto soporte para trabajo en red.

4.- Debería diseñarse para ejecutar código en sistemas remotos de forma segura.

5.- Debería ser fácil de usar y tomar lo mejor de otros lenguajes orientados a objetos, como C++.

Para conseguir la ejecución de código remoto y el soporte de red, los programadores de Java a veces recurren a extensiones como CORBA (Common Object Request Broker Architecture), Internet Communications Engine o OSGi respectivamente.

Independencia de la plataforma

La segunda característica, la independencia de la plataforma, significa que programas escritos en el lenguaje Java pueden ejecutarse igualmente en cualquier tipo de hardware. Este es el significado de ser capaz de escribir un programa una vez y que pueda ejecutarse en cualquier dispositivo, tal como reza el axioma de Java, “write once, run everywhere”.

Para ello, se compila el código fuente escrito en lenguaje Java, para generar un código conocido como “bytecode” (específicamente Java bytecode), instrucciones máquina simplificadas específicas de la plataforma Java. Esta pieza está “a medio camino” entre el código fuente y el código máquina que entiende el dispositivo destino. El bytecode es ejecutado entonces en la máquina virtual (JVM), un programa escrito en código nativo de la plataforma destino (que es el que entiende su hardware), que interpreta y ejecuta el código. Además, se suministran bibliotecas adicionales para acceder a las características de cada dispositivo (como los gráficos, ejecución mediante hebras o threads, la interfaz de red) de forma unificada. Se debe tener presente que, aunque

hay una etapa explícita de compilación, el bytecode generado es interpretado o convertido a instrucciones máquina del código nativo por el compilador JIT (Just In Time).
Hay implementaciones del compilador de Java que convierten el código fuente directamente en código objeto nativo, como GCJ. Esto elimina la etapa intermedia donde se genera el bytecode, pero la salida de este tipo de compiladores sólo puede ejecutarse en un tipo de arquitectura.
Las primeras implementaciones del lenguaje usaban una máquina virtual interpretada para conseguir la portabilidad. Sin embargo, el resultado eran programas que se ejecutaban comparativamente más lentos que aquellos escritos en C o C++. Esto hizo que Java se ganase una reputación de lento en rendimiento. Las implementaciones recientes de la JVM dan lugar a programas que se ejecutan considerablemente más rápido que las versiones antiguas, empleando diversas técnicas, aunque sigue siendo mucho más lento que otros lenguajes.

La primera de estas técnicas es simplemente compilar directamente en código nativo como hacen los compiladores tradicionales, eliminando la etapa del bytecode. Esto da lugar a un gran rendimiento en la ejecución, pero tapa el camino a la portabilidad. Otra técnica, conocida como compilación JIT (Just In Time, o "compilación al vuelo"), convierte el bytecode a código nativo cuando se ejecuta la aplicación. Otras máquinas virtuales más sofisticadas usan una recompilación dinámica en la que la VM es capaz de analizar el comportamiento del programa en ejecución y recompila y optimiza las partes críticas. La recompilación dinámica puede lograr mayor grado de optimización que la compilación tradicional (o estática), ya que puede basar su trabajo en el conocimiento que de primera mano tiene sobre el entorno de ejecución y el conjunto de clases cargadas en memoria. La compilación JIT y la recompilación dinámica permiten a los programas Java aprovechar la velocidad de ejecución del código nativo sin por ello perder la ventaja de la portabilidad en ambos. La portabilidad es técnicamente difícil de lograr, y el éxito de Java en ese campo ha sido dispar. Aunque es de hecho posible escribir programas para la plataforma Java que actúen de forma correcta en múltiples plataformas de distinta arquitectura, el gran número de estas con pequeños errores o inconsistencias. El concepto de independencia de la plataforma de Java cuenta, sin embargo, con un gran éxito en las aplicaciones en el entorno del servidor, como los Servicios Web, los Servlets, los Java Beans, así como en sistemas empotrados basados en OSGi, usando entornos Java empotrados.

3.4.2 APIS (Application Program Interface)

Sun define tres plataformas en un intento por cubrir distintos entornos de aplicación. Así, ha distribuido muchas de sus APIs (Application Program Interface) de forma que pertenezcan a cada una de las plataformas:

Java ME (Java Platform, Micro Edition) o JME orientada a entornos de limitados recursos, como teléfonos móviles, PDAs (Personal Digital Assistant), etc.

Java SE (Java Platform, Standard Edition) o J2SE para entornos de gama media y estaciones de trabajo. Aquí se sitúa al usuario medio en un PC de escritorio.

Java EE (Java Platform, Enterprise Edition) o J2EE orientada a entornos distribuidos empresariales o de Internet.

Las clases en las APIs de Java se organizan en grupos disjuntos llamados paquetes. Cada paquete contiene un conjunto de interfaces, clases y excepciones relacionadas. La información sobre los paquetes que ofrece cada plataforma puede encontrarse en la documentación de ésta. El conjunto de las APIs es controlado por Sun Microsystems junto con otras entidades o personas a través del programa JCP (Java Community Process). Las compañías o individuos participantes del JCP pueden influir de forma activa en el diseño y desarrollo de las APIs, algo que ha sido motivo de controversia.

En 2004, IBM y BEA apoyaron públicamente la idea de crear una implementación de código abierto (open source) de Java, algo a lo que Sun se ha negado.

3.4.3 Java micro edition

La plataforma Java Micro Edition, o anteriormente Java 2 Micro Edition (J2ME), es una especificación de un subconjunto de la plataforma Java orientada a proveer una colección certificada de APIs de desarrollo de software para dispositivos con recursos restringidos. Está orientado a productos de consumo como PDAs, teléfonos móviles o electrodomésticos.

Java ME se ha convertido en una buena opción para crear juegos en teléfonos móviles debido a que se puede emular en un PC durante la fase de desarrollo y luego subirlos fácilmente al teléfono. Al utilizar tecnologías Java el desarrollo de aplicaciones o videojuegos con estas APIs resulta bastante económico de portar a otros dispositivos.

Las necesidades de los usuarios de telefonía móvil han cambiado mucho en estos últimos años y cada vez demandan más servicios y prestaciones por parte tanto de los terminales como de las compañías. Además el uso de esta tecnología depende del asentamiento en el mercado de otras, como GPRS, íntimamente asociada a JME y que no ha estado a nuestro alcance hasta hace poco. JME es la tecnología del futuro para la industria de los dispositivos móviles. Actualmente las compañías telefónicas y los fabricantes de móviles están implantando los protocolos y

dispositivos necesarios para soportarla. En la actualidad no es realista ver Java como un simple lenguaje de programación, si no como un conjunto de tecnologías que abarca a todos los ámbitos de la computación con dos elementos en común:

- El código fuente en lenguaje Java es compilado a código intermedio interpretado por una Java Virtual Machine (JVM), por lo que el código ya compilado es independiente de la plataforma
- Todas las tecnologías comparten un conjunto más o menos amplio de APIs básicas del lenguaje, agrupadas principalmente en los paquetes java.lang y java.io.

Un claro ejemplo de éste último punto es que JME contiene una mínima parte de las APIs de Java. Esto es debido a que la edición estándar de APIs de Java ocupa 20 Mb, y los dispositivos pequeños disponen de una cantidad de memoria mucho más reducida. En concreto, JME usa 37 clases de la plataforma JSE provenientes de los paquetes java.lang, java.io, java.util. Esta parte de la API que se mantiene fija forma parte de lo que se denomina "configuración". Otras diferencias con la plataforma JSE vienen dadas por el uso de una máquina virtual distinta de la clásica JVM denominada KVM. Esta KVM tiene unas restricciones que hacen que no posea todas las capacidades incluidas en la JVM. Como vemos, JME representa una versión simplificada de JSE. Sun separó estas dos versiones ya que JME estaba pensada para dispositivos con limitaciones de proceso y capacidad gráfica. También separó JSE de JEE porque este último exigía unas características muy pesadas o especializadas de E/S, trabajo en red, etc. Por tanto, separó ambos productos por razones de eficiencia. Hoy, JEE es un superconjunto de JSE pues contiene toda la funcionalidad de éste y más características, así como JME es un subconjunto de JSE (excepto por el paquete javax.microedition) ya que, como se ha mencionado, contiene varias limitaciones con respecto a JSE, esta relación entre todas las APIs de Java la observamos en la figura 2.43.

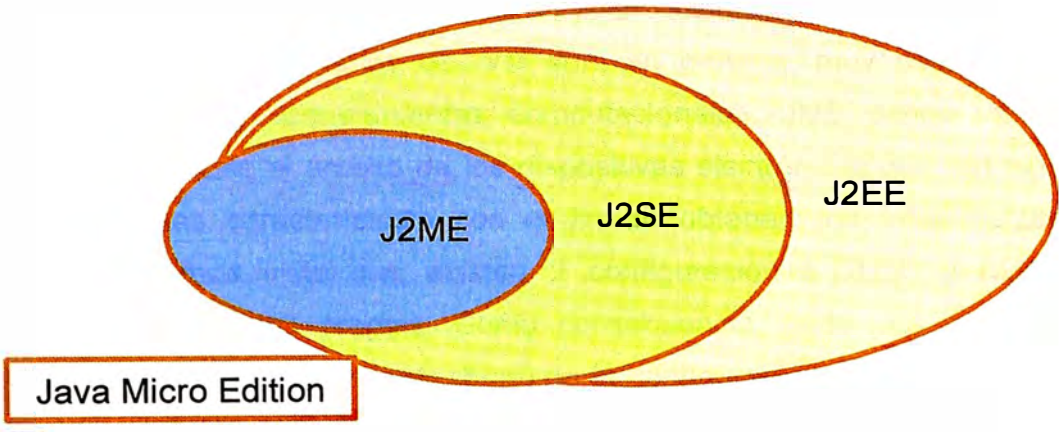


Figura 3.14 Relación entre las APIs de la plataforma Java.

Nociones Básicas de JME

Ya hemos visto qué es Java Micro Edition y la hemos enmarcado dentro de la plataforma Java. En este apartado vamos a ver cuáles son los componentes que forman parte de esta tecnología.

- Por un lado tenemos una serie de máquinas virtuales Java con diferentes requisitos, cada una para diferentes tipos de pequeños dispositivos.
- Configuraciones, que son un conjunto de clases básicas orientadas a conformar el corazón de las implementaciones para dispositivos de características específicas.

Existen 2 configuraciones definidas en JME:

Connected Limited Device Configuration (CLDC) enfocada a dispositivos con restricciones de procesamiento y memoria, y **Connected Device Configuration** (CDC) enfocada a dispositivos con más recursos. Perfiles, que son unas bibliotecas Java de clases específicas orientadas a implementar funcionalidades de más alto nivel para familias específicas de dispositivos. Un entorno de ejecución determinado de JME se compone entonces de una selección de:

a) Máquina virtual.

b) Configuración.

c) Perfil.

d) Paquetes Opcionales.

Máquinas Virtuales JME

Una máquina virtual de Java (JVM) es un programa encargado de interpretar código intermedio (bytecode) de los programas Java precompilados a código máquina ejecutable por la plataforma, efectuar las llamadas pertinentes al sistema operativo subyacente y observar las reglas de seguridad y corrección de código definidas para el lenguaje Java. De esta forma, la JVM proporciona al programa Java independencia de la plataforma con respecto al hardware y al sistema operativo subyacente. Las implementaciones tradicionales de JVM son, en general, muy pesadas en cuanto a memoria ocupada y requerimientos computacionales. JME define varias JVMs de referencia adecuadas al ámbito de los dispositivos electrónicos que, en algunos casos, suprimen algunas características con el fin de obtener una implementación menos exigente. Ya hemos visto que existen 2 configuraciones CLDC y CDC, cada una con unas características propias. Como consecuencia, cada una requiere su propia máquina virtual. La VM (Virtual Machine) de la configuración CLDC se denomina KVM y la de la configuración CDC se denomina CVM. Veremos a continuación las características principales de cada una de ellas:

KVM (Máquina virtual reducida)

Se corresponde con la Máquina Virtual más pequeña desarrollada por Sun. Su nombre KVM proviene de Kilobyte (haciendo referencia a la baja ocupación de memoria, entre 40Kb y 80Kb). Se trata de una implementación de Máquina Virtual reducida y especialmente orientada a dispositivos con bajas capacidades computacionales y de memoria. La KVM está escrita en lenguaje C, aproximadamente unas 24000 líneas de código, y fue diseñada para ser:

- Pequeña, con una carga de memoria entre los 40Kb y los 80 Kb, dependiendo de la plataforma y las opciones de compilación.
- Alta portabilidad.
- Modulable.
- Lo más completa y rápida posible y sin sacrificar características para las que fue diseñada. Sin embargo, esta baja ocupación de memoria hace que posea algunas limitaciones con respecto a la clásica Java Virtual Machine (JVM):

El verificador de clases estándar de Java es demasiado grande para la KVM. De hecho es más grande que la propia KVM y el consumo de memoria es excesivo, más de 100Kb para las aplicaciones típicas. Este verificador de clases es el encargado de rechazar las clases no válidas en tiempo de ejecución. Este mecanismo verifica los bytecodes de las clases Java realizando las siguientes comprobaciones:

- Ver que el código no sobrepase los límites de la pila de la VM.
- Comprobar que no se utilizan las variables locales antes de ser inicializadas.
- Comprobar que se respetan los campos, métodos y los modificadores de control de acceso a clases.

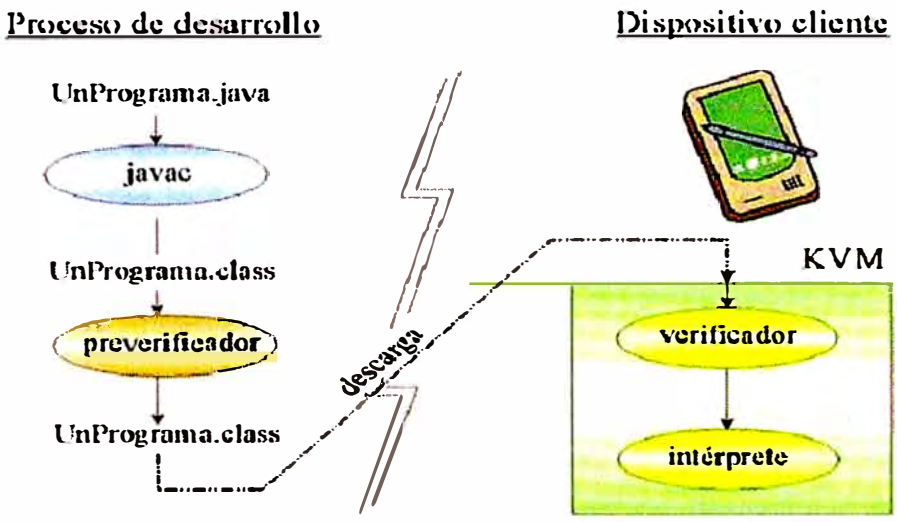


Figura 3.15 Algoritmo de verificación de clases

Por esta razón los dispositivos que usen la configuración CLDC y KVM introducen un algoritmo de verificación de clases en dos pasos. Este proceso puede apreciarse gráficamente en la figura 3.15.

La KVM puede ser compilada y probada en 3 plataformas distintas:

1. Solaris Operating Environment.
2. Windows
3. PalmOs

CVM (Compact Virtual Machine)

La CVM (Compact Virtual Machine) ha sido tomada como Máquina Virtual Java de referencia para la configuración CDC y soporta las mismas características que la Máquina Virtual de JSE. Está orientada a dispositivos electrónicos con procesadores de 32 bits de gama alta y en torno a 2Mb o más de memoria RAM. Las características que presenta esta Máquina Virtual son:

1. Sistema de memoria avanzado
2. Tiempo de espera bajo para el recolector de basura.
3. Separación completa de la VM del sistema de memoria.
4. Recolector de basura modularizado.
5. Portabilidad.
6. Rápida sincronización.
7. Ejecución de las clases Java fuera de la memoria de sólo lectura (ROM).
8. Soporte nativo de hilos.
9. Baja ocupación en memoria de las clases.
10. Proporciona soporte e interfaces para servicios en Sistemas Operativos de Tiempo Real.
11. Conversión de hilos Java a hilos nativos.
12. Soporte para todas las características de Java2 v1.3 y librerías de seguridad, referencias débiles, Interfaz Nativa de Java (JNI), invocación remota de métodos (RMI), Interfaz de depuración de la Máquina Virtual (JVMDI).

Configuraciones

Ya hemos mencionado algo anteriormente relacionado con las configuraciones.

Para tenerlo bien claro diremos que una configuración es el conjunto mínimo de APIs Java que permiten desarrollar aplicaciones para un grupo de dispositivos. Éstas APIs describen las características básicas, comunes a todos los dispositivos:

- Características soportadas del lenguaje de programación Java.

