



**UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo**

**Carrera: Ingeniería en Telecomunicaciones con Mención en Gestión  
Empresarial.**

**TITULO:**

***“ESTUDIO, REDISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE  
VIDEOVIGILANCIA DIGITAL PARA LABORATORIO DE CONTROL Y  
AUTOMATISMO”***

**AUTORES:**

SEGOVIA PEÑAHERRERA LINCOL FERNANDO  
VARGAS - MACHUCA RAMIREZ JOSÉ LUIS

**Previo a la obtención del título**

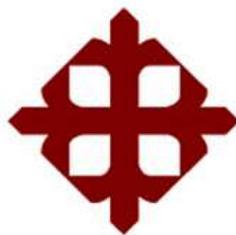
**Ingeniero en Telecomunicaciones con Mención en Gestión Empresarial**

**DIRECTOR:**

Ing. Córdova Rivadeneira Luis M.Sc.

Guayaquil – Ecuador

2013



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo**

**Carrera: Ingeniería en Telecomunicaciones con Mención en Gestión  
Empresarial.**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por Lincol Fernando Segovia Peñaherrera y José Luis Vargas - Machuca Ramírez, como requerimiento parcial para la obtención del Título de Ingeniero en Telecomunicaciones con Mención en Gestión Empresarial.

**TUTOR (A)**

---

Ing. Luis Córdova Rivadeneira M.Sc.

**REVISOR(ES)**

---

Ing. Néstor Armando Zamora Cedeño M.Sc.

---

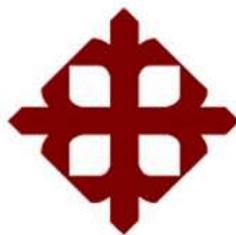
Ing. Marcos Montenegro Tamayo.

**DIRECTOR DELA CARRERA**

---

Ing. Miguel Armando Heras Sánchez.

**Guayaquil, a los 12 del mes de Julio del año 2013.**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo**

**Carrera: Ingeniería en Telecomunicaciones con Mención en Gestión  
Empresarial.**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, Lincol Fernando Segovia Peñaherrera

Y

Yo, José Luis Vargas - Machuca Ramírez

**DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación ***“Estudio, Rediseño e Implementación de un Sistema de Video Vigilancia Digital para Laboratorio de Control y Automatismo”*** previa a la obtención del Título de Ingeniero en Telecomunicaciones con Mención en Gestión Empresarial, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría. En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 12 del mes de Julio del año 2013.**

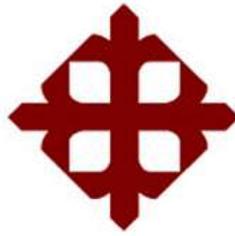
**AUTORES:**

---

SEGOVIA PEÑAHERRERA LINCOL FERNANDO

---

VARGAS - MACHUCA RAMIREZ JOSÉ LUIS



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo**

**Carrera: Ingeniería en Telecomunicaciones con Mención en Gestión  
Empresarial.**

## **AUTORIZACIÓN**

Yo, Lincol Fernando Segovia Peñaherrera

Y

Yo, José Luis Vargas - Machuca Ramírez

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: ***“Estudio, Rediseño e Implementación de un Sistema de Video Vigilancia Digital para Laboratorio de Control y Automatismo”***, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 12 del mes de Julio del año 2013.**

### **AUTORES:**

---

SEGOVIA PEÑAHERRERA LINCOL FERNANDO

---

VARGAS - MACHUCA RAMIREZ JOSÉ LUIS

## **AGRADECIMIENTO**

Al Altísimo, por su inconmensurable ayuda. A mi familia, mis profesores, mis amigos y a todos aquellos quienes convergieron de una u otra manera dentro de la elaboración de este proyecto.

**Lincol Fernando Segovia Peñaherrera**

A mi familia y a todos los que de alguna forma me han sabido guiar y formar por el camino correcto.

**José Luis Vargas – Machuca Ramírez**

## DEDICATORIA

A mi Dios quien nos ilumina y nos bendice con su poder y bondad celestial, a toda mi familia quien no dejo de apoyarme siempre.

A mi hermano Cristhoper Segovia, motivador de mi superación aunque ahora desde el cielo me vera culminar lo que empecé, para ti con mucho amor ñaño.

A mis padres Gilberto y Clemencia, y mis hermanos Mery, Ivonne, Verónica y Cristhian, por su comprensión y ayuda en momentos malos y menos malos. Me han enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el tiempo. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño y todo ello con una gran dosis de amor sin pedir nunca nada a cambio.

A mi querida esposa Yessica Elizabeth, a la que le dedico esta tesis. Por su paciencia, por su comprensión, por su empeño, por su fuerza, por su amor, por ser tal y como es, por que la amo. Es la persona que más directamente ha sufrido las consecuencias del trabajo realizado. Realmente ella me llena por dentro para conseguir un equilibrio que me permita dar al máximo de mí. Nunca le podre estar suficientemente agradecido.

A mi hija, Colyn Elizabeth. Su entrega a mi vida ha coincidido con la finalización de mi carrera. Ella es lo mejor que nunca me ha pasado, y ha venido a este mundo para darme el último empujón para terminar el trabajo. Es sin duda mi referencia para el presente y para el futuro. **A todos ellos, muchas gracias de todo corazón.**

**Lincol Fernando Segovia Peñaherrera.**

## **DEDICATORIA**

A mi difunto padre, quien siempre supo guiarme por el camino correcto, infundiendo en mí el conocimiento científico y de las matemáticas, base y decisión por la cual seguí mi carrera universitaria. A mi madre quien me brindó su apoyo incondicional, paciencia y esfuerzo. Hermano y hermana, quienes de alguna forma lograron motivarme para seguir adelante. A Dios, y a todos mis seres queridos, que con su apoyo constante me han ayudado a la culminación exitosa de mis estudios.

A todos los estudiantes de la Facultad Técnica para el Desarrollo, ya que este trabajo puede ser tomando como base para impartir nuevos conocimientos.

**José Luis Vargas – Machuca Ramírez**

## INDICE GENERAL

CARATULA.....	i
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
DEDICATORIA .....	vii
INDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE GRAFICOS.....	xii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT .....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 1 .....	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.1.1. Delimitación del Problema.....	2
1.1.2. JUSTIFICACION.....	3
1.2. ANTECEDENTES .....	3
1.3. OBJETIVO .....	4
1.3.1. Objetivo General.....	4
1.3.2. Objetivo Específicos.....	4
CAPITULO 2 .....	5
2. MARCO TEORICO.....	5
2.1. CONSIDERACIONES TEÓRICAS DEL VIDEO DIGITAL SD, SISTEMAS Y PROTOCOLOS. ....	5
2.1.1. Composición del Video Digital (SD). ....	5
2.2. GENERALIDADES DEL VIDEO .....	6
2.2.1. Digitalización del Video.....	6
2.2.2. La Compresión.....	10

2.2.3.	Principales diferencias entre la Compresión de Imágenes Estáticas y de Vídeo.....	13
2.2.3.1.	Estándares de Compresión para Imágenes Estáticas: .....	14
2.2.3.2.	Estándares de Compresión de Vídeo .....	16
	<i>M-JPEG</i> .....	16
	<i>MPEG y MPEG-4</i> .....	17
	<i>H.264</i> .....	17
2.2.4.	Formatos de Video .....	33
2.2.4.1.	MPEG( <i>Moving Pictures Experts Groups</i> ) .....	33
2.2.4.1.1.	Mov y Movie .....	34
2.2.4.1.2.	Avi y Avi 2.0.....	34
2.2.4.1.3.	Divx.....	34
2.2.4.1.4.	Formatos de Streaming para el Web: .....	35
2.2.5.	Arquitecturas .....	39
2.2.5.1.	El Standard H.323 .....	40
2.2.6.	Soluciones Tecnológicas de Video.....	42
2.2.6.1.	Streaming Video. ....	43
2.2.7.	Breve Historia de las Técnicas de Compresión para Video. ....	44
2.2.8.	La Codificación y Compresión Digital de Audio y Video. ....	46
2.2.9.	Técnicas usadas en la Codificación Digital de Vídeo.....	49
2.2.9.1.	Codificación Intracuadro (“Intraframe Coding”). ....	49
2.2.9.2.	Codificación Intercuadro (“Interframe Coding”) .....	54
2.2.10.	El Estándar XPEG .....	55
2.2.10.1.	JEPEG.....	56
2.2.10.2.	H.261 .....	57
2.2.10.3.	El Estándar MPEG-1.....	58
2.2.10.4.	El Estándar MPEG-2.....	60
2.2.10.5.	El Estándar JVT .....	66