- Características soportadas por la Máquina Virtual Java.
- Bibliotecas básicas de Java y APIs soportadas.

Como ya hemos visto con anterioridad, existen dos configuraciones en JME:
CLDC, orientada a dispositivos con limitaciones computacionales y de memoria y CDC, orientada a dispositivos con no tantas limitaciones. Ahora veremos un poco más en profundidad cada una de estas configuraciones.

Configuración de Dispositivos con Conexión CDC

La CDC está orientada a dispositivos con cierta capacidad computacional y de memoria. Por ejemplo, decodificadores de televisión digital, televisores con internet, algunos electrodomésticos y sistemas de navegación en automóviles. CDC usa una Máquina Virtual Java similar en sus características a una de JSE, pero con limitaciones en el apartado gráfico y de memoria del dispositivo. Ésta Máquina Virtual es la que hemos visto como CVM (Compact Virtual Machine). La CDC está enfocada a dispositivos con las siguientes capacidades:

Procesador de 32 bits.
Disponer de 2 Mb o más de memoria total, incluyendo memoria RAM y ROM.
Poseer la funcionalidad completa de la Máquina Virtual Java.
Conectividad a algún tipo de red.

Tabla 3.2. Librerías de CDC

Nombre de Paquete CDC	Descripción
java.io	Clases e interfaces estándar de E/S.
java.lang	Clases básicas del lenguaje.
Java.lang.ref	Clases de referencia.
Java.lang.reflect	Clases e interfaces de reflection.
Java.math	Paquete de matemáticas.
Java.net	Clases e interfaces de red.
Java.security	Clases e interfaces de seguridad
java.security.cert	Clases de certificados de seguridad.
Java.text	Paquete de texto.
Java.util	Clases de utilidades estándar.
Java.util.jar	Clases y utilidades para archivos JAR.
Java.util.zip	Clases y utilidades para archivos ZIP y comprimidos.
Javax.microedition.io	Clases e interfaces para conexión genérica. CDC.

La CDC está basada en JSE v1.3 e incluye varios paquetes Java de la edición estándar. Las peculiaridades de la CDC están contenidas principalmente en el paquete javax.microedition.io, que incluye soporte para comunicaciones http y basadas en datagramas. La Tabla 2.7 nos muestra las librerías incluidas en la CDC.

Configuración de dispositivos limitados con conexión, CLDC

La CLDC está orientada a dispositivos dotados de conexión y con limitaciones en cuanto a capacidad gráfica, cómputo y memoria. Un ejemplo de estos dispositivos son: teléfonos móviles, buscapersonas (pagers), PDAs, organizadores personales, etc.

Ya hemos dicho que CLDC está orientado a dispositivos con ciertas restricciones. Algunas de estas restricciones vienen dadas por el uso de la KVM, necesaria al trabajar con la CLDC debido a su pequeño tamaño. Los dispositivos que usan CLDC deben cumplir los siguientes requisitos:

- Disponer entre 160 Kb y 512 Kb de memoria total disponible. Como mínimo se debe disponer de 128 Kb de memoria no volátil para la Máquina Virtual
- Java y las bibliotecas CLDC, y 32 Kb de memoria volátil para la Máquina Virtual en tiempo de ejecución.
- Procesador de 16 o 32 bits con al menos 25 Mhz de velocidad.
- Ofrecer bajo consumo, debido a que estos dispositivos trabajan con suministro de energía limitado, normalmente baterías.
- Tener conexión a algún tipo de red, normalmente sin cable, con conexión intermitente y ancho de banda limitado (unos 9600 bps).

La CLDC aporta las siguientes funcionalidades a los dispositivos:

Un subconjunto del lenguaje Java y todas las restricciones de su Máquina Virtual (KVM).

Un subconjunto de las bibliotecas Java del núcleo.

Soporte para E/S básica.

Soporte para acceso a redes. Seguridad.

La Tabla 2.8 nos muestra las librerías incluidas en la CLDC.

Un aspecto muy a tener en cuenta es la seguridad en CLDC. Esta configuración posee un modelo de seguridad sandbox al igual que ocurre con los applets. En cualquier caso, una determinada Configuración no se encarga del mantenimiento del ciclo de vida de la aplicación, interfaces de usuario o manejo de eventos, sino que estas responsabilidades caen en manos de los perfiles.

• RMI Profile.

Para la configuración CLDC tenemos los siguientes:

• PDA Profile.

• Mobile Information Device Profile (MIDP). Todo esto lo podemos observar en la fig. 3.16.

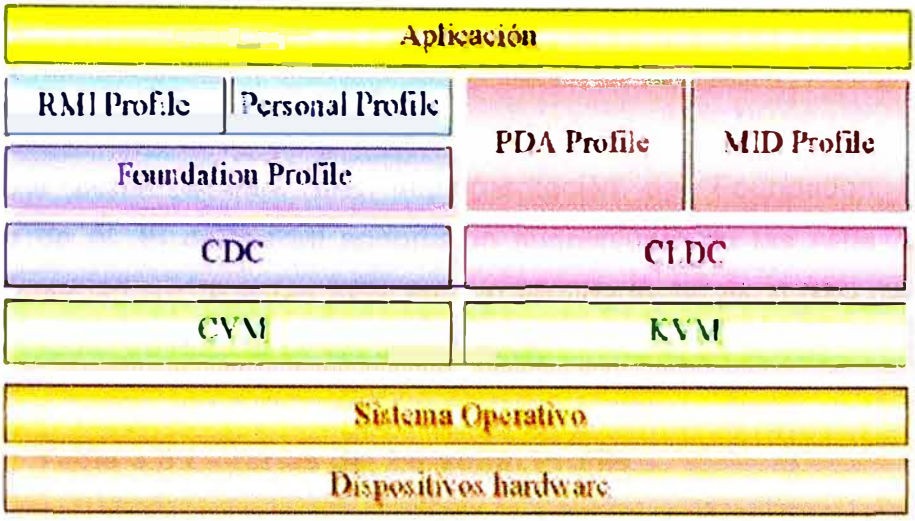


Figura 3.16 Arquitectura del entorno de ejecución de JME

Un perfil puede ser construido sobre cualquier otro. Sin embargo, una plataforma JME sólo puede contener una configuración. A continuación vamos a ver con detenimiento cada uno de estos perfiles:

Foundation Profile: Este perfil define una serie de APIs sobre la CDC orientadas a dispositivos que carecen de interfaz gráfica como, por ejemplo, decodificadores de televisión digital. Este perfil incluye gran parte de los paquetes de la JSE, pero excluye totalmente los paquetes "java.awt" Abstract Windows Toolkit (AWT) y "java.swing" que conforman la interfaz gráfica de usuario (GUI) de JSE. Si una aplicación requiriera una GUI, entonces sería necesario un perfil adicional. Los paquetes que forman parte del Foundation Profile se muestran en la Tabla 2.9

Tabla 3.4 Librerías del Foundation Profile

Paq. del Foundation Profile	Descripción
java.lang	Soporte del lenguaje Java
java.util	Añade soporte completo para zip y otras funcionalidades (java.util.Timer)
java.net	Incluye sockets TCP/IP y conexiones HTTP
java.io	Clases Reader y Writer de J2SE
java.text	Incluye soporte para internacionalización
java.security	Incluye códigos y certificados

Personal Profile: El Personal Profile es un subconjunto de la plataforma JSE v1.3, y proporciona un entorno con un completo soporte gráfico AWT.

El objetivo es el de dotar a la configuración CDC de una interfaz gráfica completa, con capacidades web y soporte de applets Java. Este perfil requiere una implementación del Foundation Profile. La Tabla 2.10 nos muestra los paquetes que conforman el Personal Profile v1.0.

RMI Profile: Este perfil requiere una implementación del Foundation Profile se construye encima de él. El perfil RMI soporta un subconjunto de las APIs JSE v1.3 RMI. Algunas características de estas APIs se han eliminado del perfil RMI debido a las limitaciones de cómputo y memoria de los dispositivos.

Tabla 3.5 Librerías del Personal Profile

Paq. del Personal Profile	Descripción
java.applet	Clases necesitadas para crear applets o que son usadas por ellos
java.awt	Clases para crear GUIs con AWT
java.awt.datatransfer	Clases e interfaces para transmitir datos entre Aplicaciones
java.awt.event	Clases e interfaces para manejar eventos AWT
java.awt.font	Clases e interfaces para la manipulación de Fuentes
java.awt.im	Clases e interfaces para definir métodos editores de entrada
java.awt.im.spi	Interfaces que añaden el desarrollo de métodos editores de entrada para cualquier entorno de ejecución Java
java.awt.image	Clases para crear y modificar imágenes
java.beans	Clases que soportan JavaBeans
javax.microedition.xlet	Interfaces que usa el Personal Profile para la comunicación.

PDA Profile: El PDA Profile está construido sobre CLDC. Pretende abarcar PDAs de gama baja, tipo Palm, con una pantalla y algún tipo de puntero (ratón o lápiz) y una resolución de al menos 20000 pixels (al menos 200x100 pixels) con un factor 2:1.

Personal Profile: El Personal Profile es un subconjunto de la plataforma JSE v1.3, y proporciona un entorno con un completo soporte gráfico AWT.

El objetivo es el de dotar a la configuración CDC de una interfaz gráfica completa, con capacidades web y soporte de applets Java. Este perfil requiere una implementación del Foundation Profile. La Tabla 2.10 nos muestra los paquetes que conforman el Personal Profile v1.0.

RMI Profile: Este perfil requiere una implementación del Foundation Profile se construye encima de él. El perfil RMI soporta un subconjunto de las APIs JSE v1.3 RMI. Algunas características de estas APIs se han eliminado del perfil RMI debido a las limitaciones de cómputo y memoria de los dispositivos.

Tabla 3.5 Librerías del Personal Profile

Paq. del Personal Profile	Descripción
java.applet	Clases necesitadas para crear applets o que son usadas por ellos
java.awt	Clases para crear GUIs con AWT
java.awt.datatransfer	Clases e interfaces para transmitir datos entre Aplicaciones
java.awt.event	Clases e interfaces para manejar eventos AWT
java.awt.font	Clases e interfaces para la manipulación de Fuentes
java.awt.im	Clases e interfaces para definir métodos editores de entrada
java.awt.im.spi	Interfaces que añaden el desarrollo de métodos editores de entrada para cualquier entorno de ejecución Java
java.awt.image	Clases para crear y modificar imágenes
java.beans	Clases que soportan JavaBeans
javax.microedition.xlet	Interfaces que usa el Personal Profile para la comunicación.

PDA Profile: El PDA Profile está construido sobre CLDC. Pretende abarcar PDAs de gama baja, tipo Palm, con una pantalla y algún tipo de puntero (ratón o lápiz) y una resolución de al menos 20000 pixels (al menos 200x100 pixels) con un factor 2:1.

Mobile Information Device Profile (MIDP): Este perfil está construido sobre la configuración CLDC. Al igual que CLDC fue la primera configuración definida para J2ME, MIDP fue el primer perfil definido para esta plataforma.

Este perfil está orientado para dispositivos con las siguientes características:

- Reducida capacidad computacional y de memoria.
- Conectividad limitada (en torno a 9600 bps).
- Capacidad gráfica muy reducida (mínimo un display de 96x54 pixels monocromo).
- Entrada de datos alfanumérica reducida.
- 128 Kb de memoria no volátil para componentes MIDP.
- 8 Kb de memoria no volátil para datos persistentes de aplicaciones.
- 32 Kb de memoria volátil en tiempo de ejecución para la pila Java.

Los tipos de dispositivos que se adaptan a estas características son: teléfonos móviles, buscapersonas (pagers) o PDAs de gama baja con conectividad.

El perfil MIDP establece las capacidades del dispositivo, por lo tanto, especifica las APIs relacionadas con: La aplicación (semántica y control de la aplicación MIDP). Interfaz de usuario. Almacenamiento persistente. Trabajo en red. Temporizadores.

En la Tabla 2.11 podemos ver cuáles son los paquetes que están incluidos en el perfil MIDP.

Tabla 3.6 Librerías del perfil MIDP.

Paquetes del MIDP	Descripción
javax.microedition.lcdui	Clases e interfaces para GUIs
javax.microedition.rms	Record Management Storage. Soporte para el almacenamiento persistente del dispositivo
javax.microedition.midlet	Clases de definición de la aplicación
javax.microedition.io	Clases e interfaces de conexión genérica
java.io	Clases e interfaces de E/S básica
java.lang	Clases e interfaces de la Máquina Virtual
java.util estándar	Clases e interfaces de utilidades

Las aplicaciones que realizamos utilizando MIDP reciben el nombre de MIDlets (por simpatía con APPlets). Decimos así que un MIDlet es una aplicación Java realizada con el perfil MIDP sobre la configuración CLDC. En los temas siguientes nos centraremos en la creación de estos MIDlets ya que es un punto de referencia para cualquier programador de JME. Además, desde un punto de vista práctico MIDP es el único perfil actualmente disponible.

3.4.4 Wireless messaging API

Originalmente presentado en la Java Community Process como JSR 120, el WMA 1.1 ha sido extendido y actualizado como WMA 2.0 en la JSR 205.

El Wireless Messaging (WMA) provee una interface común que puede ser utilizado para habilitar una aplicación basada en Mobile Information Device Profile (MIDP) para enviar y recibir mensajes cortos de texto y mensajes binarios, así como mensajes multimedia. Estos mensajes típicamente son partes de un sistema de almacenamiento y envío de mensajes, tales como Short Messaging Service (SMS) y el Multimedia Messaging Service (MMS)

WMA apunta a teléfonos celulares y otros dispositivos que pueden enviar y recibir mensajes en forma inalámbrica. Es un API genérico para envío no solamente de mensajes binarios o de texto sino mensajes multipartes, generalmente usado para transmisión de mensajes multimedia.

La manera que los mensajes son enviados depende de la base de transporte, o portadora, tales como GSM SMS, GSM CBS, CMDA SMS, o MMS. El formato del mensaje y el transporte son definidos por el estándar respectivo, sin embargo la mayor parte del WMA hace tales detalles transparente a la aplicación. Es importante notar que aunque el transporte de SMS y MMS son actualmente administrados de forma diferente en la red, y que el MMS no es solo un medio para transmitir grandes paquetes de SMS. WMA no establece límites para el tamaño del mensaje u otras restricciones, sin embargo la capa de transporte lo hace como se podrá notar más adelante.

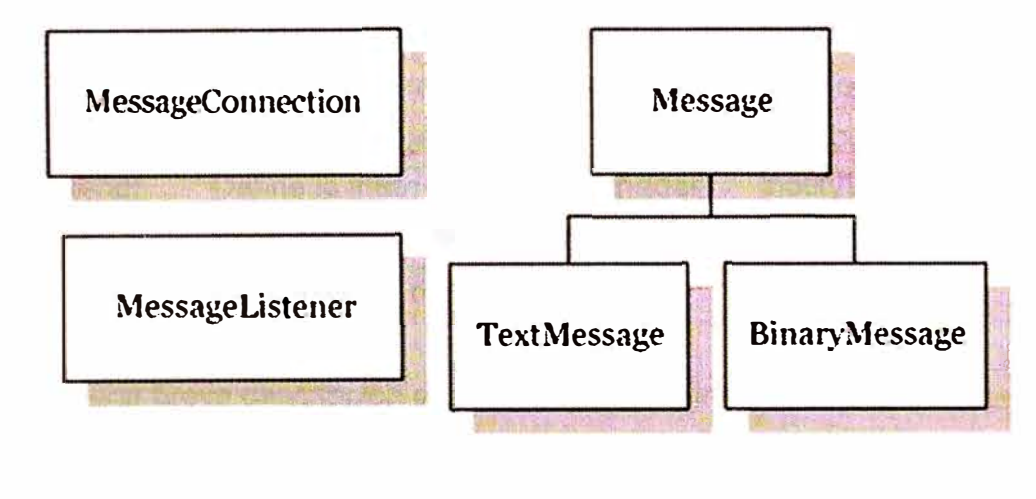


Figura 3.17 Componentes del Wireless Messaging API

WMA está basado en el Generis Conecction Framework (GFC). Es definido como un paquete opcional del JME; es decir contiene APIs especializados que pueden ser agregados a una pila de software basado en una configuración estándar. El común denominador es el Connected Limited Device Configuration (CLDC). Debido a que el Connected Device Configuration (CDC) es un superconjunto del (CLDC). WMA puede ser incluido en ambas pilas (stacks) CDLC y CDC.

Todos los componentes del WMA están contenidos en un solo paquete, javax.wireless.messaging, el cual define todas las interfaces para envío y recepción inalámbrica de mensajes de texto y binario, se observa este paquete en la figura 3.17. En la tabla 3.3. se describe el contenido de este paquete.

Tabla 3.3 Contenido del paquete javax.wireless.messaging

Interface	Descripción	Métodos
Message	Base Message interface, del cual subinterfaces (tales como TextMessage y BinaryMessage) son derivados	getAddress(), getTimestamp(), setAddress()
BinaryMessage	Subinterface del Message que provee métodos para activar y tomar una carga binaria	getPayloadData(), setPayloadData()
TextMessage	Subinterface de Message para acivar y tomar cargas de texto	getPayloadText(), setPayloadText()
MessageConnection	Subinterface del GCF Connection, el cual provee una fábrica de Mensajes, y métodos para enviar y recibir Mensajes	newMessage(), receive(), send(), setMessageListener(), numberOfSegments()
MessageListener	Define la interface del escuchador para implementar notificación asíncrona de objetos Message	notifyIncomingMessage()

Seguidamente una breve descripción de cada una de las interfaces:

La Interface Message

La interface javax.wireless.messaging.Message es la base de todos los tipos de mensajes que se pueden manejar utilizando el WMA, un mensaje es lo que es enviado y recibido, producido y consumido.

En algunos aspectos, un mensaje es similar a un datagrama: tiene direcciones de origen y destino, una carga, y una manera de enviar y bloquear. El WMA provee funcionalidad adicional, tales como soporte para mensajes binarios y de texto y una interface "escuchadora" para recibir mensajes asincrónicamente.

El WMA define dos interfaces BinaryMessage y TextMessage,y la especificación es extensible para habilitar el soporte de tipos adicionales de mensajes.

La Interface BinaryMessage

La subinterface BinaryMessage representa un mensaje con carga binaria, y declara métodos para activar y tomar mensajes binarios. Métodos generales para activar y tomar la dirección de un mensaje y tomar su tiempo de grabación.

La Interface TextMessage

La subinterface TextMessage representa un mensaje con una carga de texto, tal como el mensaje de texto basado en SMS. Provee métodos para activar y tomar cargas de texto (instancias o String). Antes que el mensaje de texto sea enviado o recibido, la implementación por debajo es responsable de la codificación y decodificación apropiada, del String o del formato apropiado, por ejemplo el GSM 7-bit o UCS-2. Métodos generales para activar y capturar la dirección de un mensaje y tomar su tiempo de grabación son inherentes a Message.

La Interface Message Connection

La Interface Message Connection es una subinterface del Generic Connection Frame work javax.microedition.io.Connection. En la parte superior de la figura 3.18. se puede observar el CFG, y en la parte inferior como la interface MessageConnection se relaciona con el resto del WMA.

La Interface Message Listener

El Message Listener implementa el patrón de diseño listener para recibir objetos mensajes asincrónicamente; esto es, sin bloqueo mientras se aguardan mensajes. Esta interface define un método simple: notifyIncoming Message () es invocado por la plataforma cada vez que un mensaje es recibido. Para registrar los mensajes, utiliza el método Message Connection set Listener () Debido a la implementación de algunas plataformas, pueden ser tratadas en un solo thread, la cantidad de procesamiento con el notifyIncoming Message () debería ser mantenidos al mínimo.

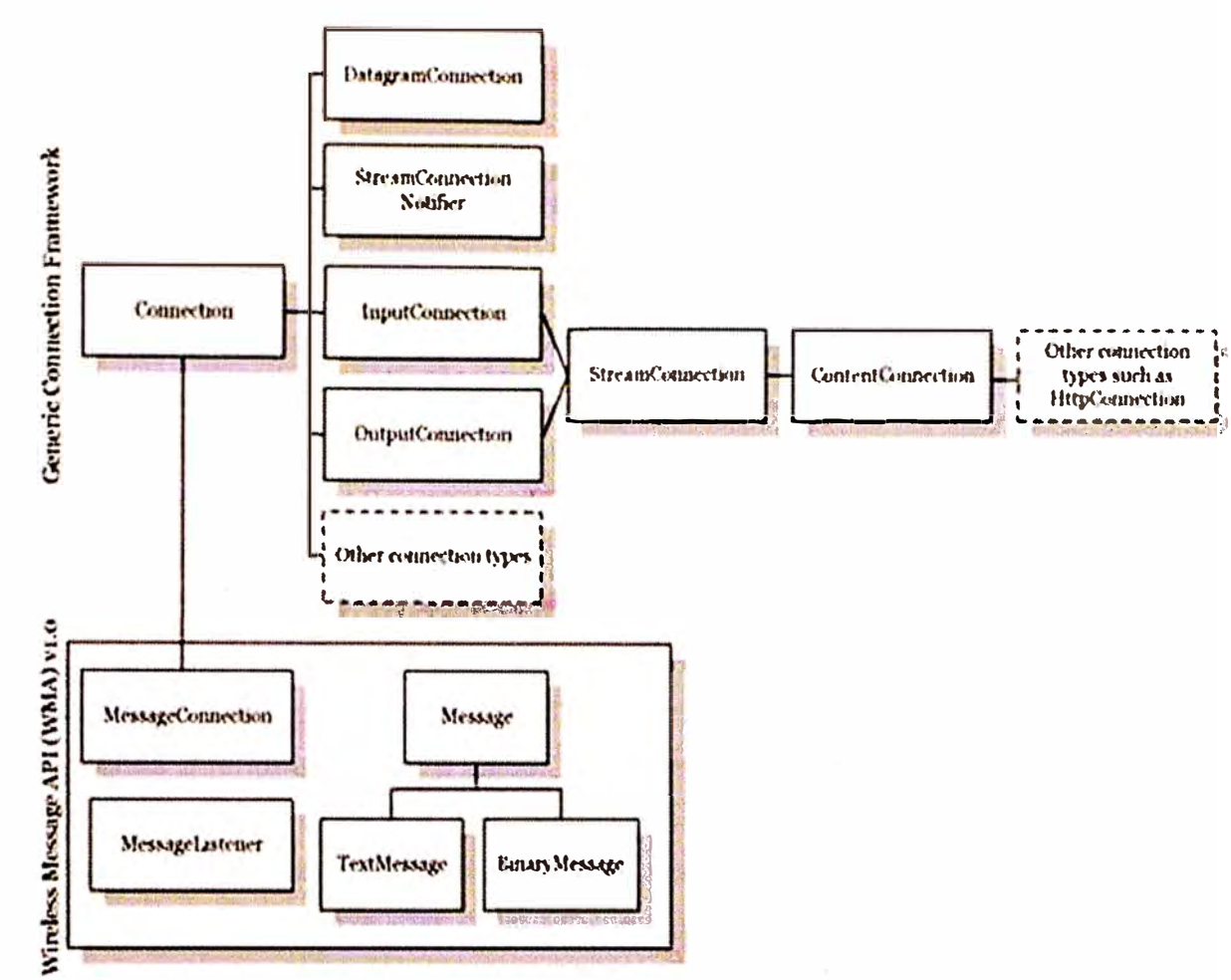


Figura 3.18 El Message Connection y su relación con el CFG

3.4.5 Thread o hilos de ejecución

Un hilo de ejecución, es una característica que permite a una aplicación realizar varias tareas a la vez (concurrentemente). Los distintos hilos de ejecución comparten una serie de recursos tales como el espacio de memoria, los archivos abiertos, situación de autenticación, etc. Esta técnica permite simplificar el diseño de una aplicación que debe llevar a cabo distintas funciones simultáneamente.

Un hilo es básicamente una tarea que puede ser ejecutada en paralelo con otra tarea.

CAPÍTULO IV
ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

La necesidad de realizar este proyecto radica en que la mayoría de los sistemas de seguridad y alarmas (como PROSEGUR, BOXER, etc.) son bastante caros y muchas micro empresas, PYMES y personas naturales como son la mayoría en Lima no tienen el dinero para contratarlos y pagar mensualmente el costo del servicio, también estos proyectos pueden ser para hogares y lugares que por su razón de ser necesiten protección contra vándalos, personas de mal vivir y/o delincuentes.

La ventaja seria que podrían ser grabados sus rostros para que en un momento dado saber quiénes intentaron robar o hacer algo fuera de la ley. Ya que desde el mismo teléfono móvil, Tablet o página web se puede visualizar en tiempo real lo que está ocurriendo en ese instante esto se lograría con la colocación de cámaras IP colocados estratégicamente en puntos que cubrirían desde la entrada, quizá desde antes de la entrada (parte exterior), en el interior en sitios estratégicos para un máximo cubrimiento de los sitios a proteger, también un sistema de telemando desde su celular o página web desde donde se pueda accionar una sirena, encender luces, activar circuitos de emergencia, esto se haría con microcontroladores PIC 16f877A y otros que ya existen en el mercado y son populares, los cuales podrían encender sirenas, luces al igual que apagarlos.

4.1 COSTOS

Presupuesto de implementación de sistema de alarma.

		Unitario	Total
1	Cámara IP giratoria tp-link modelo TL SC4171G	$ 320.00	$ 320.00
1	Cámara IP fija tp link modelo TL SC3130G	$ 120.00	$ 120.00
1	Switching tp link TL WR2543ND	$ 100.00	$ 100.00
1	Teléfono Móvil Nokia	$ 60.00	$ 60.00
1	Modem	$ 80.00	$ 80.00
100	mts. de cable de red Belden categoria 5e	$ 0.60	$ 60.00
2	jack de red de impacto dixon	$ 1.50	$ 3.00
2	cajas adosables	$ 1.50	$ 3.00
2	plug de red	$ 0.50	$ 1.00
10	canaletas de 20x10 mm	$ 1.20	$ 12.00
2	microcontrolador pic 16f877a	$ 8.00	$ 16.00
1	transformador 220 12 volt.	$ 5.00	$ 5.00
2	cristal de 4 mghz	$ 1.50	$ 3.00
4	Sensores magnéticos puerta	$ 2.50	$ 10.00
10	Capacitores 1uF	$ 0.07	$ 0.70
1	LCD 20x4	$ 14.00	$ 14.00
4	Sensores de movimiento	$ 12.50	$ 50.00
1	Teclado 4x4	$ 6.00	$ 6.00
1	Tarjetas PBC	$ 10.00	$ 10.00
2	Rele 5V	$ 1.00	$ 2.00
10	Leds	$ 0.10	$ 1.00
1	Sirena	$ 5.00	$ 5.00
2	LM7805	$ 0.50	$ 1.00
2	LM1117	$ 1.00	$ 2.00
6	Pulsador 4p 5mm	$ 0.30	$ 1.80
10	1N4007	$ 0.10	$ 1.00
1	ISD2560 grabador de voz	$ 13.00	$ 13.00
2	max232	$ 2.00	$ 4.00
1	materiales pequeños diversos	$ 30.00	$ 30.00
	Total		$ 934.50
	IGV 18 %		$ 168.21
	Total inc. 18%		$ 1102.71

4.2 TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

No.	ACTIVIDADES	1er. Mes	2do. Mes	3er. Mes	4to. Mes	5to. Mes	6to. Mes
1	DISEÑO						
2	ADQUISICIONES						
3	INSTALACIONES						
4	PUESTA EN OPERACIÓN						
5	CAPACITACIÓN						
6	RECEPCIÓN						

Como se nota en el cuadro el primer mes se comienza las actividades con el diseño

A mediados de mes se comienza con las compras y adquisiciones el cual se extiende por aproximadamente 3 meses.

En el 3er mes se comienza los trabajos con las instalaciones fijas, cableados con puesta de canaletas e implementación de varios componentes, durara aproximadamente 2 meses

En el 5to mes es puesto en operación el sistema haciendo las pruebas correspondientes al igual que ir solucionando los imprevistos que se presenten y ponerlo a punto

A los 5 meses y medio se comenzaría con la capacitación del personal y personas que manejen el proyecto, para probar en el sitio que todo quede a punto y enseñarles la forma de activar las alarmas, poner las variables y opciones que tenga el proyecto en mención.

A los 5 meses y medio se procederá a entregar el proyecto totalmente concluido, con las pruebas correspondientes y simulaciones para que todo lo que se entregue este trabajando y también los que recepcionan el sistema estén bien capacitados para su uso.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al aplicar el sistema propuesto en las oficinas y/o viviendas observamos que nos brinda la seguridad necesaria para reducir el riesgo de ser víctima de hechos delincuenciales ya que en nuestro Perú todavía tenemos estos hechos que todavía no podemos controlarlo, llegara el tiempo que lo haremos también, podemos por otro lado tener posibilidades de cambio de clave en cualquier momento desde el teléfono móvil inclusive, lo cual lo hace más seguro. En el momento que personas fuera de la ley invaden la vivienda forzando la puerta principal, puerta trasera, ventanas y/o otros lugares protegidos se comprueba que los sensores magnéticos y sensores de movimiento instalados en sitios donde queramos proteger el ingreso y/o paso de personas si eso sucede se activan la sirena de emergencia y a su vez nos envía un SMS a los teléfonos móviles pregrabados en el sistema realizando así en forma automática avisar a los vecinos con la sirena de emergencia y al dueño de la oficina y/o casa mediante un SMS que existe una emergencia por intromisión en el lugar a proteger. Y así tomar la persona encargada las medidas de seguridad para solucionar el impase ya sea visualizar mediante las cámaras IP en tiempo real y según lo visto tomar las medidas necesarias.

Los SMS que se envían al sistema pueden realizar el ON/OFF de la sirena, luces, aire acondicionado automáticamente, nos dan ventaja de poder simular una presencia encendiendo una luminaria a través del teléfono movil, como también si deseamos ir acondicionando la temperatura mediante la activación del aire acondicionado aun antes que lleguemos a la oficina y/o hogar para cuando lleguemos encontremos una temperatura adecuada. También mediante la página web nos ayuda con el control a distancia para poder observar en tiempo real lo que está ocurriendo en la oficina y/o hogar, la ventaja de este sistema es que podemos también grabar todo lo que se mueva en el hogar y tener un control aun a distancia y también grabar las imágenes y rostros de las personas que ingresaron pudiendo detectarlos y/o detenerlos además tendríamos una prueba con una grabación de video donde se puede probar las fechorías realizadas y también sus rostros quedar grabados para poder identificarlos concluyentemente de quien ingreso sin consentimiento en nuestros ambientes protegidos por este sistema.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS:

ANGULO USATEGUI José M., ROMERO YESA Susana Y ANGULO MARTÍNEZ Ignacio MICROCONTROLADORES PIC Diseño práctico de aplicaciones 2da parte 2da. Edición McGraw-Hill 374 p.

ANGULO USATEGUI José M., GARCIA ZAPIRAIN Begoña, ANGULO MARTINEZ Ignacio Y VIVENTE SAÉZ Javier MICROCONTROLADORES AVANZADOS dsPIC Controladores Digitales de señales. Arquitectura. Programación y aplicaciones. Thonson Editires Spain Paraninfo S.A. (2006) 768p.

REYES Carlos A. Microcontroladores PIC Programación en Basic 2da ed. 211p.

GÁLVEZ Sergio y ORTEGA Lucas. Java a Tope: J2ME (Java 2 Micro Edition). Edición electrónica. Malaga España. Universidad de Malaga. 188p.

JORGE Patricia y FROUFE Agustín J2ME. Java 2 Micro Edition, Manual de Usuario y Tutorial e ed. Madrid España (2004) 592p.

REYES C. Aprenda a programar microcontroladores Gráficas Ayerve (2004)

CÁNOVAS L. Andres Manual de Usuario del Compilador PCW de CCS C Compiler for Microchip PICmicro MCUs

GARCIA B. Eduardo Compilador c ccs y simulador proteus para microcontroladores PIC ediciones técnicas Marcombo.

MICROCHIP, PIC 16F87XA DATA SHEET 28/40/44-Pin Enhanced Flash Microcontroler, 2003

INTERNET:

COMANDOS AT

http://bluehack.elhacker.net/proyectos/comandosat/comandosat.htlm

COMO FUNCIONA UN SMS

http://www.ordenadores-y-portatiles.com

COMO FUNCIONAN LOS SMS

http://efektomagazine.com

MANUAL DEL PIC 16F877A

http://www.alldatasheets.com

http://www.cualesmiip.com

http://www.midireccionip.com

http://www.tp-link.com

ANEXOS

ANEXO A

CAMARA IP TP-LINK

TL-SC3130 / TL-SC3130G

CONFIGURACIÓN PARA VISUALIZACIÓN REMOTA

El siguiente manual le ayudara a configurar la Cámara IP TP-LINK TL-SC3130 / TL-SC3130G para poder ser visualizada desde cualquier lugar a través de internet.

Este documento solo describe la configuración básica recomendada para visualizar la Cámara IP desde cualquier lugar a través de Internet. Para configuraciones más específicas u opciones personalizadas puede guiarse del Manual de Usuario incluido en el CD.