2.2.11.	Protocolos de Señalización y Transporte de Video. ....	68
2.2.12.	Protocolos de Streaming Media .....	69
2.2.12.1.	EL Estandar H.323 .....	70
2.2.12.2.	UDP y TCP .....	73
2.2.12.3.	RTP (Real Time Protocol).....	73
2.2.12.4.	RTSP- (Real Time Streaming Protocol).....	77
2.2.12.5.	RSVP – (Resource Reservation Protocol).....	78
2.2.12.6.	Session Initiation Protocol (SIP).....	79
2.2.12.7.	Importancia de H.323.....	80
CAPITULO 3 .....		81
3.	METODOLOGÍA.....	81
3.1.	Método. ....	81
3.1.1.	Justificación de la elección del método.....	81
3.2.	ESTABLECIMIENTO GEOGRAFICO DEL PROYECTO.....	82
3.2.1.	Mapa de la Zona.....	82
3.3.	ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN DE VIDEO DIGITAL VS. VIDEOTRADICIONAL COMO PROPUESTA PARA IMPLANTAR UNSISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA.....	83
3.4.	MATERIALES UTILIZADOS.....	86
3.4.1.	Las cámaras.....	86
3.4.2.	Cámaras Fijas.....	88
3.4.3.	Cámaras con movimiento Horizontal, Vertical y zoom (cámaras PTZ) .....	91
3.4.4.	Interfaces de Sistemas de Video Vigilancia. ....	93
3.4.5.	Grabadores de Vídeo Digital (DVR). ....	94
3.4.6.	Software .....	97
CAPITULO 4 .....		105
4.	RESULTADOS.....	105
4.1.	Implementación del Sistema de Video Vigilancia SD.....	105
4.1.1.	Imágenes del Programa. ....	105

4.1.2.	Diagrama de Conexiones de Cámara PTZ e IR Fija knight Keepe.....	115
4.1.3.	Diagrama de Conexiones de Cámaras Fijas IR AVC557ZN para Exteriores.....	116
4.2.	COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN.....	117
4.2.1.	Vida Operacional.....	119
	CONCLUSIONES.....	120
	RECOMENDACIONES.....	121
	Referencia Bibliográfica.....	122
	BIBLIOGRAFIA.....	122
	GLOSARIO.....	122
	ANEXOS.....	124

## ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 2.1 Comparación de los MPEG´S .....	21
Tabla 2.2 Normas para las conferencias Multimedia de la ITU-T.....	39
Tabla 2.3 Normativa de la ITU-T para conferencia multimedia sobre redes Lan y Wan.	42
Tabla 2.4 Valores Máximos de Parámetros Restringidos... ..	58
Tabla 3.1 Especificaciones Técnicas de Cámara IR para Exterior.....	89
Tabla 3.2 Características Del DVR, 4CH ST-7204HVI-ST/SN.....	96
Tabla 4.1 Resumen de Precios.....	117
Tabla 4.2 Vida operacional de equipos.....	119

## ÍNDICE DE GRAFICOS

Graficos 2.1 Ejemplo de muestreo de una señal analógica.....	9
Graficos 2.2 Proceso de cuantización.....	12
Graficos 2.3 Nivel de compresión Alto y bajo .....	14
Graficos 2.4 La imagen una persona, Standard de compresión de serie H.....	16
Graficos 2.5 Ejemplo de secuencia M-JPEG. ....	18
Graficos 2.6 Compresión de vídeo MPEG, cantidad de datos transmitidos.....	19
Graficos 2.7 Comparación de MPEG-1, 2, 4 H264.....	25
Gráficos 2.8 Comparación entre M-JPEG y MPEG-4.....	27
Gráficos 2.9 Posicionamiento del MPEG-1, 2,4.....	30
Gráficos 2.10 Comparación calidad vs. Ancho de banda.....	31
Gráficos 2.11 Comparación calidad vs. Precio.....	31
Graficos 2.12 Microsoft Windows Media Video.....	35
Graficos 2.13 Real Video Real.....	35
Graficos 2.14 Apple QuickTime .....	36
Graficos 2.15 Codec`s .....	36
Graficos 2.16 Imagen Original.....	38

Graficos 2.17 Divx311-multires-frame 1594 intra.....	38
Graficos 2.18 Xvid-multires-frame 1594 intra .....	38
Graficos 2.19 Arquitectura H.323.....	40
Graficos 2.20 Imágenes A Codificar Con Redundancia Temporal.....	48
Graficos 2.21 Fotogramas consecutivos de una secuencia de video .....	51
Graficos 2.22 Diferencia Entre Las Dos Imágenes Anteriores.....	51
Graficos 2.23 Evolución de estándares y formatos de vídeo. ....	62
Graficos 2.24 Esquema básico de un codificador hibrido.....	63
Graficos 3.1 Mapa de la Zona, Ubicación del Laboratorio de Control y Automatismo.....	82
Graficos 3.2 Mapa de la Ubicación de las Cámaras del Proyecto, .....	83
Graficos 3.3 Ejemplo de Sistema de Video vigilancia Digital. ....	84
Graficos 3.4 Ejemplo de sistema de Monitoreo tradicional.....	84
Graficos 3.5 Ejemplo de Sistema de Monitoreo Vigente.....	85
Graficos 3.6 Ejemplo de cámara Fija knight Keepe.....	86
Graficos 3.7 Ejemplo de una Cámara Fija para Interior.....	88
Graficos 3.8 Ejemplo de cámara Fija para Exterior. ....	89
Graficos 3.9 Ejemplo de cámara PTZ.....	91
Graficos 3.10 Especificaciones Técnicas de la Cámara PTZ. ....	92
Graficos 3.11 Balum Pasivo Color 300metros.....	93
Graficos 3.12 Bobina CAT5E UTP Rígido 100MTS.....	93
Graficos 3.13 HDD-1TB-DVR Disco Duro 1 TB.....	93
Graficos 3.14 Grabador DRV, 4CH 120 IPS H.264, Controla PTZ. ....	96
Graficos 3.15 Visualización en directo que brinda el software de monitoreo y control.....	98
Graficos 3.16 Visualización de secuencias grabadas con respecto al tiempo que brinda el software .....	99
Graficos 3.17 Características del control PTZ que brinda el software.....	101
Graficos 3.18 Características de búsquedas por IP que brinda el software.....	102
Graficos 3.19 Características de Matriz Virtual que brinda el software.....	103

Graficos 3.20 Iconos que brinda el software de monitoreo y control. ....	104
Graficos 4.1 Implementación Fase 1: Tarjeta de Control y Mando. ....	105
Graficos 4.2 Implementación Fase 1: Revisión del Lente a la unidad Domo. ....	106
Graficos 4.3 Implementación Fase 1: Instalación del Lente a la unidad Domo. ....	106
Graficos 4.4 Implementación Fase 1: Ubicación de Banda a la unidad Domo. ....	107
Graficos 4.5 Implementación Fase 1: Instalación de Carcasa Plástica. ....	107
Graficos 4.6 Implementación Fase 1: Instalación de tapa Protectora a la unidad Domo. .....	108
Graficos 4.7 Implementación Fase 1: Estado Final de Cámara PTZ. ....	108
Graficos 4.8 Implementación Fase 1: Vista Inferior de Cámara PTZ. ....	109
Graficos 4.9 Implementación Fase 1: Vista Lateral de Cámara PTZ. ....	109
Graficos 4.10 Revisión e Implementación Fase 2: Cámara IR. ....	111
Graficos 4.11 Revisión e Implementación Fase 2. Interfaces de la Cámara IR. ....	111
Graficos 4.12 Implementación Fase 2: Instalación de Cámara IR para exterior. ....	112
Graficos 4.13 Implementación Fase 2. Cámara IR Acceso Puerta "A". ....	113
Graficos 4.14 Implementación Fase 2. Cámara IR Acceso Puerta "B". ....	113
Graficos 4.15 Implementación Fase 3: Vista Inferior de Cámara IR knight Keepe. ....	114
Graficos 4.16 Implementación Fase 3: Vista Panorámica Cámara IR knight Keepe ....	114
Graficos 4.17 Rehabilitación de Sistema de Video Vigilancia. ....	115
Graficos 4.18 Sistema de VideVigilancia Externo "Laboratorio de Control y Automatismo". ....	116

## RESUMEN

En los sectores productivos en las diferentes ramas existe un proceso de control y supervisión de las actividades, en donde cada proceso es métrico en base al movimiento que se desarrolle, es por ello la necesidad de vincular una acción de control con cámaras IP en las diferentes áreas de la institución. El respaldar los movimientos en base a videos adecuadamente guardados para evaluar cambios o problemas que se acontecen, en las distintas acciones ejecutadas, con variedades de modelos de cámara que incursionan movimientos y control. Esta información es acompañada audio y con videos de vigilancias externas de largo alcance y de video cámaras internas que estarán desplegadas en los pasillos y habitaciones.

El servidor guarda la información internamente y en disco externo, en donde permanecerá registrada fecha y hora para solventar el tiempo de ejecución de los procesos o de algún inconveniente suscitado en la administración constante de la empresa, siendo el uso del sistema un instrumento de seguridad eficiente aplicados en las puertas de ingresos, corredores y áreas cerradas. Es por ello que la transmisión de paquetes de videos priorizan la importancia de implementación de cámaras, que nos permitirá evaluar la información e infraestructura para sustentar y almacenar los videos en donde refleja la calidad y éxito de lo grabado, El video estará activo las 24 horas del día y de faltar energía eléctrica se tendrá un sistema de UPS electrónica que sustentara la variación y problema de la energía. La solución al control de los procesos se los realizará en base a la implementación de cámaras de video vigilancia para que las actividades no trascienda a problema y se evalúe cambios en beneficio sistemático de la institución.

## **ABSTRACT**

In production in different branches there is a process of monitoring and supervision of activities, where each process is based on the movement doctor to develop, which is why the need to link a control action with IP cameras in different areas of the institution. The support the video-based movements properly stored to evaluate changes or problems that occur in the various actions performed, with varieties of camera models that get into and control movements. This information is accompanied by audio and video surveillance-reaching external and internal video cameras will be deployed in the hallways and rooms.