CONTENIDO DEL PAQUETE

Ud. Encontrará en la caja los siguientes ítems:

- Cámara IP TL-SC3130 / TL-SC3130G
- Adaptador de corriente de 5v , 2A
- Kit de montaje y 3 tornillos
- 1 Cable de red RJ-45
- 1 CD que incluye:
  Software de monitoreo
  Manual del Usuario

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS

Item	Requerimiento
Tarjeta de Video	64 MB RAM en tarjeta de video o tarjetas integradas.
RAM	512 MB
Sistema Operativo	Windows: 98, ME, 2000, Server 2003, XP, Vista, Server 2008, 7 MAC: Tiger, Leopard
Navegador WEB	Internet Explorer 6 o superior, Mozilla Firefox 2 o superior, Safari
Conexión a Internet	Tener instalado un Modem / Router con conexión a Internet.

Nota: Para utilizar la conexión inalámbrica del modelo TL-SC3130G es necesario tener instalado un Modem / Router Inalámbrico o un Access Point.

DESCRIPCIÓN FÍSICA

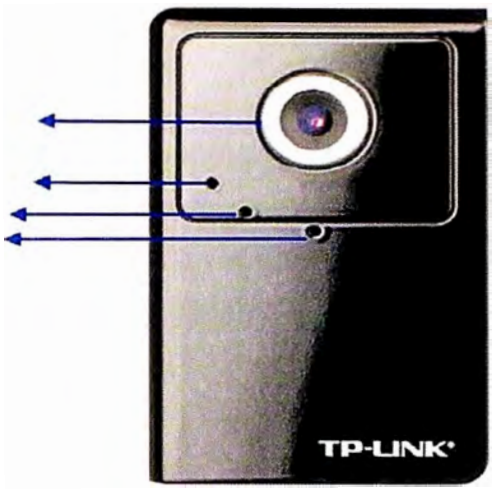
Vista Frontal

ANILLO DE AJUSTE DE FOCO

INDICADOR DE RED

INDICADOR DE ENCENDIDO

MICRÓFONO INCORPORADO

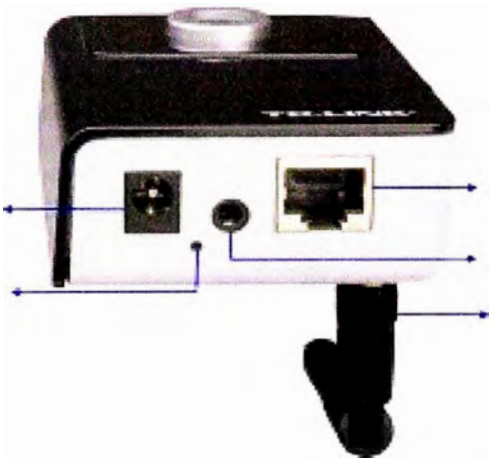


Anillo de Ajuste de Foco: Girando este anillo puede ajustar el Focus para obtener una imagen más clara.

Indicador de Red: Este LED se encenderá cuando la Cámara esté conectada por medio del Cable de Red (puerto RJ-45).

Indicador de Encendido: Se ilumina cuando la Cámara está encendida.

Micrófono Incorporado: Captura el audio que será transmitido.



Conector de Corriente: Aquí se conecta el adaptador de corriente.

Botón de Reset: Con la cámara encendida, mantenga el botón de Reset presionado durante 10 segundos. La Cámara regresara a su configuración de fábrica.

Puerto de Red (RJ-45): Mediante este puerto podrá conectar la Cámara a su PC o a otro dispositivo con un cable de Red.

Salida de Audio: Puede conectar parlantes a esta salida para escuchar el audio transmitido a través de la Cámara.

Antena Inalámbrica (*): Por medio de esta antena la cámara se conectara de forma inalámbrica. (*) La antena inalámbrica solo viene incorporada en el modelo TL-SC3130G.

CONEXIÓN A LA RED

Conecte la Cámara:

Método 1: Mediante un cable de Red RJ-45 conecte la Cámara al puerto de Red de su PC. En su PC siga los siguientes pasos:

Windows XP:

En su PC, haga clic en botón Inicio > Panel de control > Conexiones de red (o Conexiones de red e Internet). Aquí visualizara sus conexiones de Red existentes.

Haga clic derecho en la Conexión de Área Local y luego en la opción Propiedades.

En el cuadro siguiente haga doble clic en la opción Protocolo de internet

TCP/IP.

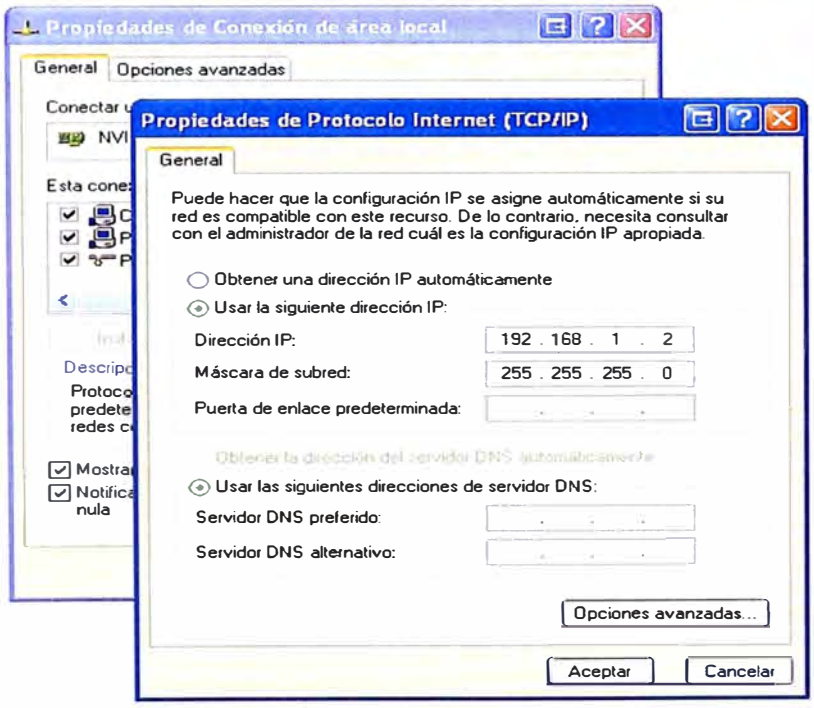
Windows Vista – Windows 7:

En su PC, Haga clic en botón Inicio > Panel de control > Redes e Internet > Centro de redes y recursos compartidos > Administrar conexiones de red / Cambiar configuración del adaptador. Aquí visualizara sus conexiones de Red existentes. Haga clic derecho en la Conexión de Área Local y luego en la opción Propiedades. En el cuadro siguiente haga doble clic en la opción Protocolo de internet TCP/IP Versión 4.

Se mostrara el cuadro Propiedades de Protocolo de Internet TCP/IP, seleccione la opción Usar la siguiente dirección IP y escriba lo siguiente:

Dirección IP: 192.168.1.2

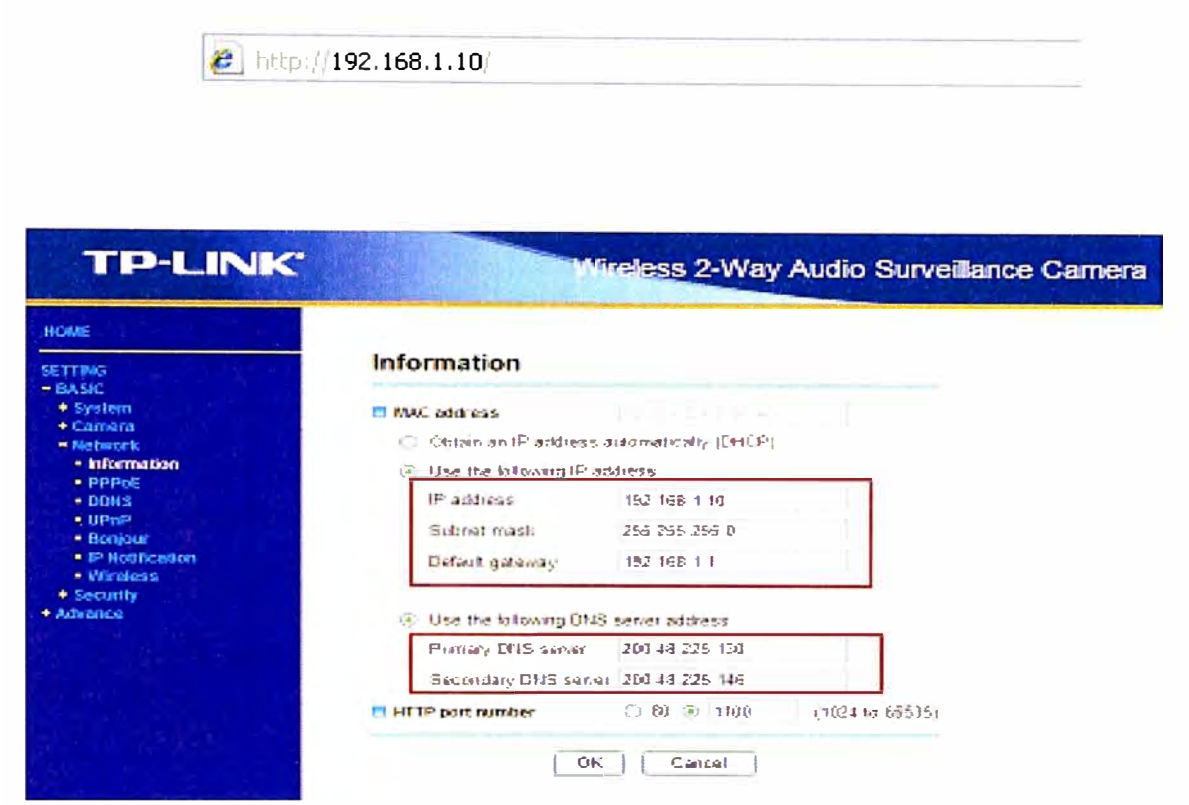
Mascara de Subred: 255.255.255.0



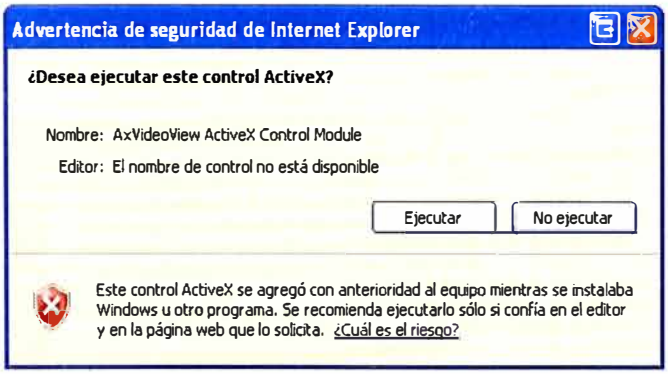
Método 2: Usando un cable de Red RJ-45, conecte la Cámara a uno de los puertos LAN de su Modem / Router.

Ingrese a la configuración WEB:

En una ventana de explorador WEB escriba la dirección http://192.168.1.10. El nombre de Usuario es admin y la Contraseña es admin.



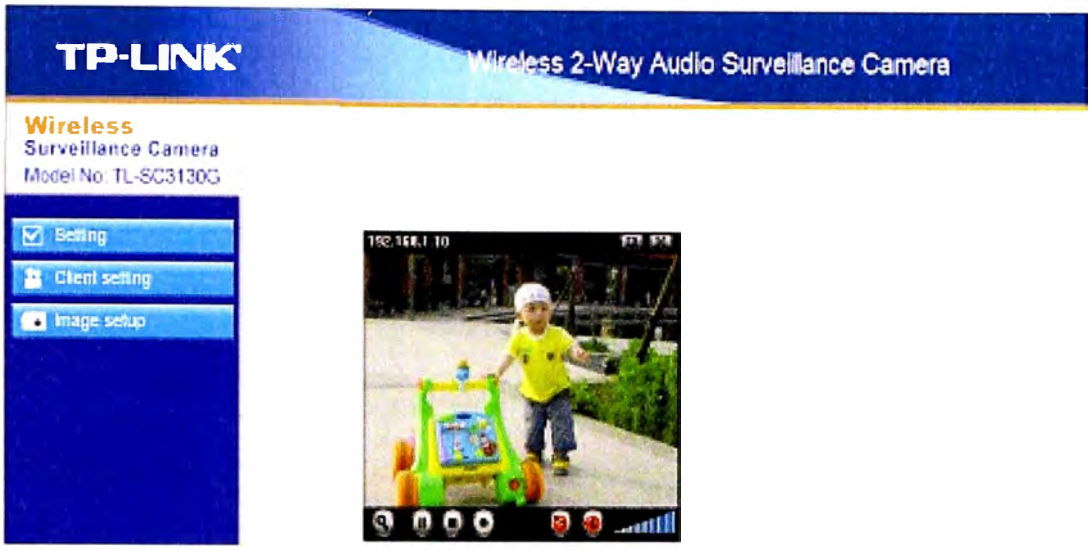
A continuación la ventana de explorador le pedirá que ejecute un complemento ActiveX. Ejecutamos el Control Active X para poder visualizar la imagen de la Cámara



Cambiar Configuración IP

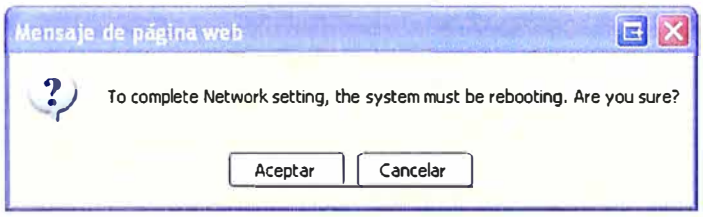
Modelo TL-SC3130 / TL-SC3130G – Conexión por cable de Red:

En la página de configuración de la Cámara, haga clic en la opción Setting > Basic > Network > Information. En la pantalla se mostrara la configuración IP por defecto.

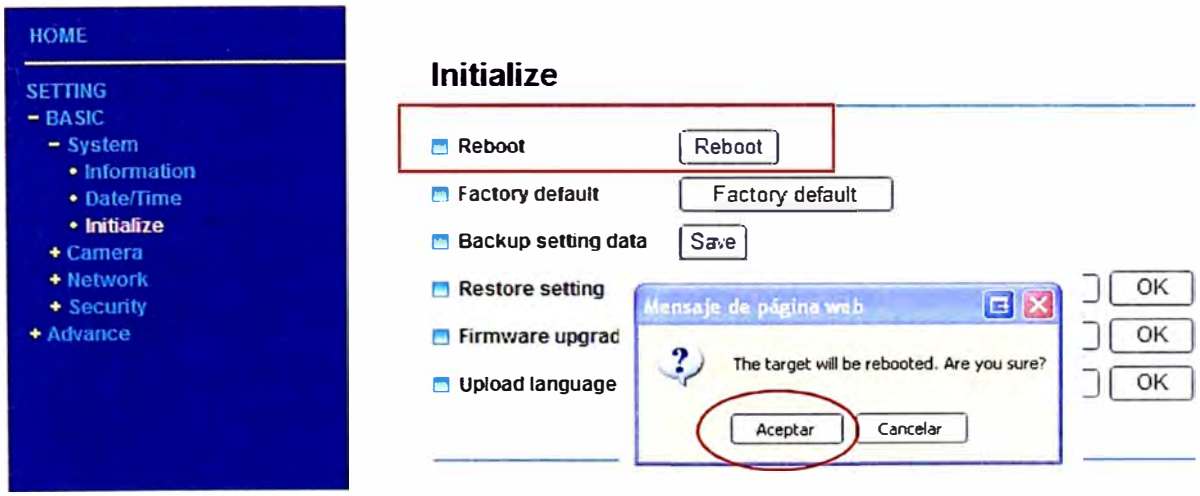


- En la opción HTTP port number escribimos un número de puerto. El número de puerto asignado puede estar en el rango de 1024 hasta 65535.

- Luego hacemos clic en OK para guardar los cambios realizados. A continuación se mostrara un mensaje que nos pedirá reiniciar la Cámara:



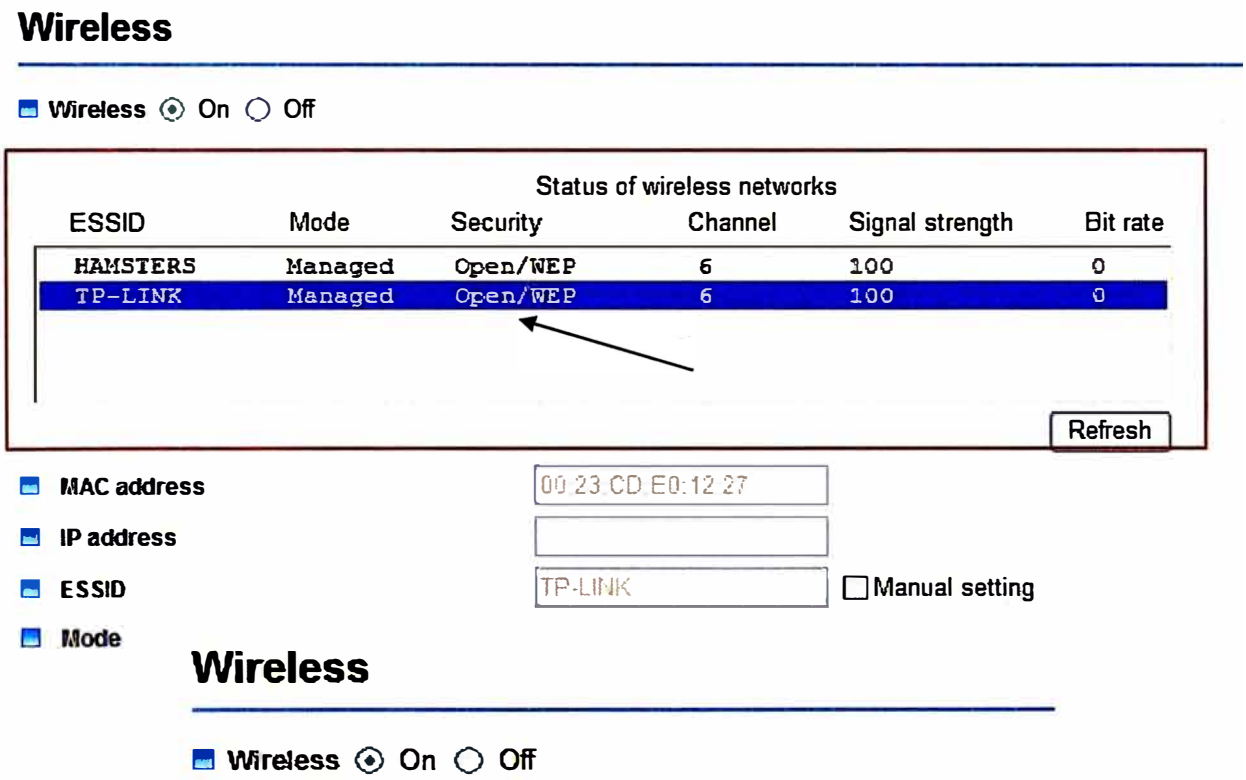
- Para reiniciar la Cámara haga lo siguiente: Haga clic en Basic > System > Initialize. Luego haga clic en el botón Reboot. De esta manera la cámara aplicara los cambios realizados



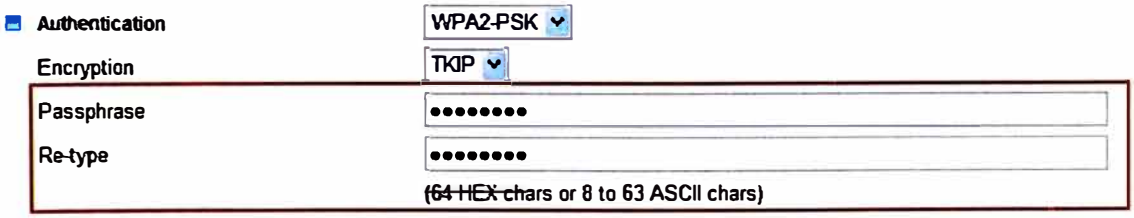
- Finalmente, para ingresar nuevamente a la página de configuración de la Cámara deberá escribir la Dirección IP y el número de puerto asignado como se muestra a continuación:

Modelo TL-SC3130G Conexión Inalámbrica:

En la página de configuración de la Cámara, haga clic en la opción Setting > Basic > Network > Wireless. Luego activamos la función Wireless:



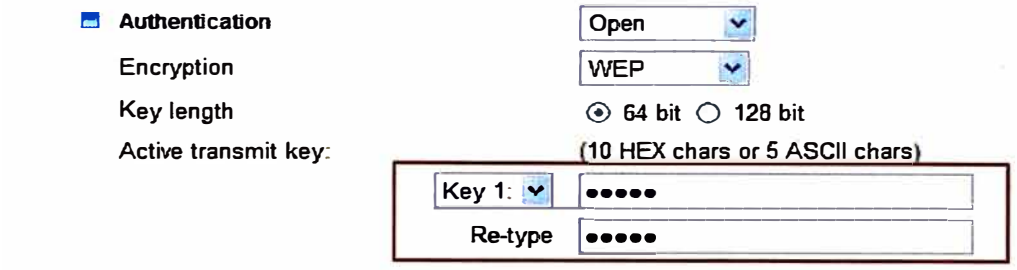
A continuación se mostrara la siguiente pantalla



Seleccionamos nuestra señal inalámbrica.

- En el cuadro Status of wireless networks seleccionamos la señal inalámbrica a la cual la cámara estará conectada.
- Si la señal inalámbrica seleccionada tiene una contraseña, la cámara detectara automáticamente el tipo de contraseña correspondiente.

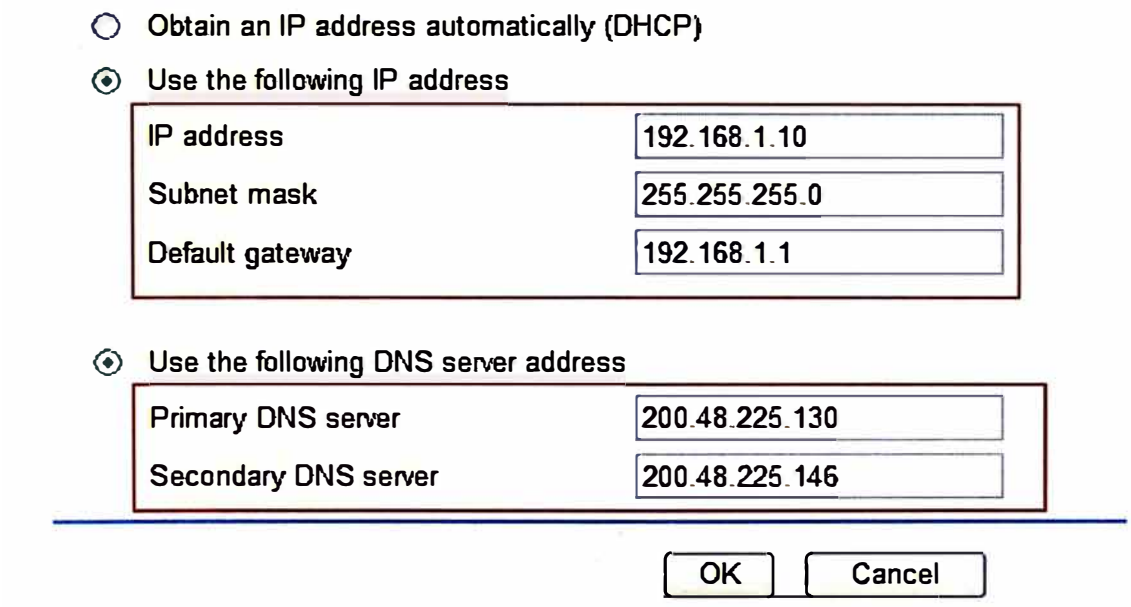
Si la contraseña es Tipo WEP escribimos la contraseña en los recuadros Key 1 y Re-



Si la contraseña es WPA – PSK o WPA2 – PSK escribimos la clave en el cuadro Passphrase y Re-type:

Configuración IP:

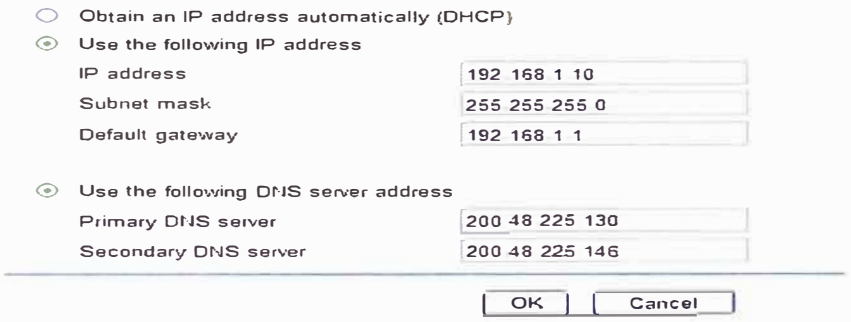
- A continuación es necesario configurar las Direcciones IP que corresponden a la conexión Inalámbrica.
- Seleccione la opción: Use the following IP address y Use the following DNS
- server address.
- Aquí debemos configurar las Direcciones IP según nuestro proveedor de Servicios de Internet. Por ejemplo: para Speedy de Telefónica, debemos configurar las Direcciones IP tal como aparecen en la Imagen:



Finalmente haga clic en OK para guardar los cambios.

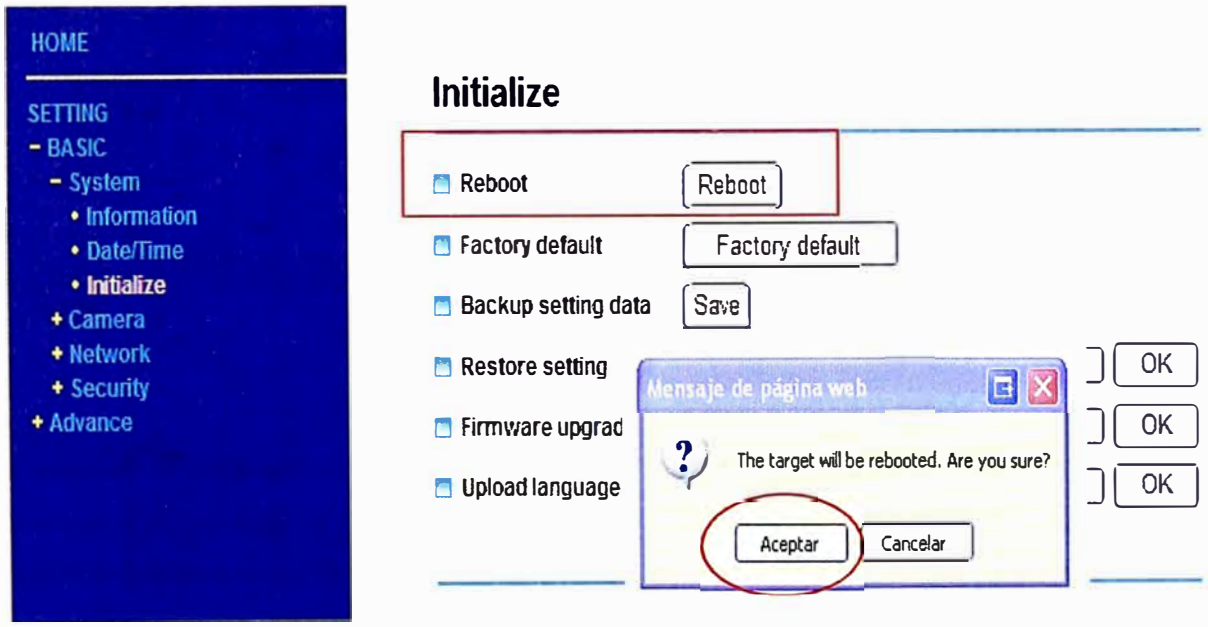
Luego es necesario configurar el Puerto asignado para la conexión a la cámara.

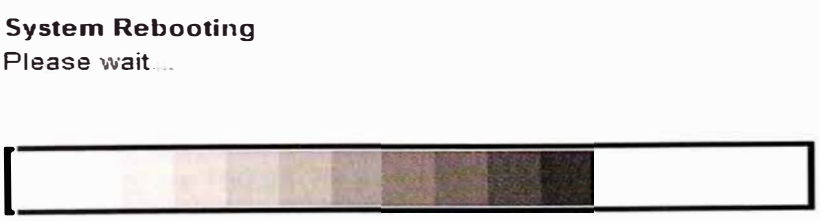
- En el panel izquierdo haga clic en Basic > Network > Information. En la opción HTTP port number escribimos un número de puerto. El número de puerto asignado puede estar en el rango de 1024 hasta 65535.
- Luego hacemos clic en OK para guardar los cambios realizados. A continuación se mostrara un mensaje que nos pedirá reiniciar la Cámara:



- Para reiniciar la Cámara haga lo siguiente: Haga clic en Basic > System > Initialize.

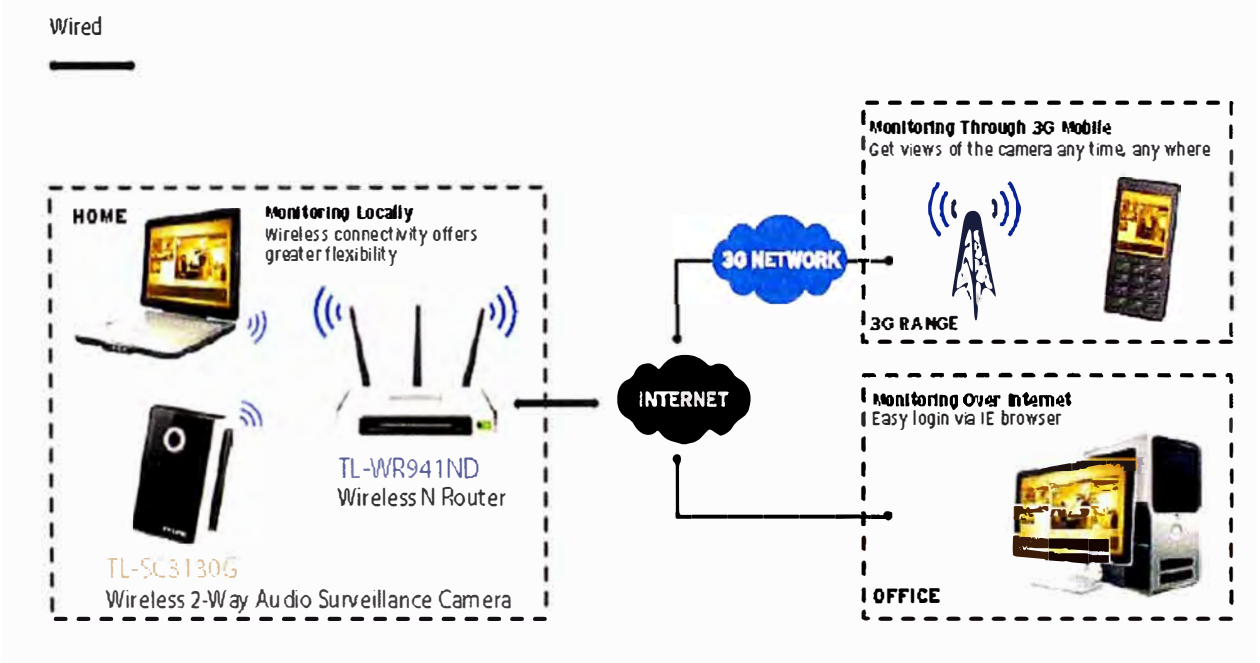
Luego haga clic en el botón Reboot. De esta manera la cámara aplicara los cambios realizados





- Debemos esperar un par de minutos para que la cámara active la conexión Inalámbrica.
- Finalmente para ingresar nuevamente a la página de configuración de la Cámara deberá escribir la Dirección IP y el número de puerto asignado como se muestra a continuación:

De esta manera hemos completado la configuración IP de nuestra Cámara.