The server stores information internally and in external disk, where it will remain recorded date and time for runtime solves the process or any problems raised in the ongoing management of the company, with the use of an instrument system efficient security applied to the gates of income, corridors and enclosed areas. That is why the video packet transmission priority to the importance of implementation of cameras, allowing us to evaluate the information and infrastructure to sustain and store the videos in which reflects the quality and success of the recording, the video will be active 24 hours the day and will miss electric power electronic UPS system that would support the change and energy problem. The solution to control the process is carried out based on the implementation of video surveillance cameras so that activities problem transcends not necessary that evaluate systematic changes for the benefit of the institution.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente la tecnología representa una de las principales herramientas en la seguridad electrónica, en el comercio o entidades bancarias es por eso que están invirtiendo en videos de vigilancia a través de los CCTV (Circuito Cerrado de Televisión *CCTV*) que se presenta de manera digital y muchos de ellos en el Ecuador de manera Analógica, además del incremento de sistemas de alarma con botones de pánico, detectores de humo o sensores de movimientos, en fin innumerable causas que es necesario considerar para evitar riesgo y mantener la seguridad institucional o del hogar.

Los asesores en seguridad han podido ver que el futuro de sus empresas depende de sus redes alámbricas e inalámbricas. Por lo que deben brindar acceso a sitios remotos, en tiempo real y brindar la cobertura y disponibilidad.

La tecnología de *Video Digital* en la seguridad Física/Electrónica y del área de informática ahora pueden ubicar una solución verdaderamente integrada en base a necesidades, mientras reduce los costos operativos al integrarlos a sus redes, mejora la administración, cuida la inversión y optimizan el ancho de banda.

Lo monitoreado en el día será almacenado en un servidor. Con esta implementación se dará a conocer que la Facultad Técnica para el Desarrollo con su carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones posee profesionales capaces y competentes para realizar un sistema de video vigilancia digital para laboratorio de control y automatismo.

El proceso de vigilancia de la Facultad Técnica para el Desarrollo es ineficiente por estar basado en el escaso y poco capacitado personal de seguridad en casetas, desprovistas de seguridad electrónica que limita su campo de acción y de respuesta.

## **CAPITULO 1**

### **1.1. Planteamiento del problema.**

Deficiente sistema de Video vigilancia interno y externo para los laboratorios de Control y Automatismo, pasillos y parqueadero de la Facultad Técnica.

#### **1.1.1. Delimitación del Problema.**

De acuerdo a lo planteado anteriormente, el tema es delimitado de la siguiente manera:

El sistema de Video Vigilancia del Laboratorio de Control y Automatismo cuenta con dos Cámaras Fijas que tienen un alcance de Treinta metros y están instaladas en los dos accesos únicos al laboratorio de Control y Automatismo, La cámara PTZ instalada en el patio de la facultad, tiene cobertura de 360° con un alcance de 400 metros a la redonda, su misión es monitorear la seguridad de los estudiantes en sus horas de descanso y esparcimiento, esta cámara monitorea también los bienes de la facultad en el día y la noche, la Cámara Fija Infrarroja de largo alcance se encuentra ubicada en el mirador de la facultad técnica, este dispositivo tiene un alcance de 50 metros, su misión es video vigilar los exteriores de las oficinas administrativas de la Facultad tanto en el día como en la noche.

Se realizó ejercicios de Control y Monitoreo desde el software del sistema de Video Vigilancia en las tres Cámaras Fijas IF y en una PTZ, el disco Duro tiene una capacidad de grabación de 1 Terabyte, es decir 720 horas (30 días), se determinó que mientras se aumente más cámaras al sistema, menor será la capacidad de grabación.

Este Sistema de Video Vigilancia no abarca los Laboratorios restantes y alrededores de la Facultad, esto da como resultado la delimitación del proyecto.

Se deberá gestionar la implementación de otros sistemas internos y externos en los laboratorios de Electricidad, Telecomunicaciones y Agropecuaria de la facultad técnica e incluirlos en un solo sistema para la seguridad de los estudiantes y bienes materiales de la facultad.

### **1.1.2. JUSTIFICACION.**

Con el uso de este Sistema como es la Video Vigilancia Digital, se tendrá con seguridad el monitoreo esperado, las cámaras ubicadas dentro del laboratorio apuntaran a los equipos, puertas de ingreso y las herramientas utilizadas por los estudiantes en los talleres. Este recurso que evita o persuade en la acción a la persona que desea sustraerse o deteriorar los activos de la facultad y de la universidad en general.

Se justifica además la rehabilitación de una cámara digital PTZ (PAM TILT ZOOM) para la video vigilancia externa de los laboratorio de Control y Automatismo y una cámara Fija IR de largo alcance ubicada en el mirador de la Facultad Técnica.

### **1.2. ANTECEDENTES**

Hace Cuatro años se inició en la Facultad Técnica para el Desarrollo la carrera de Ingeniería Electrónica en Control y Automatismo, esta carrera notó la demanda de estudiantes como era de esperarse ya que contaba con el personal docente especializado en la carrera, pero a medida que pasaba el tiempo esta carrera necesitaba la construcción de un laboratorio equipado con la tecnología suficiente para el desarrollo profesional de los estudiantes.

Por medio de la gestión de las autoridades de la facultad se adecuará el laboratorio de Automatismo y Control de movimiento, esto esta materializado en 6 maletas con módulos didácticos para la programación de los PLC (Controlador Lógico Programable). Esta adquisición de hardware y software de Siemens, fortalecerá los conocimientos y habilidades a los estudiantes de esta carrera.

El costo de estos equipos en el mercado llega a la cifra medio Millón de Dólares, vigilar y monitorear estos equipos forma el objetivo general de esta tesis.

El propósito del presente proyecto es establecer las bases del funcionamiento de un Sistema de Video Vigilancia Digital, como una alternativa al servicio

tradicional de seguridad y detección de intrusos que al momento se implementan en la Facultad Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil.

Este Sistema de Supervisión y Vigilancia propuesta en la Tesis, sin duda es la mejor opción Tecnológica que puede haber para prevenir e identificar a él o a los participantes de cualquier robo material, desorden e indisciplina en el área externa e interna del Laboratorio. El respaldo de la información de video es almacenada en un servidor de 2 Tera Bytes con lo cual se garantiza tener el monitoreo del Laboratorio de Control y Automatismo, los 365 días del año.

### **1.3. OBJETIVO**

#### **1.3.1. Objetivo General.**

Implementar un sistema de vigilancia externo e interno con respaldo de servidor para el laboratorio de Control y Automatismo de la Facultad Técnica para el Desarrollo

#### **1.3.2. Objetivo Específicos**

Para contribuir a lograr el objetivo general se contemplan las siguientes etapas:

- Estudiar e investigar el Mercado de precios y Productos de la Seguridad Electrónica.
- Analizar la transmisión de paquetes de Video en redes, uso y aplicaciones.
- Determinar un Sistema de Video Vigilancia para el Laboratorio de Control y Automatismo de la Facultad Técnica.
- Describir un sistema de video vigilancia con cámaras PTZ, para monitoreo externo de Laboratorio de Control y Automatismo.
- Implementar el sistema de Cámaras para la Video Vigilancia del Laboratorio de Control y Automatismo.

## CAPITULO 2

### 2. MARCO TEORICO.

#### 2.1. CONSIDERACIONES TEÓRICAS DEL VIDEO DIGITAL SD, SISTEMAS Y PROTOCOLOS.

##### 2.1.1. Composición del Video Digital (SD).

Según Studio Digital, 2011 en los años 50, los norteamericanos establecieron especificaciones de un sistema de televisión en color (**NTSC, National Television Standard Committee**) cimentado en la compatibilidad total con el sistema de televisión en blanco y negro aún vigente. De la misma forma, los televisores en color deberían de ser capaces de recibir con toda normalidad las emisiones monocromáticas, que seguirían siendo mayoritarias hasta finales de los 60. Los europeos continuaron, con años de retraso, con el sistema SECAM y el PAL.

Los estudios de la percepción de varios colores, acompañado de una buena dosis de ingenio, resultaron en estándares que con sus defectos, están vigentes y satisfacen a los telespectadores del mundo, cuarenta años después de que saliera a la luz el primero. La señal que demanda todo video está conformada por varios colores que son los principales en la gama de mezclas y que suministra en el dispositivo de imagen.

La idea necesaria es la mezcla de los tres colores caracterizado por el azul verde y rojo, respectivamente en señales equivalentes Y, CB, CR (Y, U, V), este proceso se denomina Luminancia y se expresa con la siguiente expresión matemática

$$Y = 0,30R + 0,59G + 0,11B$$

La señal está formada por varias combinaciones de colores, en un 30% de color rojo, el verde con un promedio de 59% el color azul con un 11 %. La señal de luminancia no tiene información sobre el color y es preciso tener alguna información adicional que contribuya a restituir el color. En la matriz, además de la luminancia se obtienen, algebraicamente, las informaciones de la diferencia de color: U y V.

Por una expresión algebraica se obtiene las siguientes relaciones:

$$(R - Y) + Y = R$$

$$(G - Y) + Y = G$$

$$(B - Y) + Y = B$$

En los paréntesis están la combinación de color. Por convencionalismo, a la diferencia B-Y se la denomina U y a la diferencia R-Y se la denomina V. Por tanto, en la salida de la matriz se obtienen tres informaciones: Y, U y V. Estas señales YUV (o Y, CB, CR) es el común de todos los sistemas de televisión en color, incluso para los sistemas digitales más recientes.

## **2.2. GENERALIDADES DEL VIDEO**

La secuencia de imagen en un video representa una continuidad de imágenes que con una velocidad considerable llegan al ojo humano de apreciar el movimiento con la imagen, además del respectivo audio.

### **2.2.1. Digitalización del Video**

Según Palacios, 2006 también el video es una señal analógica que habrá que muestrear y codificar, para pasarla a bits. El proceso de digitalización de la señal de vídeo sigue los mismos pasos que en el caso de una señal de telefonía: Muestreo, Cuantificación y Codificación. Existen tres componentes a digitalizar: una de luminancia (o brillo) y dos de crominancia (o color).

La recomendación considera una frecuencia muestral de 13,5 MHz de luminancia y de 6,75 MHz para crominancia. La señal se dice entonces que es 4:2:2 que corresponde al factor que multiplica a la frecuencia de referencia de 3,375 MHz.

Estas frecuencias de muestreo (píxel) por cada línea de la imagen son de 864 y está compuesta de luminancia y de 432 para la de crominancia. Sin embargo, como cada línea y cuadro tiene un tiempo de retroceso horizontal y vertical respectivamente, que no aporta información de imagen, el número efectivo de muestras por línea es de 720 para la luminancia y de 360 para la crominancia.

De esta manera la primera etapa de reducción de velocidad se lo realiza eliminando los píxeles sin imágenes. El píxel de la imagen tiene 8 bits. Por lo tanto, se obtiene:

Velocidad digital =  $216 \text{ Mb/s} = 8 \text{ bit} \times (13,5 + 2 \times 6,75) \text{ MHz}$ .

Solo 166 Mb/s es la parte visible de la imagen. Existen dos formatos, PAL y NTSC. El PAL son 25 cuadros o tramas o fotogramas por segundo (fps), 30 en NTSC, y el PAL son 625 líneas por 525 en NTSC.

El Video Digital para introducir las imágenes se usan dos formatos: CIF (Common Intermediate Format) y QCIF (Quarter Common Intermediate Format) CIF es 352x288 y QCIF 176x144 (resolución horizontal x vertical).

### **Reducción De Imágenes**

- **QCIF** = 176 X 144 PÍXELES (QUARTER COMMON INTERMEDIATE FORMAT).
- **CIF** = 352 X 288 PÍXELES (COMMON INTERMEDIATE FORMAT).

- **2CIF** = 352 X 448 PÍXELES (EQUIVALE 330 LINEAS DE RESOLUCION).
- **4CIF** = 704 X 576 PIXELES (EQUIVALE A 480 LINEAS DE RESOLUCION).
- **FULL D1** = 720 X 576 PIXELES (CALIDAD DVD).

El video posee varias imágenes diseñadas y compuestas de información en el dominio del espacio que está realizada por pixeles y el dominio está garantizado por el tiempo. Además los cambios entre cuadros colindantes son diminutos, los objetos aparentan moverse suavemente.

El píxel posee un valor representativo en la luminaria que es cuantificado con ocho bits en colores blanco y negro. En color, cada píxel es asociado por la composición de tres *fotogramas*, existiendo los elementos designados como rojo, verde y azul, relacionados en ocho bits. Tres colores son suficientes para interpretar un mensaje al Ojo. El proceso de codificación es el *RGB que se refiere al rojo verde y azul*.

Un vídeo analógico tiene una señal que muestra todas las líneas de vídeo activo. El brillo y color son tratadas de forma diferente por el sistema visual humano, ya que es más sensible al brillo que al color. Si cada muestra de color se codifica en señal de luminancia y cromancia respectivamente, se comienza en base a los valores del proceso RGB. Con este proceso los colores pueden ser muestreados sin resultados visibles, permitiendo que los datos sean codificados con menos ancho de banda.

Un ejemplo de conversión de señal analógica de televisión en color a una señal en vídeo digital sería:

El Sistema PAL: 576 líneas activas, 25 *fotogramas por segundo*, para obtener 720 píxel y 8 bit por muestra a 13,5Mhz:

- **Luminancia (Y):**

$$720 \times 576 \times 25 \times 8 = 82.944.000 \text{ bits /segundo}$$

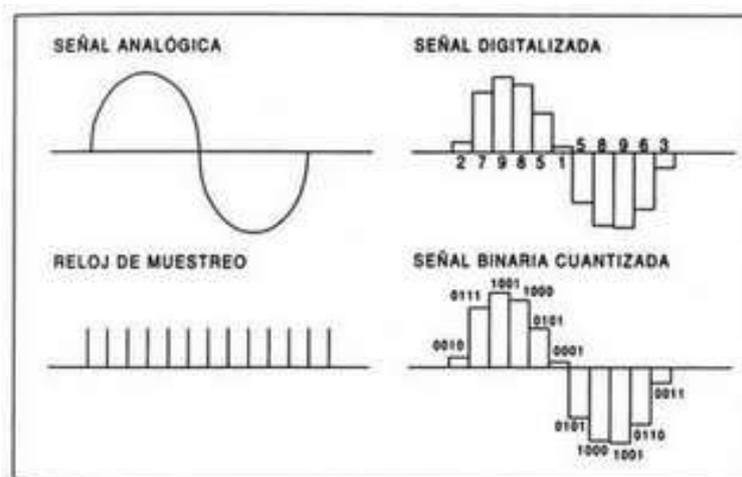
- **Crominancia (U):**

$$360 \times 576 \times 25 \times 8 = 41.472.000 \text{ bits /segundo}$$

- **Crominancia (V):**

$$360 \times 576 \times 25 \times 8 = 41.472.000 \text{ bits /segundo}$$

El total de bits: 165888000 bits por segundo (aprox. 166Mbits/sg). En el caudal de información no se transmite un video que genere transferencias suficientes.



**Grafico 2.1 Ejemplo de muestreo de una señal analógica.**

**Fuente:** (Ledezma Milanez, 2011)

Un número necesario de Bits se la asigna a cada imagen y de esa manera se verán representado por un color, sin embargo los colores blanco y negro bastara solamente un bit para expresarlo, mientras que para 256 colores serán necesarios 8 bits, y así la imagen será digitalizada, pero al guardar o almacenar la información se depende del número de píxeles que se utilice por cada imagen.

Por ejemplo una imagen de 640 x 480 puntos con 256 colores ocupa 300 Kb, y si tenemos una secuencia de vídeo a 25 fotogramas por segundo significaría que un solo segundo ocuparía 7.500 Kb. Y todo esto sin contar con el audio.

La información de vídeo compuesta de esta manera posee una cantidad tremenda de información; por lo que, para transmisión o almacenamiento, se requiere de *La Compresión De La Imagen*.

### 2.2.2. La Compresión

***Las técnicas de compresión de vídeo consisten en reducir y eliminar datos redundantes del vídeo para que el archivo de vídeo digital se pueda enviar a través de la red y almacenar en discos informáticos. Con técnicas de compresión eficaces se puede reducir considerablemente el tamaño del fichero sin que ello afecte muy poco, o en absoluto, la calidad de la imagen. Sin embargo, la calidad del vídeo puede verse afectada si se reduce en exceso el tamaño del fichero aumentando el nivel de compresión de la técnica que se utilice. Según*** (Axis, 2012)

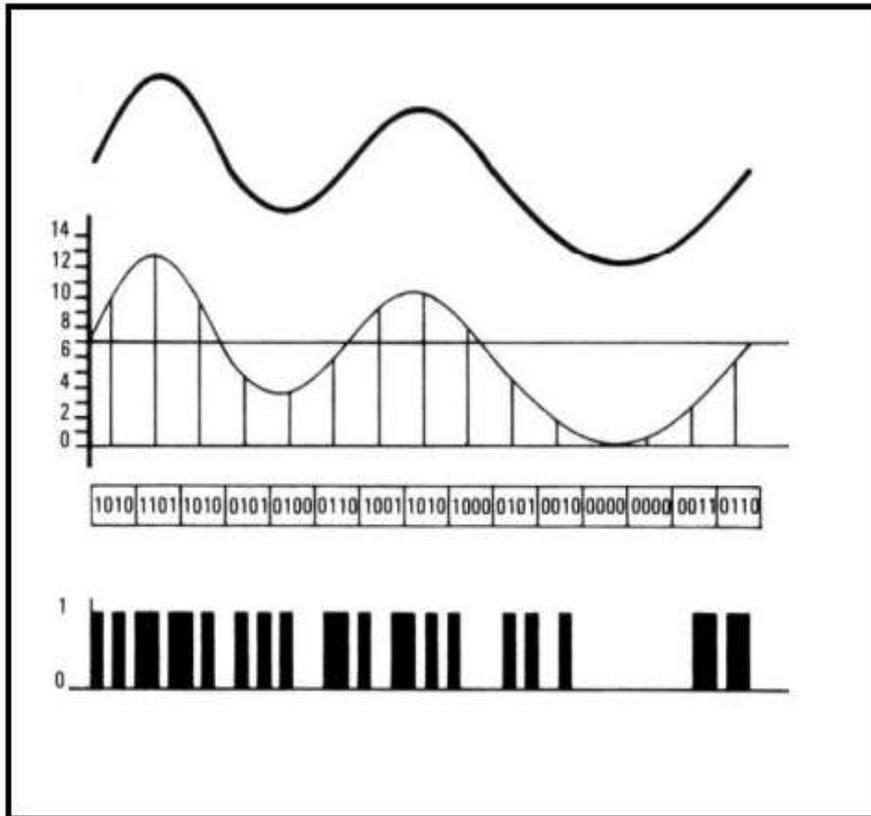
Hay tres pasos básicos para el uso de técnicas de video; el primero, el Pre-Procesamiento de la fuente en la entrada, en donde se ejecuta un filtrado de la entrada de la señal para remover los videos y audios que pudiera molestar el proceso.