Direcciones IP Públicas

Una Dirección IP pública es accesible desde cualquier lugar de Internet. El Proveedor de Servicios de Internet le asigna constantemente una Dir. IP publica por la cual Ud. tiene acceso a Internet. Ud. deberá utilizar esta dirección IP para visualizar su cámara desde cualquier lugar de Internet. Para conocer su dirección IP Publica puede dirigirse a los siguientes enlaces:

www.cualesmiip.com www.midireccionip.com

Ejemplo:

Tu IP real es 190.81.78.6 (190.81.78.6)
No navegas a través de proxy

ANEXO B

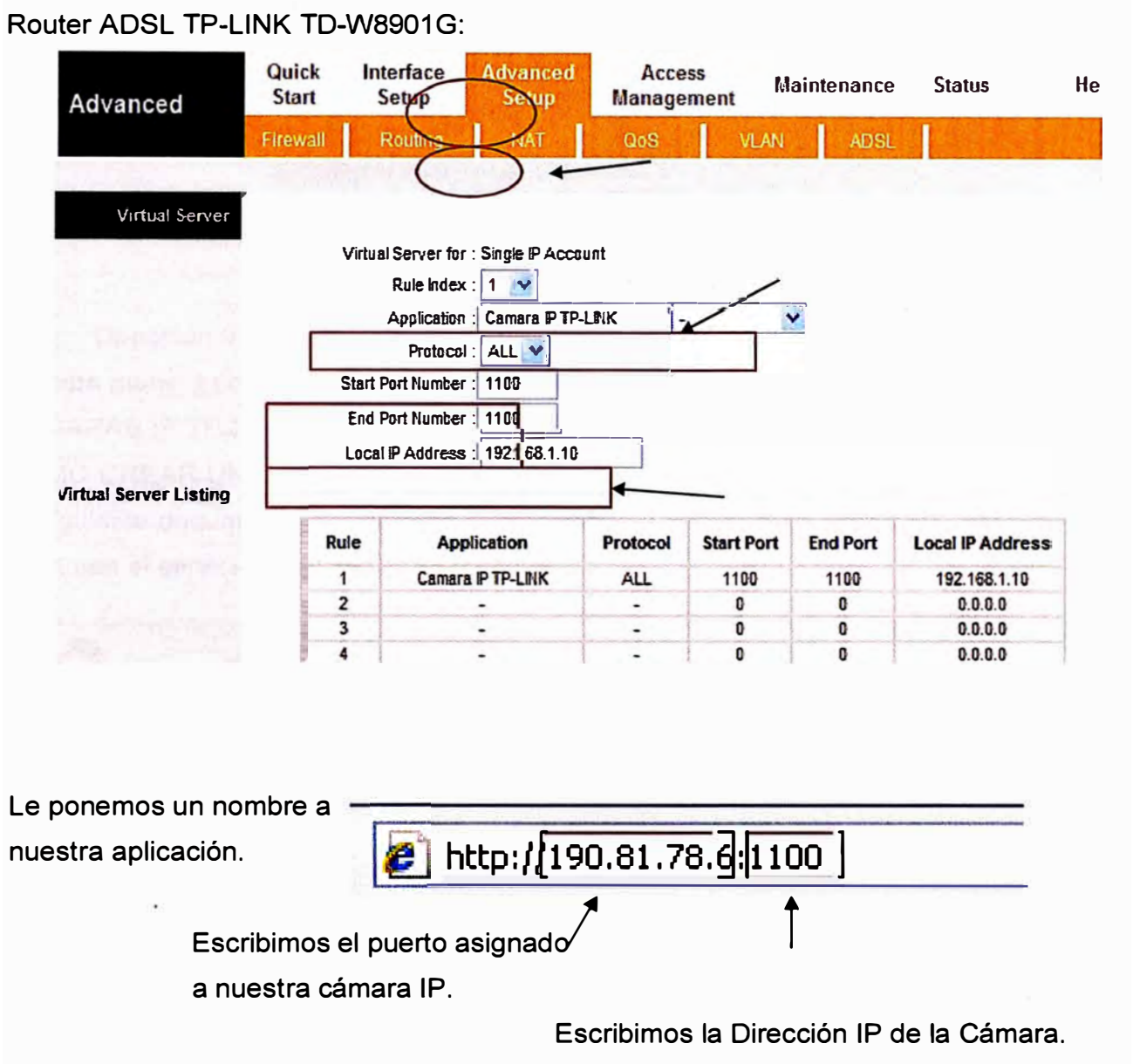
NAT y Apertura de puertos

El proveedor le asigna una Dir. IP publica para conectarse a Internet.

Es indispensable abrir el puerto de acceso a la cámara en la conf. del Router

NAT es una función habilitada en los Modem / Routers para restringir el acceso de servicios desde Internet. Por este motivo es indispensable abrir el Puerto asignado a la Cámara IP dentro de la configuración de su Modem / Router.

Por ejemplo, a continuación se muestra como abrir el puerto asignado a la Cámara en el Router ADSL TP-LINK TD-W8901G:



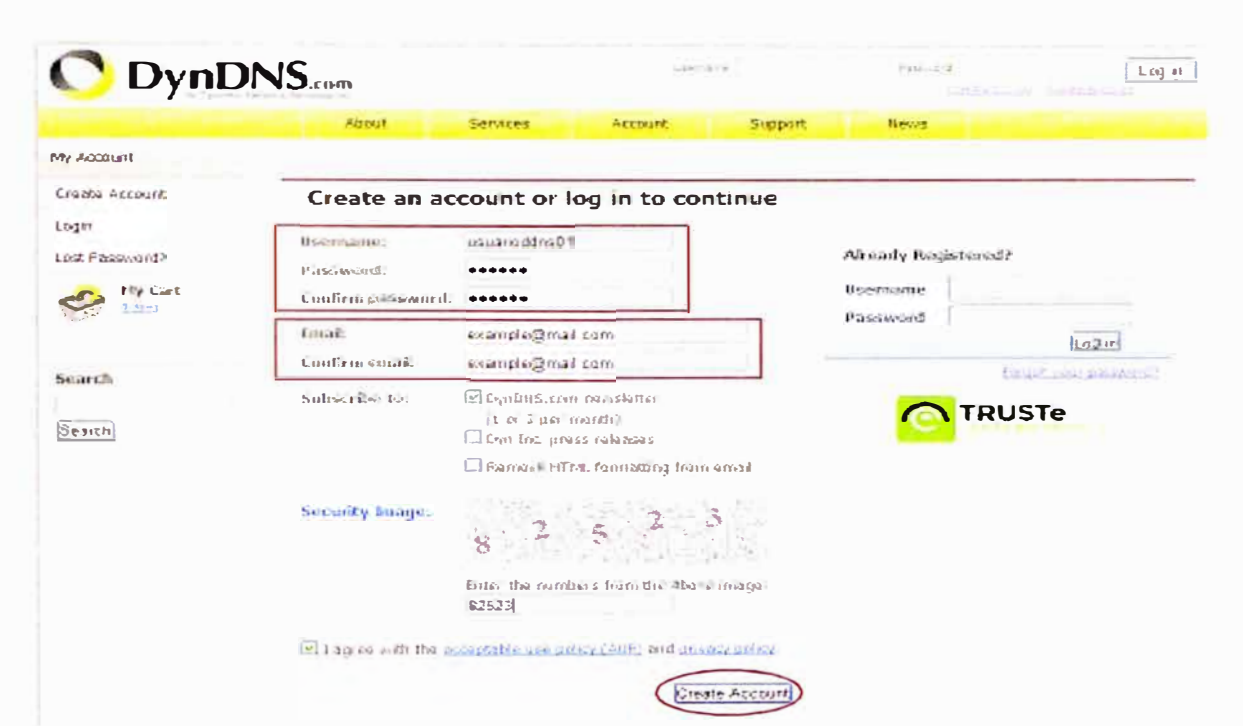
Le ponemos un nombre a nuestra aplicación.

Escribimos el puerto asignado a nuestra cámara IP.

Escribimos la Dirección IP de la Cámara.

Debemos ingresar a la opción Advanced Setup > NAT. En esta página abrimos el puerto tal como se muestra en la imagen.

Finalmente, para ingresar a la Cámara IP desde cualquier lugar de Internet, en una ventana de explorador escribimos lo siguiente:



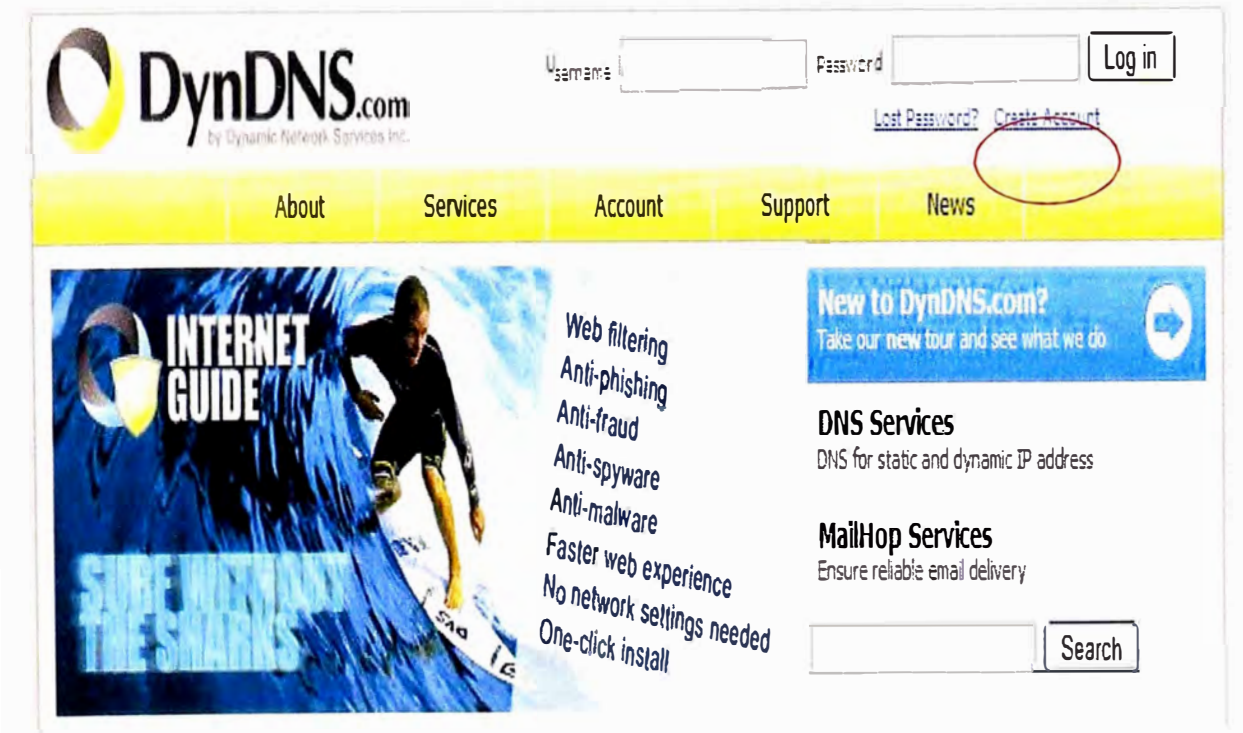
Dirección IP Pública. Nº de Puerto asignado a la Cámara.

De esta manera podremos visualizar la cámara desde cualquier lugar del Internet.

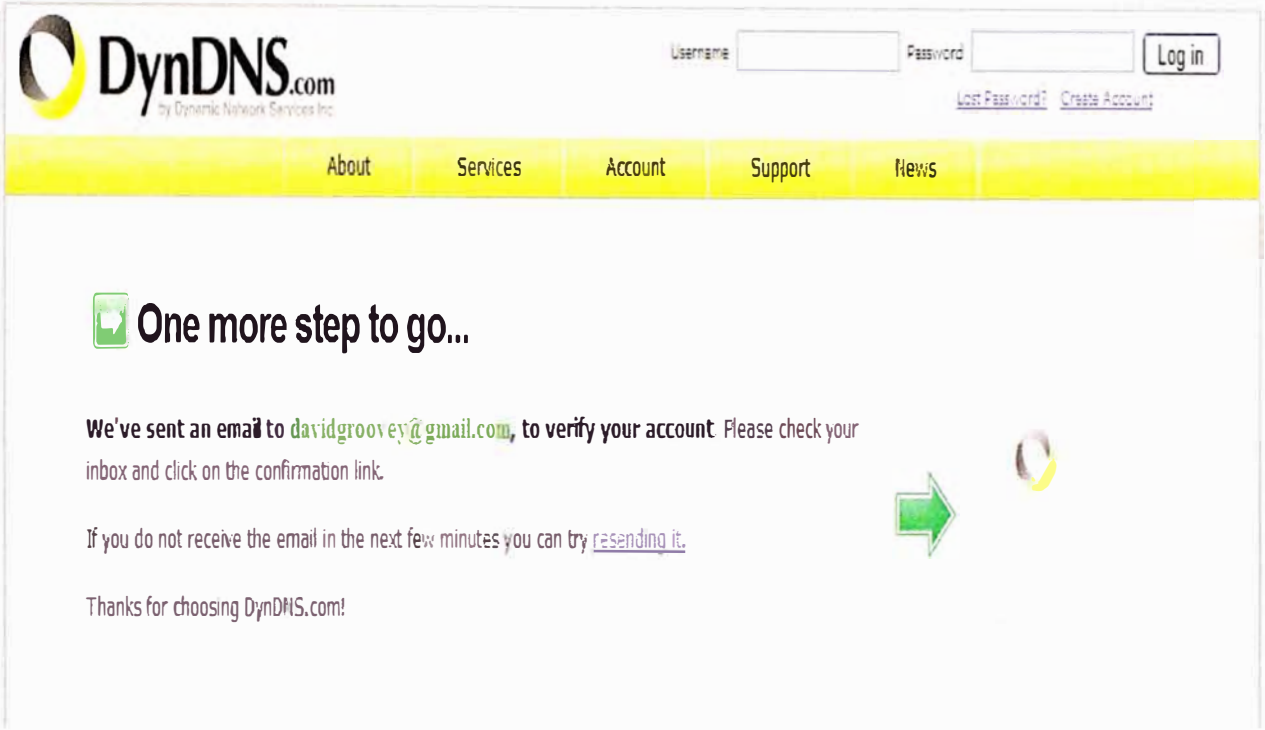
CAMARAS IP TP-LINK

COMO CREAR UN HOST EN LA PAGINA DynDns.com

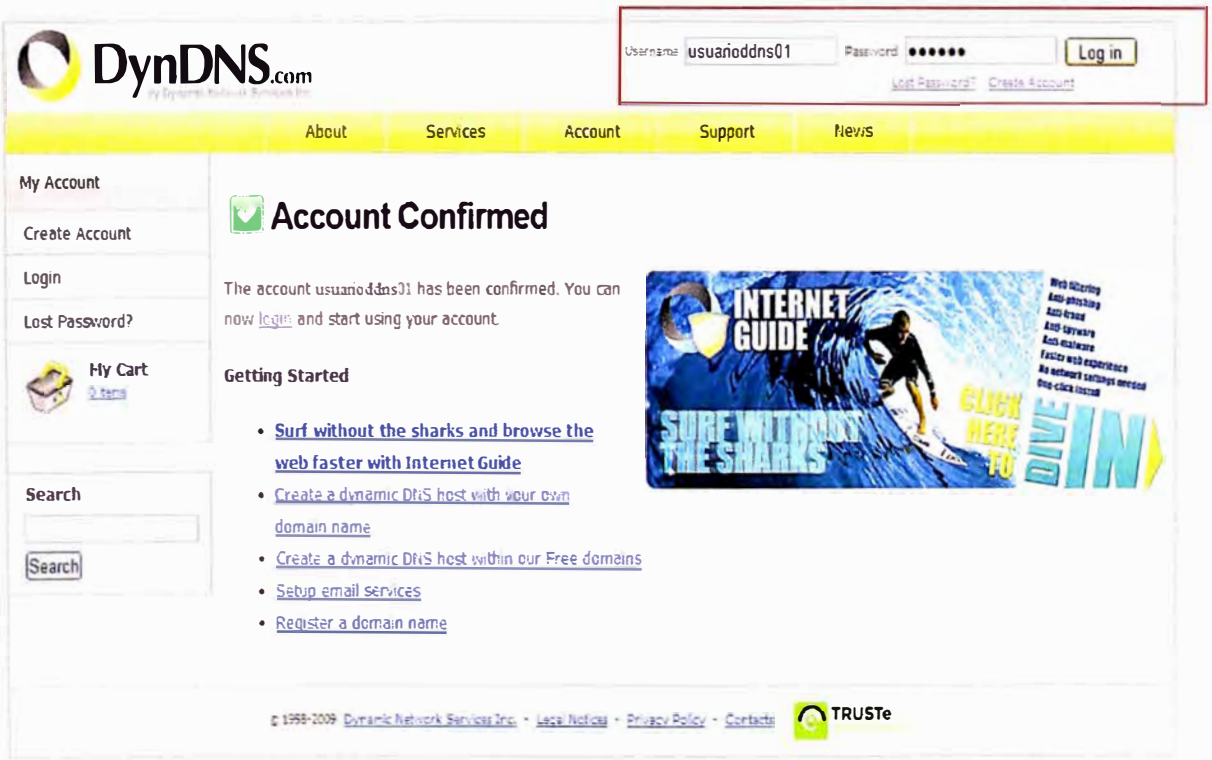
El siguiente documento lo guiara en la creación de un Host para utilizar su Cámara IP TP-LINK con el servicio DynDns.