La conversión de la señal representa el segundo paso y es un *Formato Intermedio Común (CIF)*, y el tercer y último paso de la compresión en sí misma. Esto es que las imágenes que se comprimen se transmiten a través de la línea de un sistema de transmisión digitalizado y se llega al receptor donde son reconvertidas en el formato *CIF* y son desplegadas después de haber pasado por la etapa de Post-Procesamiento.

Comprimiendo la imagen eliminamos información redundante demás en forma espacial y temporal. La redundancia temporal se reduce en primera instancia entre sucesivas imágenes, usando información de las imágenes ya enviadas. Cuando se usa esta técnica, sólo es necesario enviar la diferencia entre las imágenes, es decir las zonas de la imagen que han variado entre dos fotogramas consecutivos, lo que elimina la necesidad de transmitir la imagen completa. La compresión espacial se vale de las similitudes entre píxeles adyacentes en zonas de la imagen lisas, y de las frecuencias espaciales dominantes en zonas de color muy variado.

El método para eliminar las redundancias en el dominio del tiempo puede ser realizado mediante el método de codificación de intercuadros, que también incluye los métodos de compensación/estimación del movimiento, el cual compensa el movimiento a través de la estimación del mismo.

En el otro extremo, las redundancias en el dominio espacio es llamado codificación intercuadros, la cual puede ser dividida en codificación por predicción y codificación de la transformada usando la transformada del coseno.



**Gráfico 2.2 Proceso de Cuantización**

**Fuente:**(Estrella Beatriz, 2010)

El algoritmo que causa pérdidas en base al proceso de Cuantización que es en donde se asigna un número de bits a cada frecuencia, así se comprime la información los datos asignando en unos cuantos bits a los coeficientes de alta frecuencia sin que lo note el observador. Los parámetros de la cuantización son optimizados, pero el proceso aún deteriora la calidad del vídeo. Generalmente se acepta que un factor de compresión de 2:1 (aproximadamente 10Mb/seg.), pueda apreciar visualmente algunas pérdidas en la integridad del vídeo.

El proceso de decodificación es básicamente el inverso del proceso de codificación. Cuando se digitaliza una secuencia de Vídeo analógico cualquiera de acuerdo al estándar ITUR BT.601 (CCIR 601), se requiere un ancho de banda de 116 Mbit/segundo ó de 116 millones de bits cada segundo.

Dado que las redes en su mayoría forman alrededor de 100 Mbit/segundo, no es posible transmitir las secuencias de vídeo sin alguna modificación. Para solucionar este problema se han desarrollado una serie de técnicas denominadas técnicas de compresión de vídeo e imágenes, que reducen el alto nivel de bits precisos para transmisión y almacenamiento.

### **2.2.3. Principales diferencias entre la Compresión de Imágenes Estáticas y de Vídeo.**

- *La compresión de imágenes estáticas es más simple y más sencilla para trabajar con ella.*
- *Es difícil obtener una única imagen de una secuencia de vídeo que ha usado compresión de vídeo.*
- *La compresión de vídeo usa menos datos para almacenar y/o transmitir una secuencia de vídeo.*
- *No es posible reducir el ratio o pixeles de imágenes cuando se usa compresión de vídeo.*
- *La compresión de imágenes estáticas está más indicada para su uso con módem, u otro medio que ofrezca un ancho de banda limitado.*

Con la excepción del estándar *Motion-JPEG*, todos los estándares de compresión de vídeo mezclan imágenes estáticas con imágenes parcialmente completas.

Para almacenar solo los cambios de una imagen completa a otra, estas “imágenes parcialmente completas” reducen el tamaño del archivo de la

secuencia que usa compresión de vídeo. Las escenas que tienen pocas o ninguna variación pueden comprimirse enormemente.

### 2.2.3.1. Estándares de Compresión para Imágenes Estáticas:

#### **JPEG.-**

Es la abreviatura de *Joint Photographic Experts Group* (Grupo unido de expertos fotográficos), un buen estándar, muy popular para imágenes estáticas que está soportado por la mayor parte de los programas informáticos modernos. Conforme a la norma *ISO/IEC10918*, es el estándar de compresión preferido por la mayoría de las cámaras IP.

Cada imagen se divide en bloques de 8x8 píxeles. Cada bloque, a su vez se comprime de forma individual usando la *Digital Cosine Transformation (DCT)*. Si se usa un ratio de compresión muy alto, los bloques de 8x8 píxeles llegan a verse como parte de las imágenes.



**Grafico 2.3 Nivel de compresión Alto y bajo**

Fuente:(Pye, 2010)

- Nivel de compresión “bajo” 1:16 6% del tamaño original del archivo, no hay degradación visible en Calidad de imagen.
- Nivel de compresión “alto” 1:96 1% del tamaño original del archivo imagen, claramente degradada.

### **WAVELET.-**

Esta norma está optimizada para imágenes que contengan poca cantidad de datos. Consecuentemente, las imágenes no tienen una alta calidad. **Wavelet** no está estandarizada y requiere un **software** especial para la visualización de las imágenes.

### **JPEG 2000.-**

Está basado en la tecnología **Wavelet** (y no en la **JPEG**). Es un estándar relativamente nuevo y poco utilizado.

### **GIF.-**

Es la abreviatura de **Graphics Interchange Format**, un formato de ficheros de mapa de bits muy extendido en la **Web** limitado a 256 colores, es un buen estándar para imágenes que no son muy complejas (*Ej. Logotipos e imágenes escaneadas*). No se recomienda su uso con cámaras de red ya que el ratio de compresión es muy limitado.



**Gráfico 2.3 La imagen una persona, Standard de compresión de serie H**

**Fuente:**(Arcurs Yuri, 2012)

- Si en la imagen de una persona se utiliza un Standard de compresión de serie H. El fondo de la imagen mantendrá su buena y clara calidad
- 

#### **2.2.3.2. Estándares de Compresión de Vídeo**

***Existe una gran selección de algoritmos de compresión: Según*** (Macus Tomaz, 2011)

##### ***M-JPEG***

***El Motion JPEG o M-JPEG es tal vez el más usado entre los algoritmos de compresión de vídeo. Las cámaras digitales efectúan adquisiciones de cada fotograma y su compresión en formato JPEG.***

## **MPEG y MPEG-4**

***El MPEG es muy usado en el streaming audio/vídeo, a diferencia del M-JPEG este algoritmo se basa en la confrontación entre imágenes únicas adquiridas de las cámaras digitales transmitiendo una sola imagen completa y compresada y sucesivamente transmitiendo sólo las diferencias con la imagen indicada.***

## **H.264**

***El H.264 forma parte de una nueva generación de algoritmos de compresión en vías de desarrollo cuyo fin es obtener una elevada compresión de datos pero manteniendo una alta calidad de las imágenes y teniendo también un bit rate inferior a los estándares anteriores.***

## **MOTION JPEG.-**

Con **Motion JPEG** cada imagen de una secuencia se almacena como una imagen completa en formato **JPEG**. Las imágenes estáticas se muestran a un alto nivel de imágenes por segundo para producir vídeo de alta calidad, aunque el precio de esta calidad implica que produce comparativamente archivos de mayor tamaño.

Al igual que una cámara fotográfica digital, una cámara de red captura imágenes individuales y las comprime en formato **JPEG**. La cámara de red puede capturar y comprimir las imágenes, por ejemplo 30 imágenes individuales por segundo (**30 ips**), y después hacerlas disponibles como un flujo continuo de imágenes sobre una red a una estación de visualización. Nosotros denominamos a este método como *Motion JPEG* o *M-JPEG*.

Ejemplo de una secuencia de tres imágenes JPEG completas.

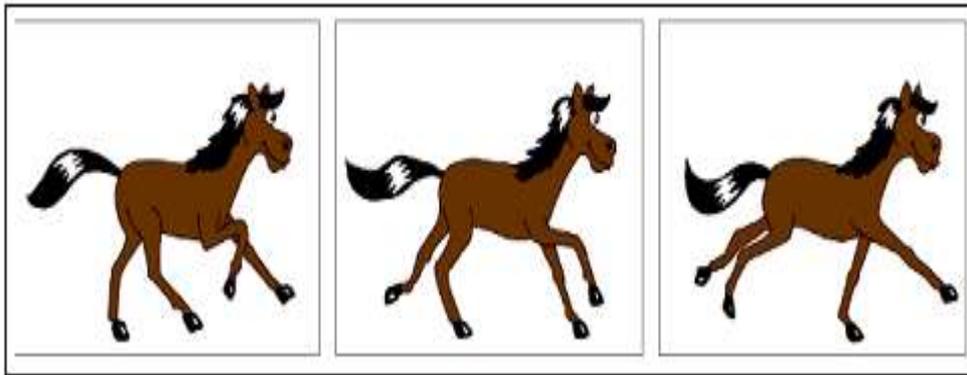


Grafico 2.4 Ejemplo de secuencia M-JPEG.

Fuente: (Jumoro, 2010)

### ***COMPRESIÓN H; H.261, 263, 321, 324 etc.***

Estas abreviaturas corresponden a los estándares recomendados por la **International Telecommunications Union (ITU)**, conjunto de normas diseñadas para vídeo conferencia, aunque se emplean en algunas ocasiones con cámaras de red. Estas normas permiten un elevado nivel de imágenes por segundo. En cualquier caso, producen imágenes de muy baja calidad, con resoluciones máximas de 352x288 píxeles. Dado que esta resolución es muy limitada, los productos más nuevos tienden a no utilizar estas normas de compresión.

La conclusión es que **H.261** y **H.263** no se adecuan al uso de codificación de vídeo digital general. En capítulos posteriores dentro de esta tesis estaremos profundizando en estos estándares.

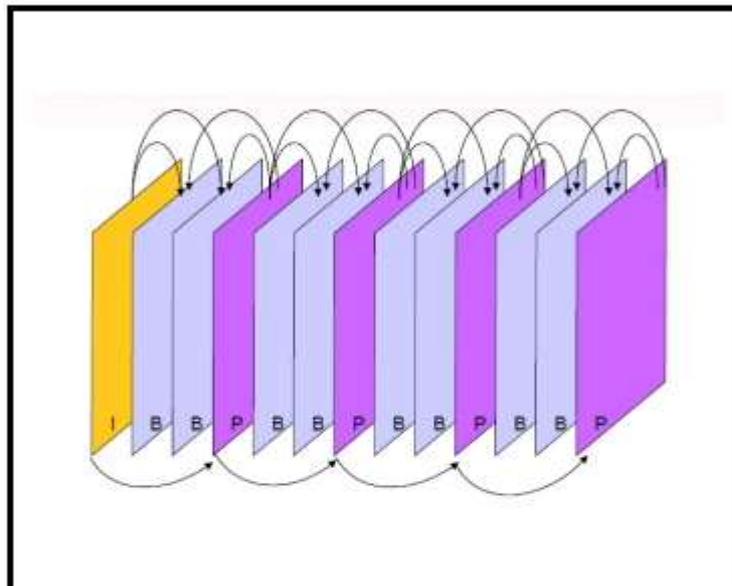
### ***COMPRESIÓN DE VÍDEO; M-PEG***

Una de las técnicas de vídeo y audio más conocidas es el estándar denominado **MPEG** (iniciado por el *Motion Picture Experts Groups* a finales de los años 80).

Descrito de forma sencilla, el principio básico de *MPEG* es comparar entre dos imágenes para que puedan ser transmitidas a través de la red, y usar la primera imagen como imagen de referencia (*denominada I-frame*), enviando tan solo las partes de las siguientes imágenes (*denominadas B y P-frames*) que difieren de la imagen original.

La estación de visualización de red reconstruirá todas las imágenes basándose en la imagen de referencia y en los “datos diferentes” contenidos en los **B-** y **P-**frames.

*Una secuencia típica de I -, B- y P-frames puede tener un aspecto similar al del dibujo de abajo. Tenga en cuenta que un P-frame puede solo referenciar a un I - o P-frame anterior, mientras que un B-frame puede referenciar tanto a I - o P-frames anteriores y posteriores.*



**Grafico 2.5 Compresión de vídeo MPEG, cantidad de datos transmitidos.**

**Fuente:**(García Yagüe, 2001)

- Aunque con mayor complejidad, el resultado de aplicar la compresión de vídeo MPEG es que la cantidad de datos transmitidos a través de la red es menor que con Motion JPEG.

**I** = IMAGEN DE REFERENCIA, **P** = ANALIZAN DIFERENCIAS RESPECTO **I**,

**B** = ANALIZA LA DIFERENCIA RESPECTO A **P** ANTERIORES Y POSTERIORES.

### **MPEG-1.**

El estándar *MPEG-1* fue presentado en 1993 y está dirigido a aplicaciones de almacenamiento de vídeo digital en *CD's*. Por esta circunstancia, la mayoría de los codificadores y decodificadores precisan un ancho de banda de aproximadamente 1.5 Mbit/segundos a resolución *CIF* (352x288 píxeles). Para *MPEG-1* el objetivo es mantener el consumo de ancho de banda relativamente constante aunque varíe la calidad de la imagen, que es típicamente comparable a la calidad del vídeo *VHS*. El número de imágenes por segundo (ips) en *MPEG-1* está bloqueado a 25 (PAL)/30 (NTSC) *ips*.

### **MPEG-2.**

*MPEG-2* fue aprobado en 1994 como estándar y fue diseñado para vídeo digital de alta calidad (*DVD*), TV digital de alta definición (*HDTV*), medios de almacenamiento interactivo (ISM), retransmisión de Vídeo Digital (Digital Vídeo Broadcasting, *DVB*) y Televisión por cable (*CATV*). El proyecto *MPEG-2* se centró en ampliar la técnica de compresión *MPEG-1* para cubrir imágenes más grandes y de mayor calidad en deterioro de un nivel de compresión menor y un consumo de ancho de banda mayor.

*MPEG-2* también proporciona herramientas adicionales para mejorar la calidad del vídeo consumiendo el mismo ancho de banda, con lo que se producen imágenes de muy alta calidad cuando lo comparamos con otras tecnologías de compresión. El nivel de imágenes por segundo está bloqueado a 25 (PAL)/30 (NTSC) *ips*. Al igual que en *MPEG-1*.

### **MPEG 3.**

Un estándar cancelado dirigido a la Televisión de alta definición (*HDTV, High Definition TV*).

### **MPEG 4.**

*Moving Picture Encoding Group*, Estandar internacional *ISO/IEC 14496*.

Este estándar cubre una amplia variedad de aplicaciones que van desde visualización de vídeo en teléfonos móviles, hasta películas de larga duración para su exhibición en salas de cine. *MPEG 4* está considerado por muchos como el estándar del futuro pero aun es relativamente nuevo y su uso no está muy extendido.

Este formato contiene muchas mejoras en comparación con cualquiera de los estándares *MPEG* anteriores. Por ejemplo, precisa un ancho de banda menor y puede combinar vídeo con capas de texto, gráficos, e imágenes en 2 y 3 dimensiones.

Aunque estas nuevas mejoras empaquetan en vídeo de una forma muy eficiente, precisa mucha capacidad de procesamiento para usarlo en tiempo real. Por tanto requiere inversiones en computadores más potentes. Hoy el estándar *MPEG-4* no proporciona beneficios adicionales al usuario respecto a *MPEG-2*.

**Tabla 2.1 Comparación de los MPEG'S**

<b>MPEG</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
MAX. RATIO DE BITS (Mbps)	1,86	15	15
ANCHO DE IMAGEN (Píxeles)	352	720	720
ALTO DE IMAGEN (Píxeles)	288	576	576
RATIO DE IMÁGENES (Fps)	30	30	30

**Fuente:**(Axis Communications, 2003)

El estándar *MPEG-4* fue aprobado en el año 2000 y es uno de los desarrollos principales de *MPEG-2*. En esta sección realizaremos una profundización en *MPEG-4* para comprender mejor términos y aspectos como:

- *Perfiles MPEG-4*
- *MPEG-4 short header y MPEG-4 long header*
- *MPEG-4 y MPEG-4 AVC*
- *MPEG-4 constant bit-rate (CBR) y MPEG-4 variable bit rate (VBR).*

### ***MPEG-4 Parte 2 (MPEG-4 Visual).***

Cuando la gente habla de MPEG-4 generalmente se está refiriendo a MPEG-4 parte 2. Este es el estándar de transmisión de vídeo clásico MPEG-4, también denominado *MPEG-4 Visual*.

Como uno de los desarrollos principales de MPEG-2, MPEG-4 incorpora muchas más herramientas para reducir el ancho de banda preciso en la transmisión para ajustar una cierta calidad de imagen a una determinada aplicación o escena de la imagen. Además el ratio de imágenes por segundo no está bloqueado a 25 (PAL)/30 (NTSC) ips.

Es importante destacar, no obstante, que la mayoría de las herramientas para reducir el número de bits que se transmiten son sólo relevantes para las aplicaciones en tiempo no real.

Esto es debido a que alguna de las nuevas herramientas necesitan tanta potencia de proceso que el tiempo total de codificación / decodificación (*por ejemplo la latencia*) lo hace impracticable para otras aplicaciones que no sea la codificación de películas, codificación de películas de animación y similares.

De hecho, la mayoría de las herramientas en MPEG-4 que pueden ser usadas en aplicaciones en tiempo real son las mismas herramientas que están disponibles en MPEG-1 y MPEG-2.

## **Perfiles MPEG-4**

Hay diferentes subconjuntos definidos para cada una de las versiones de **MPEG**. Por ejemplo hay un subconjunto de herramientas denominados **MPEG Profile**. Un MPEG Profile específico establece exactamente qué herramientas debería soportar un decodificador MPEG.

De hecho los requerimientos en el codificador y el decodificador no tienen por qué hacer uso de todas las herramientas disponibles. Además, para cada perfil existen diferentes niveles.

El nivel especifica parámetros como por ejemplo el nivel de bits máximo a usar en la transmisión y las resoluciones soportadas. Al especificar el Nivel y el Perfil MPEG es posible diseñar un sistema que solo use las herramientas MPEG que son aplicables para un tipo concreto de aplicación.