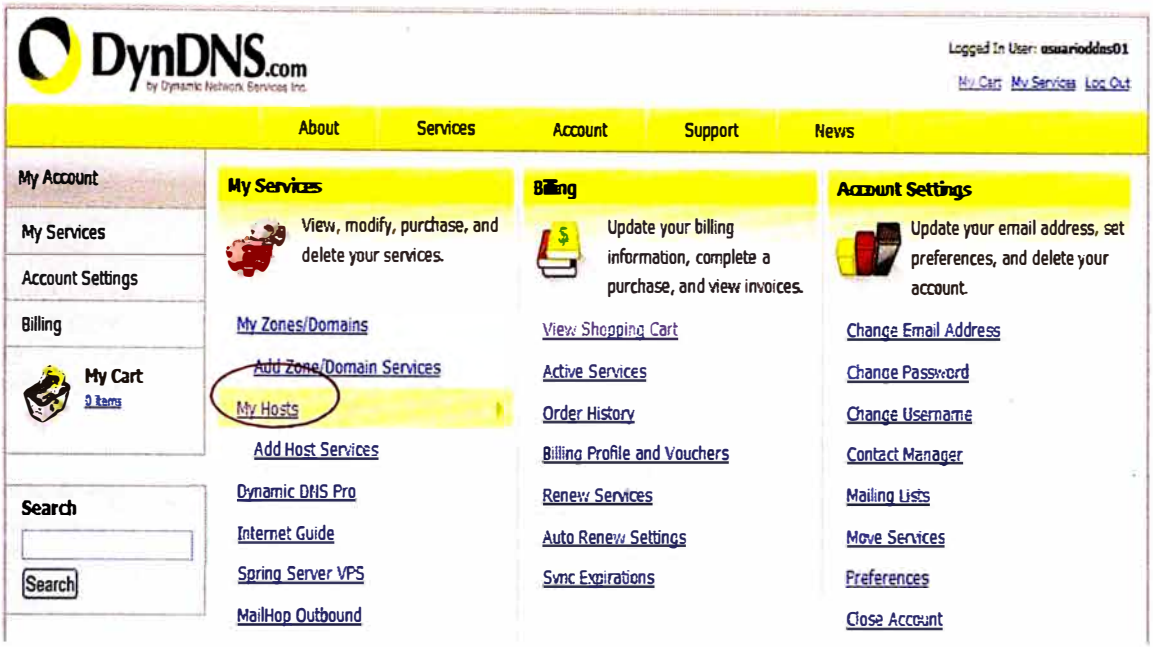
A continuación, Ud. Debe crear un nombre de Usuario y Contraseña para su cuenta. También debe especificar una dirección de correo electrónico para la activación.
Luego debe ingresar a su casilla de correo electrónico para confirmar la activación de su cuenta.



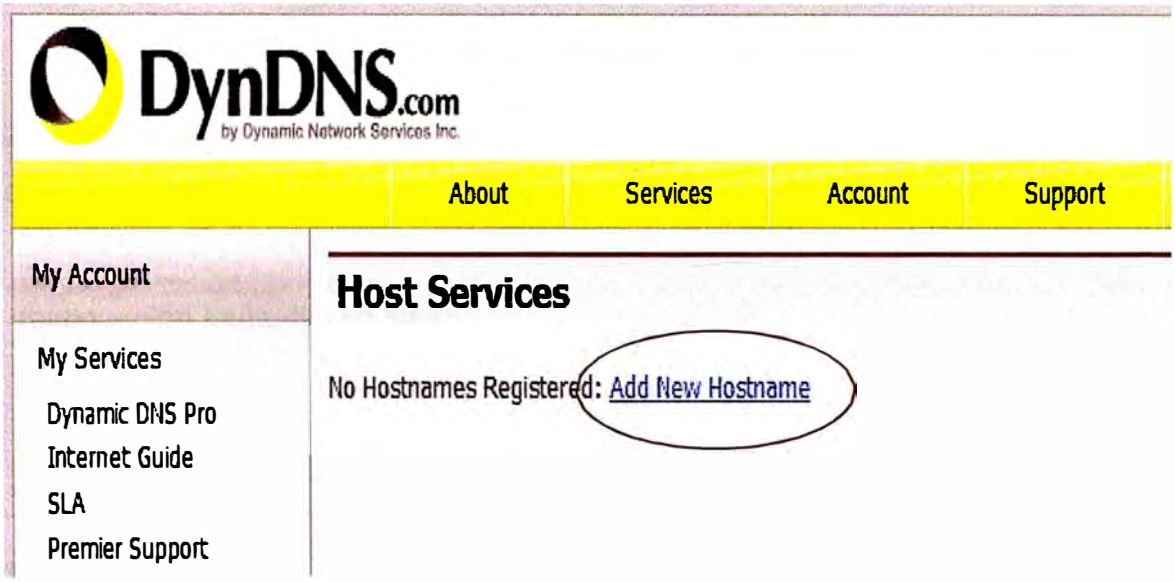
Una vez activada su cuenta, ya puede logearse a la página para continuar



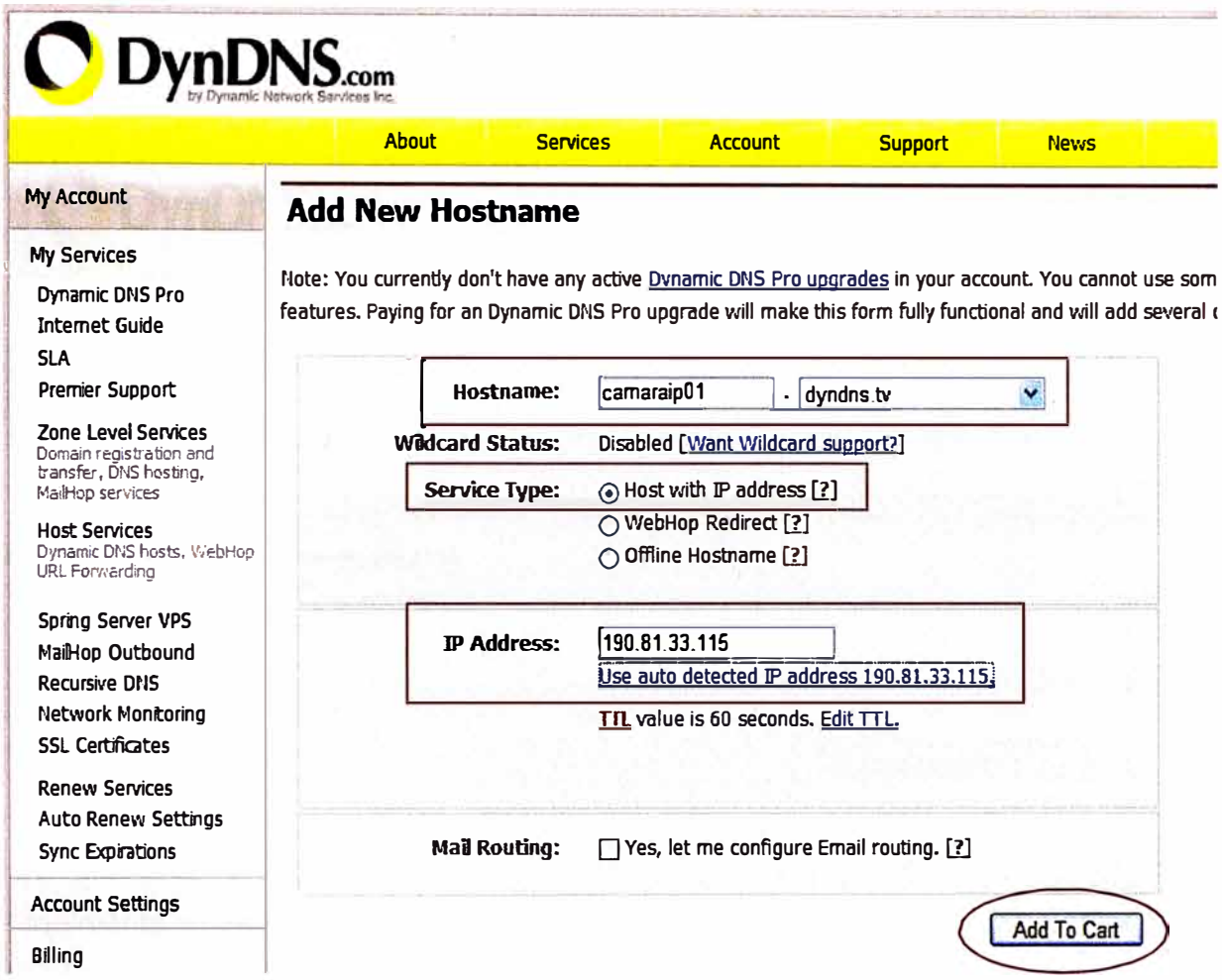
A continuación haga clic en My Hosts.



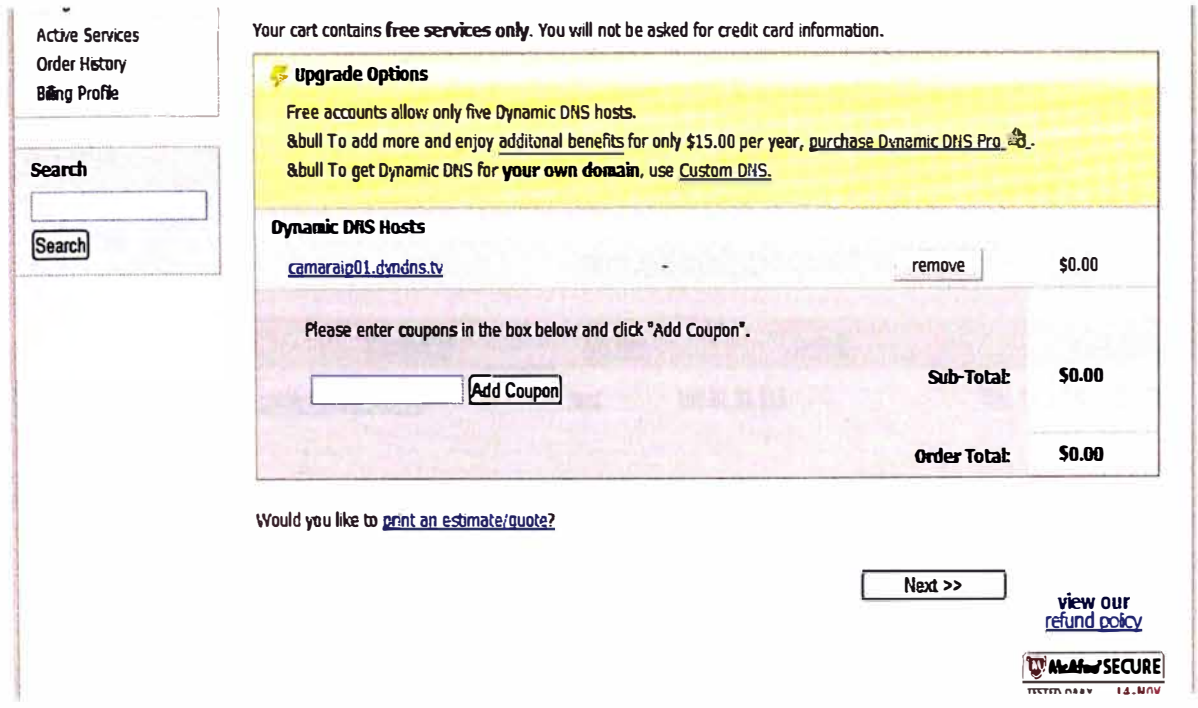
Luego haga clic en Add New Hostname



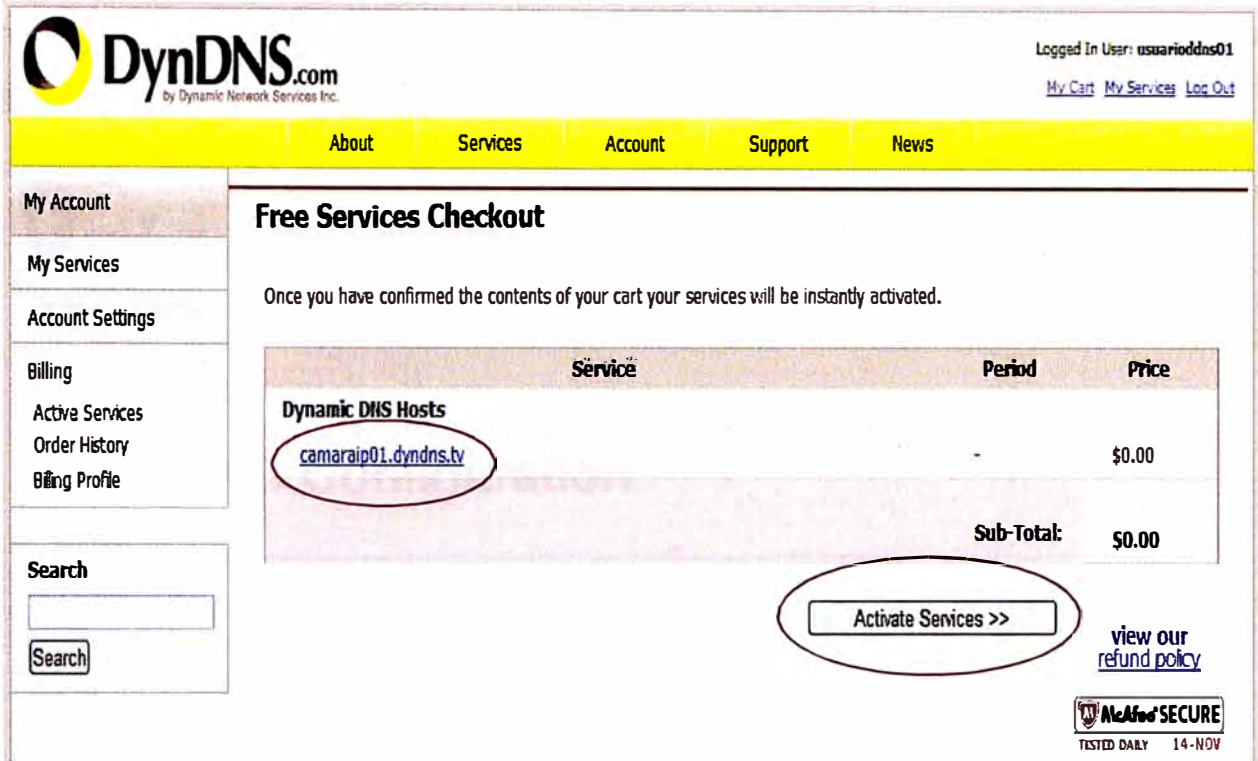
- En la siguiente página procederemos a configurar el Nombre de Host para nuestra cuenta
- Dyndns, según los siguientes datos:
- Hostname: Creamos un nombre de Host y seleccionamos uno de los dominios disponibles.
- Service Type: Seleccione: Host With IP Address.
- P Address: Aquí agregamos la Dirección IP Publica asignada por nuestro proveedor. De preferencia seleccione la opción: Use auto detected IP Address …
- Finalmente haga clic en la opción: Add to cart.



A continuación haga clic en **Next**



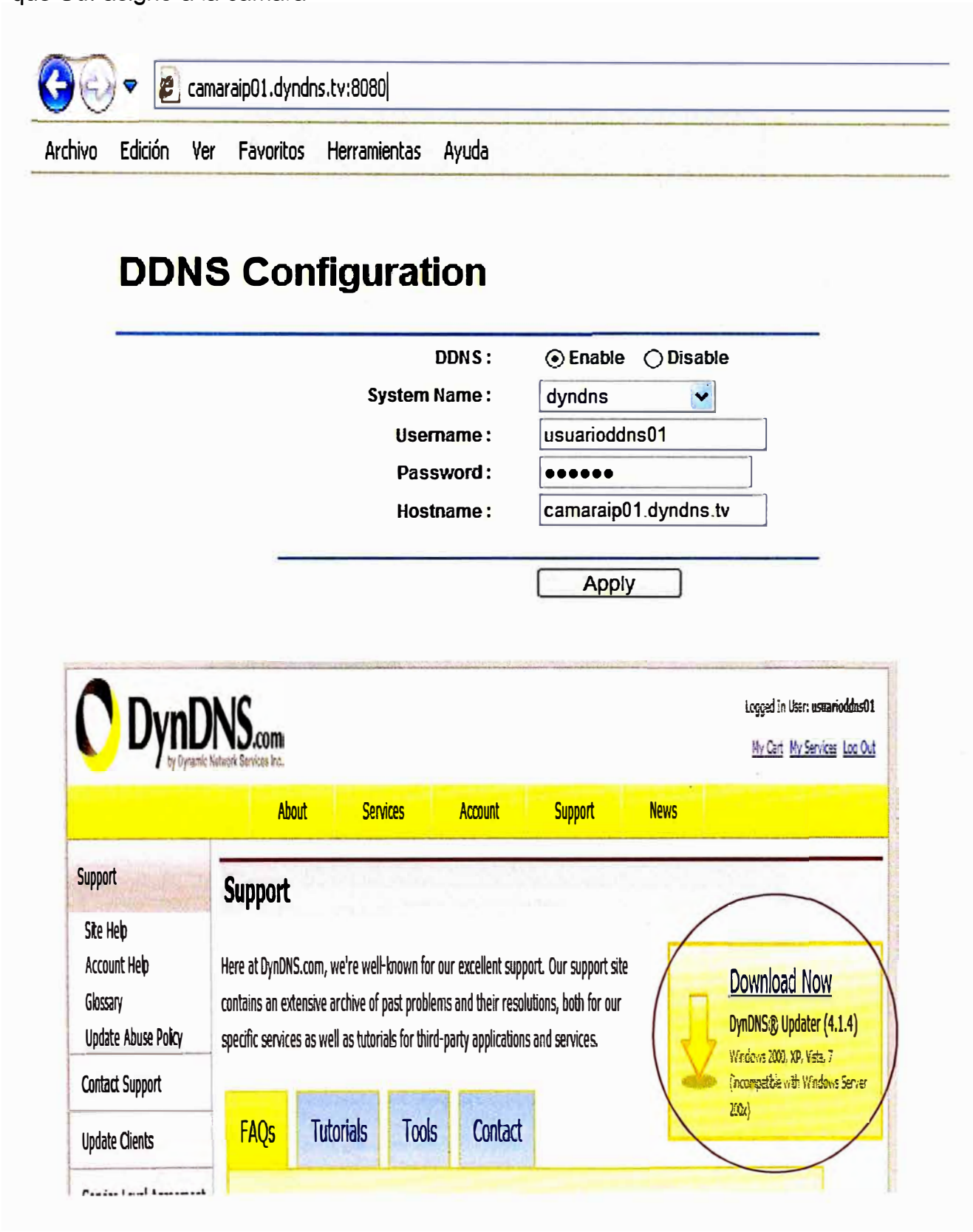
Veremos que nuestro Host creado se agrega a la lista de nuestros servicios. Para finalizar haga clic en la opción Activate Services.