*MPEG-4* tiene un amplio número de perfiles diferentes. Entre ellos se encuentran el *Simple Profile* y el *Advanced Profile* que son los más utilizados en aplicaciones de seguridad. Una diferencia entre el Simple y el Advanced Profile es el soporte a rangos de resoluciones y a diferentes consumos de ancho de banda, especificados en un diferente nivel.

Mientras que el *Simple Profile* alcanza resoluciones hasta **CIF** y precisa un ancho de banda de 384 kbit/segundo *Advanced Simple Profile* consigue la resolución **4CIF** a 8000 kbit/segundo.

### ***MPEG-4 Short header y long header.***

Algunos sistemas de transmisión de vídeo especifican soporte para “*MPEG-4 short header*” de forma que resulta importante comprender este término. De hecho, no es más que un transmisor de vídeo H.263 encapsulado con cabeceras de transmisión de vídeo *MPEG-4*.

***MPEG-4 short header*** no aprovecha ninguna de las herramientas adicionales especificadas en el estándar MPEG-4. *MPEG-4 short header* está solo

especificado para asegurar compatibilidad con equipos antiguos que emplean la recomendación H.263, diseñada para videoconferencia sobre *RDSI* y *LAN*. De forma práctica, el MPEG-4 short header es idéntico a la codificación decodificación H.263, que da un nivel de calidad menor que MPEG-2 y MPEG-4 a un ratio de bits determinado.

Para clarificar una especificación de un sistema de distribución de vídeo, el soporte a MPEG-4 a veces se denomina como "MPEG-4 long header" que en otras palabras es el método en el que se emplean las herramientas de compresión propias de MPEG-4.

### ***MPEG-4 parte 10 (AVC, Control de Vídeo Avanzado).***

*MPEG-4 AVC*, al que también se refiere como *H.264* es un desarrollo posterior en el que MPEG tiene un conjunto completamente nuevo de herramientas que incorporan técnicas más avanzadas de compresión para reducir más el consumo de ancho de banda en la transmisión con una calidad de imagen determinada.

Pese a ser más complejo añade también requerimientos de rendimiento y costes, especialmente para el codificador, al sistema de transmisión de vídeo en red.

Formato	VCD	DVD	Blu-ray	MKV HD MP4 HD H264 HD WMV HD	AVI Xvid	DivX WMV	MOV QuickTime	FLV MP4
<b>Resolución</b>	352x240 NTSC/PAL	720x480 <sup>2</sup> 720x576 <sup>2</sup>	1920x1080 1280x720	1920x1080 <sup>2</sup> 1280x720 <sup>1</sup>	640x480 <sup>2</sup>		640x480 <sup>2</sup>	640x480 <sup>2</sup>
<b>Compresión Video</b>	MPEG1	MPEG2, MPEG1	H264, VC1, MPEG2	H264, VC1	DivX, Xvid, MPEG4 ASP, WMV		H264	H264, FLV, VP6, VP7, VP8
<b>Bitrate Video</b>	1150 kbit/s	~ 7000 kbit/s	~ 30 Mbit/s	~ 10 Mbit/s	~ 10000 Kbit/s		~ 1000 Kbit/s	~ 700 Kbit/s
<b>Compresión Audio</b>	MP1	MP1, MP2, AC3, DTS, PCM	DTS-HD, EAC3, TrueHD, AC3, DTS, PCM	AAC, AC3, DTS, WMA	MP3, WMA, OGG, AAC, AC3		MP3, ACC	MP3, AAC
<b>Bitrate Audio</b>	224 kbit/s	~448 Kbit/s	~448 Kbit/s	~448 Kbit/s	~128 Kbit/s		~128 Kbit/s	~64 Kbit/s
<b>Tamaño/min</b>	10 MB/min	30-70 MB/min	50-150 MB/min	50 MB/min	4-10 MB/min		4-10 MB/min	4-10 MB/min
<b>CPU Usage</b>	Bajo	Bajo	Muy alta	Muy alta	Bajo		Bajo	Bajo
<b>Calidad</b>	Malo	Gran*	Magnifico*	Excelente*	Gran*		Gran*	Gran*

Kbit/s = mil bits por segundo  
Mbit/s = millones de bits por segundo  
<sup>2</sup> resolución aproximada, puede ser mayor o menor  
~bitrate aproximado, puede ser mayor o menor  
\* La calidad del video depende del *bitrate* y de la resolución del video, *bitrate* alto y resolución alta generalmente significa mejor calidad de video, pero también mayor tamaño del fichero

**Grafico 2.6** Comparación de MPEG-1, 2, 4 H264

**Fuente:** (Rita Martins, 2012)

### **Constant bit-rate (CBR) y Variable bit-rate (VBR).**

Otro aspecto importante de **MPEG** es el modo en el que se usa el ancho de banda disponible. En la mayoría de los sistemas **MPEG** es posible seleccionar si el ratio de bits debe ejecutarse en modo **CBR** (*constante*) o **VBR** (*variable*) La selección óptima depende de la aplicación y de la infraestructura de red disponible.

Con la única limitación del ancho de banda disponible el modo preferido es normalmente **CBR**, dado que este modo consume un ancho de banda constante en la transmisión. La desventaja es que la calidad de la imagen variará y, aunque se mantendrá relativamente alta cuando no hay movimiento en la escena, la calidad bajará significativamente cuando aumente el movimiento.

El modo **VBR**, por otra parte, mantendrá una alta calidad de imagen, si así se define, sin tener en cuenta si hay movimiento o no en la escena. Esto es a menudo deseable en aplicaciones de seguridad y vigilancia en las que hay la

necesidad de una alta calidad, especialmente si no hay movimiento en la escena.

Dado que el consumo de ancho de banda puede variar, incluso si se define una media de ratio de bits objetivo, la infraestructura de red (***el ancho de banda disponible***) necesitará tener esta capacidad para un sistema de este tipo.

### ***Ventajas y Desventajas para M-JPEG, MPEG-2 y MPEG-4***

Dada su simplicidad, M-JPEG es una buena elección para su uso en múltiples aplicaciones. JPEG es un estándar muy popular y en muchos sistemas se usa por defecto.

Es una técnica simple de compresión descompresión, lo que significa que los costes, tanto en tiempo del sistema como en inversión total son reducidos.

El aspecto del tiempo significa que hay un retraso limitado entre el momento en el que la cámara captura la imagen, la codificación, la transmisión a través de la red, la decodificación y finalmente el mostrar la imagen en la pantalla de la estación de visualización.

En otras palabras, M-JPEG proporciona una baja latencia debido a su simplicidad (compresión de imágenes e imágenes individuales completas), y por esta razón es también idóneo para cuando se necesita realizar procesamiento de imágenes, por ejemplo para la detección de movimiento o el seguimiento de objetos.

M-JPEG es válido para cualquier resolución de imagen, desde la pantalla de un teléfono móvil hasta imágenes de vídeo. También garantiza la calidad de la imagen sin importar el movimiento o la complejidad de las escenas de las imágenes.

Además ofrece la flexibilidad de poder seleccionar por un lado imágenes de alta calidad (baja compresión) o menor calidad de imagen (alta compresión) con el beneficio de que imágenes menores producen archivos más pequeños, lo que

permite usar un menor volumen de bits en la transmisión y un menor uso del ancho de banda.

Lo siguiente resume claramente el beneficio de MPEG: la capacidad dar una calidad de imagen relativamente alta con un consumo de ancho de banda reducido (un ratio de bits de transmisión bajo).

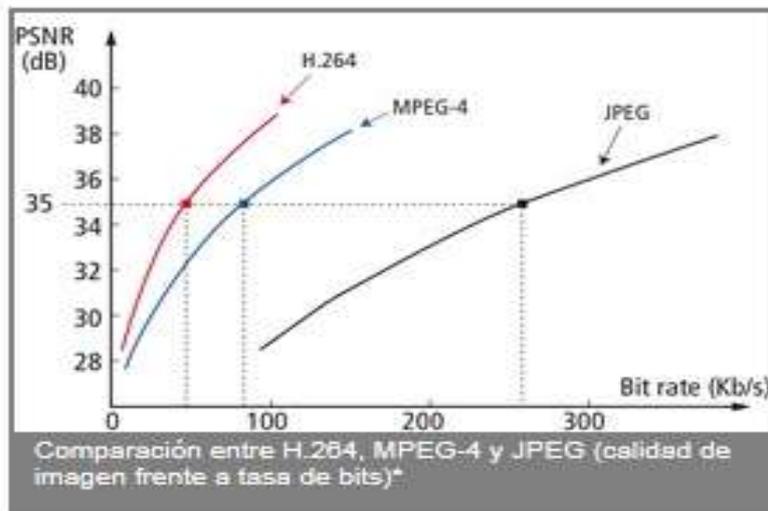
Esto puede ser especialmente importante cuando está limitado el ancho de banda disponible en la red, o si el vídeo debe ser almacenado (grabado) con un alto número de imágenes por segundo. Estas menores demandas de ancho de banda son a costa de una mayor complejidad en la codificación decodificación, lo que por otra parte contribuye a una latencia mayor si se compara con M-JPEG.

*Otro elemento a tener en cuenta: tanto MPEG-2 como MPEG-4 están sujetos al pago de licencias.*

La figura 29 muestra las diferencias del uso del ancho de banda entre **M-JPEG** y **MPEG-4** comparando sobre una escena de imagen con movimiento.