Finalmente el Host creado se agregara a nuestra lista de Hosts de nuestra cuenta en DynDns.

A continuación ingrese a la página de configuración de su Cámara IP y en la opción DDNS agregue los datos correspondientes a su cuenta creada: Username, Pasword y Nombre de Host

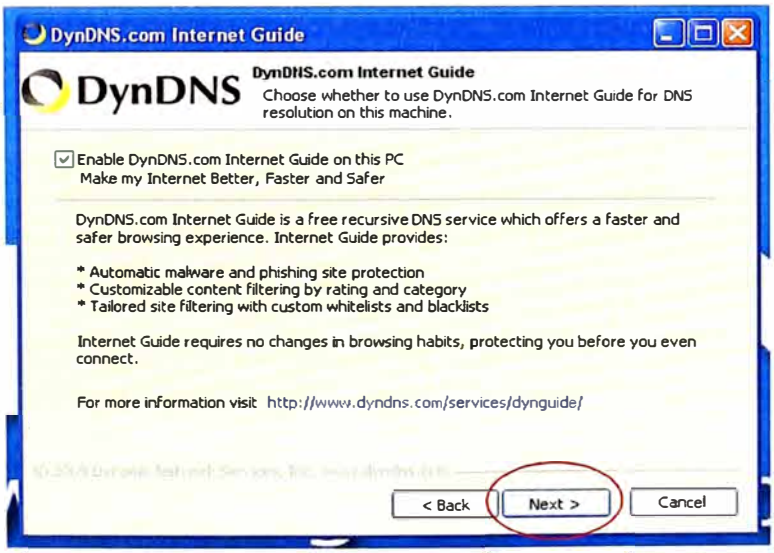
Finalmente podrá ingresar a la cámara utilizando el nombre de Host creado y el puerto que Ud. asigno a la cámara

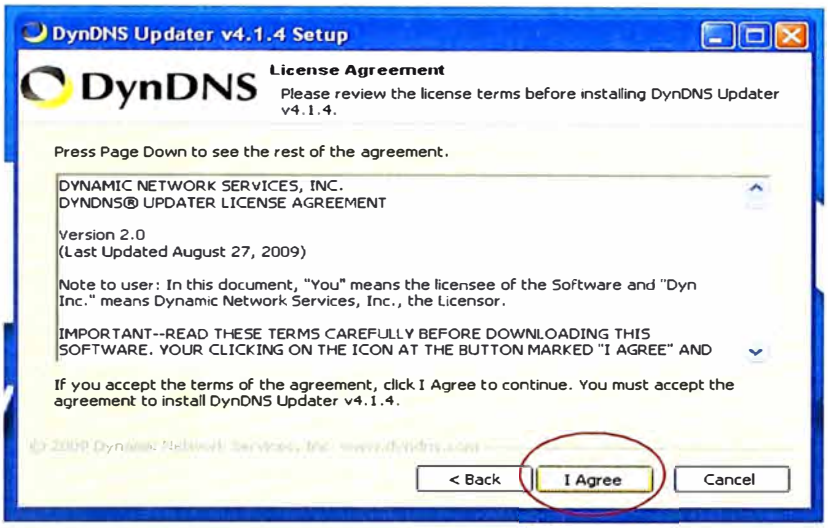


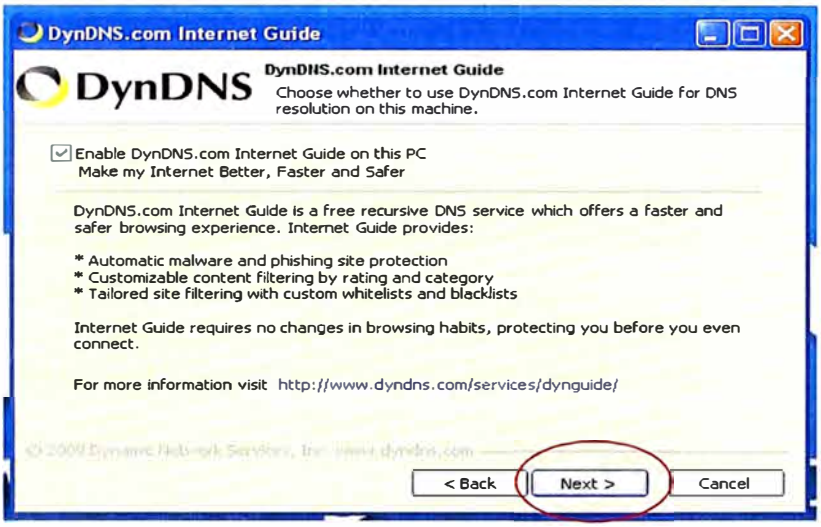
INSTALAR Dyndns Updater

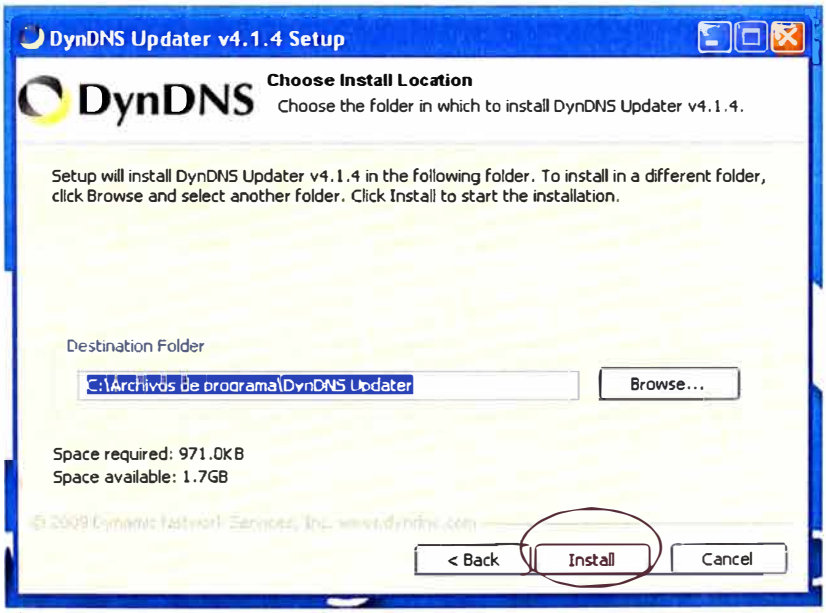
Para instalar el programa DynDns Updater debe descargar el programa desde el siguiente enlace: http://www.dyndns.com/support/clients

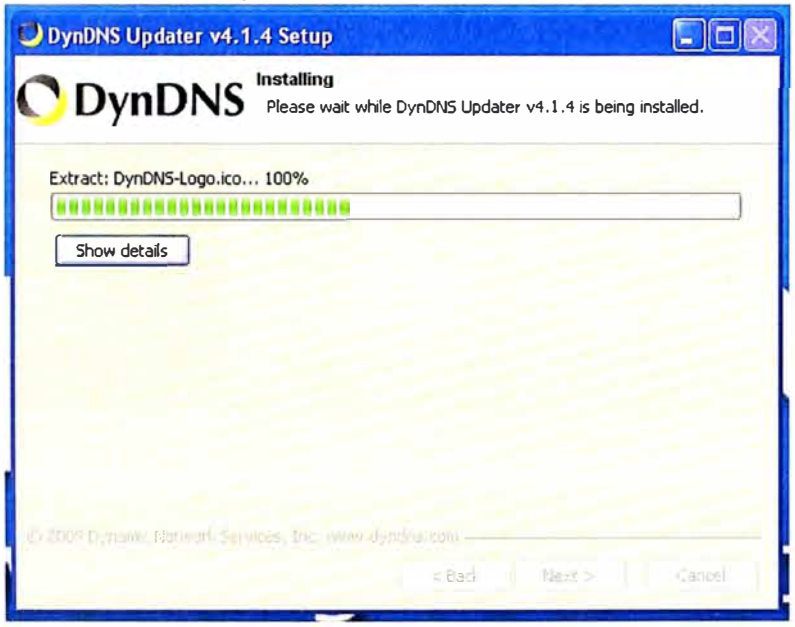
Seguimos los pasos mostrados a continuación para realizar la instalación



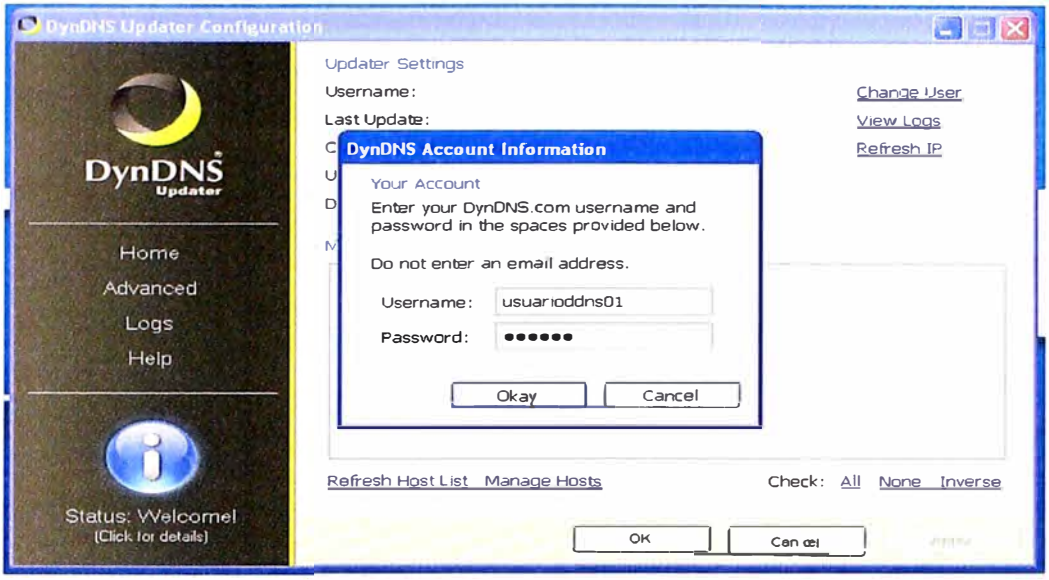

DynDNS Updater v4.1.4 Setup
DynDNS
License Agreement
Please review the license terms before installing DynDNS Updater v4.1.4.
Press Page Down to see the rest of the agreement.
DYNAMIC NETWORK SERVICES, INC.
DYNDNS® UPDATER LICENSE AGREEMENT
Version 2.0
(Last Updated August 27, 2009)
Note to user: In this document, "You" means the licensee of the Software and "Dyn Inc." means Dynamic Network Services, Inc., the Licensor.
IMPORTANT--READ THESE TERMS CAREFULLY BEFORE DOWNLOADING THIS SOFTWARE. YOUR CLICKING ON THE ICON AT THE BUTTON MARKED "I AGREE" AND
If you accept the terms of the agreement, click I Agree to continue. You must accept the agreement to install DynDNS Updater v4.1.4.
< Back
I Agree
Cancel


DynDNS.com Internet Guide
DynDNS
DynDNS.com Internet Guide
Choose whether to use DynDNS.com Internet Guide for DNS resolution on this machine.
Enable DynDNS.com Internet Guide on this PC
Make my Internet Better, Faster and Safer
DynDNS.com Internet Guide is a free recursive DNS service which offers a faster and safer browsing experience. Internet Guide provides:
* Automatic malware and phishing site protection
* Customizable content filtering by rating and category
* Tailored site filtering with custom whitelists and blacklists
Internet Guide requires no changes in browsing habits, protecting you before you even connect.
For more information visit http://www.dyndns.com/services/dynguide/
< Back
Next >
Cancel

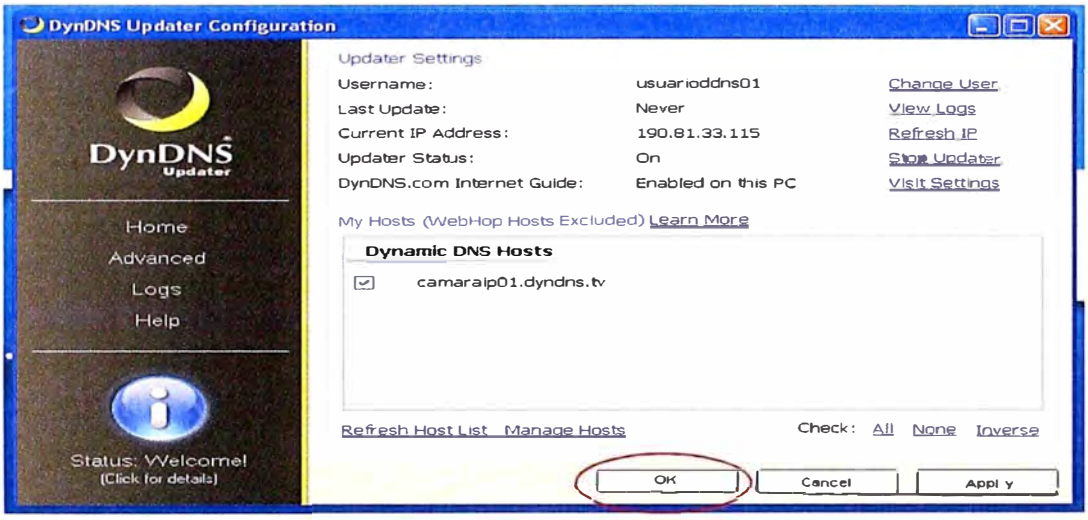

DynDNS Updater v4.1.4 Setup
DynDNS
Choose Install Location
Choose the folder in which to install DynDNS Updater v4.1.4.
Setup will install DynDNS Updater v4.1.4 in the following folder. To install in a different folder, click Browse and select another folder. Click Install to start the installation.
Destination Folder
C:\Archivos de programa\DynDNS Updater
Browse...
Space required: 971.0KB
Space available: 1.7GB
< Back
Install
Cancel



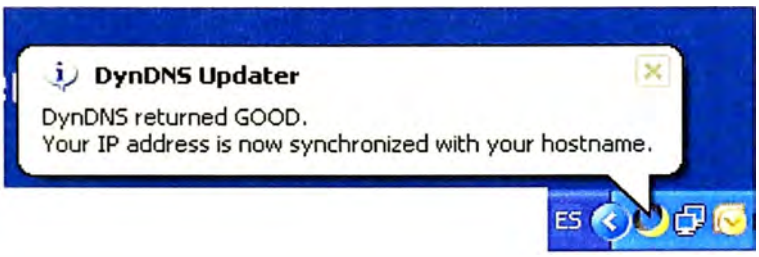
Al finalizar la instalación ingresamos nuestro Nombre de usuario y Contraseña de nuestra cuenta en DynDns



Finalmente, seleccionamos nuestro Host que aparece en la lista y hacemos clic en Ok.



Finalmente, en la parte inferior de su pantalla aparecerá el siguiente mensaje:



De esta manera Ud. habrá instalado el programa DynDns Updater.

Nota: La información proporcionada en las imágenes de este manual sirven solo como ejemplo.