Como se puede ver, con un menor número de imágenes por segundo, en donde la compresión **MPEG-4** no puede usar similitudes entre imágenes (**frames**) próximas en alto grado y debido a la sobrecarga generada por el formato de la secuencia **MPEG-4**, el consumo de ancho de banda es incluso mayor que en **M-JPEG**.

Las ventajas prácticas de estos variados formatos de compresión pueden ilustrarse de forma sencilla. En el diagrama se puede apreciar la compresión JPEG a 260Kb/s, mientras que MPEG-4 transmite a 85Kb/s y H.264 a 50K/bs. Para dar una idea de lo que esto significa, MPEG-4 necesita aproximadamente un tercio del ancho de banda que necesita JPEG y H.264 tan sólo un quinto.



**Gráfico 2.8** Comparación entre M-JPEG y MPEG-4

Fuente:(Axis Communications, 2003)

### **Pros y contras: M-JPEG**

#### **Pros:**

- Degradación elegante: si se reduce el ancho de banda la calidad se mantiene reduciendo el número de imágenes por segundo.
- Calidad de imagen constante: la calidad permanece constante sin importar la complejidad de la imagen.
- Interoperabilidad: compresión/descompresión estándar disponible en todos los PC's.
- Menor complejidad: codificación y decodificación de bajo coste. Más rápido y más sencillo para realizar búsquedas de contenido y para realizar manipulación de las imágenes.
- Menor necesidad de procesamiento: múltiples canales pueden ser decodificados y mostrados en el monitor de un PC.

- Menor latencia: una codificación decodificación relativamente sencilla que provoca poca latencia significa que es ideal para vídeo en directo.
- Imágenes individuales claras.
- Elasticidad: Recuperación rápida de secuencias de imágenes en el caso de pérdida de paquetes.

**Contras:**

- Mayor consumo de ancho de banda cuando se transmiten muchas imágenes por segundo (más de 5 imágenes por segundo).
- Mayores requerimientos de almacenamiento cuando se transmiten muchas imágenes por segundo (más de 5 imágenes por segundo).
- Sin soporte para audio sincronizado.

**MPEG-2 y MPEG-4**

**Pros:**

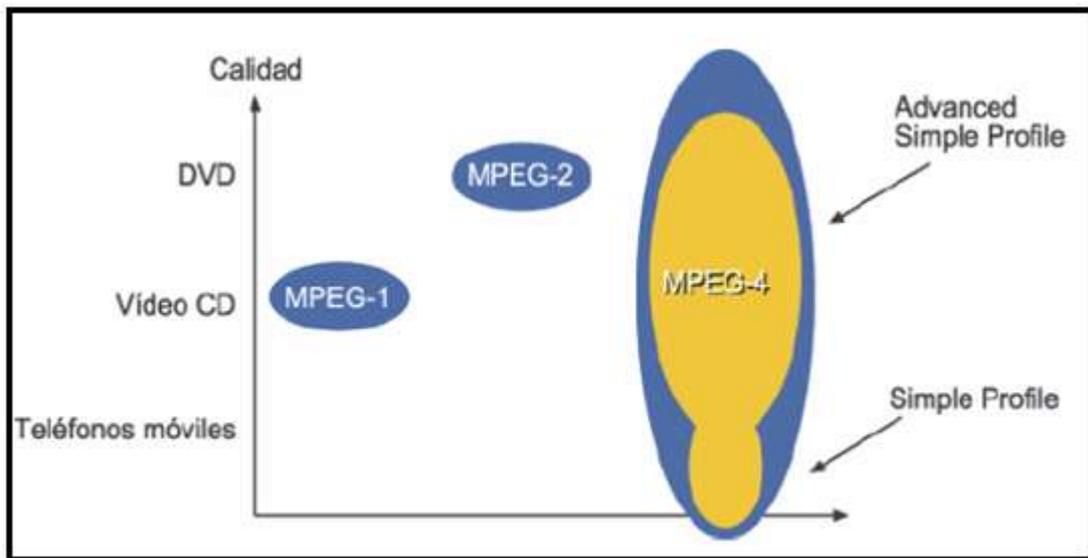
- Número constante de imágenes por segundo: Si baja la disponibilidad del ancho de banda mantiene el número de imágenes por segundo se deteriora la calidad de las mismas (beneficioso para las aplicaciones de monitorización pero no para las aplicaciones de vigilancia / grabación).
- Alto nivel de compresión: bajo requerimiento de ancho de banda en secuencias con más de 5 imágenes por segundo.
- Menores requerimientos para almacenamiento en secuencias con más de 5 ips.
- Comunicadores de bits constante (CBR): simplifica el diseño de la red y el aprovisionamiento de ancho de banda.

## **Contras:**

- Número de imágenes por segundo fijado a 25/30 ips (sólo válido para MPEG 2).
- Compresión compleja: los requerimientos de procesamiento de la descompresión realizada en el PC son bastante altos (pocos canales se pueden mostrar en directo y el análisis de las imágenes **off-line** es más lento).
- Baja robustez: si el ancho de banda desciende se pierde un cierto umbral de todo el vídeo.
- Mayor latencia: potenciales problemas al visualizar vídeo en directo y en el **control PTZ**.
- Protocolo de transporte limitado: diseñado para la visualización en directo y no para análisis y grabación.
- Menor fiabilidad ante la pérdida de paquetes: los **frames I, B y P** necesitan **resincronizarse** y se pierden datos.
- En CBR se pierde calidad de imagen cuando se congestiona la red o cuando hay movimiento en las escenas de las imágenes.
- Las restricciones en lo relacionado con las licencias implica que no haya disponibilidad de visualizadores gratuitos.

## PEG 7 y 21. -

Estándares para otros multimedia de alto nivel (**no vídeo**).



**Grafico 2.9** Posicionamiento del MPEG-1, 2,4

Fuente:(Axis Communications, 2004)

## **Frame Rate.-**

Numero de frames que serán codificados a una calidad predeterminada y transmitidos por el sistema en cada segundo.

Ejemplo:

MPEG-2; 25 fps

MPEG-4; 1, 2, 3, 5, 8, 12, 25 fps.

## **BIT Rate.-**

Máximo número de bits que serán generados por el *codificador* en cada segundo.

Este valor debe ser lo suficientemente alto para poder alcanzar la calidad y el **Frame Rate** anterior mente configurado pero no debe ser superior a lo que la red puede soportar. Ejemplo:

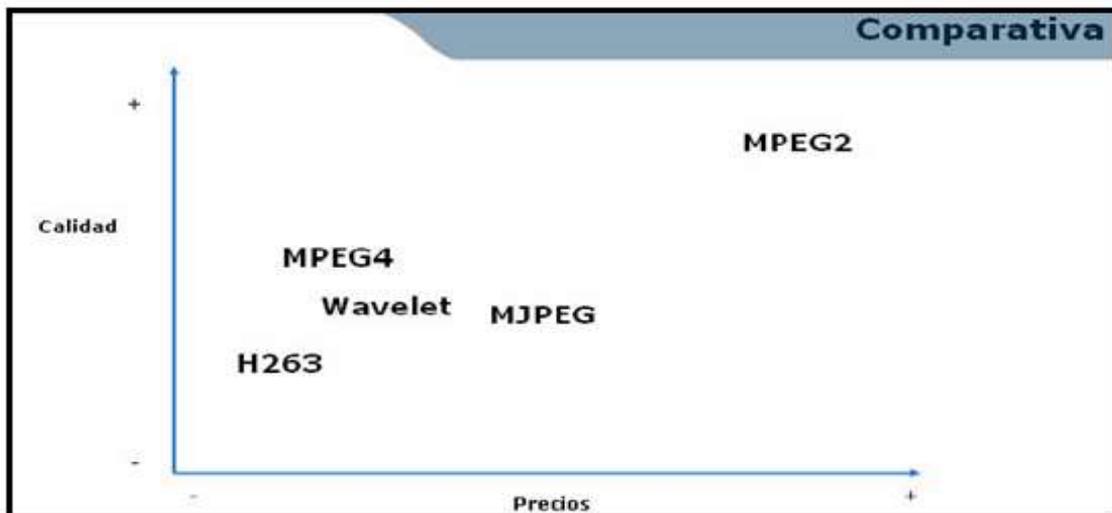
MPEG-2 desde 2 Mbps.

MPEG-4 desde 10 Kbps hasta 2 Mbps.



**Grafico 2.10** Comparación calidad vs. Ancho de banda.

Fuente:(BFI Optilas, 2008)



**Grafico 2.11** Comparación calidad vs. Precio

Fuente:(BFI Optilas, 2008)

## 2.2.4. Formatos de Video

Un archivo de video es una mezcla de imagen y audio en un sólo archivo digital. Los formatos de los archivos de vídeo han ido evolucionando con el paso del tiempo pues, debido al enorme tamaño que ocupaban y al lento proceso de las descargas de las páginas Web que los contenían, ha sido necesario desarrollar nuevos formatos de compresión para que mejorase la velocidad en las conexiones en la transmisión de secuencias de video.

Aquí los formatos más usados:

### 2.2.4.1. MPEG(*Moving Pictures Experts Groups*)

***La cadena de datos MPEG se puede dividir en tres capas o partes bien diferenciadas: una para la compresión de audio, otra para la de vídeo y una tercera relativa al sistema, encargada de la sincronización de datos, calidad de imagen etc. Según*** (Eazy Blue, 2004)

MPEG, está incluido dentro de la organización **ISO** (International Standards Organization) para elaborar estándares de compresión normalizada de vídeo. El estándar MPEG comprime secuencias de vídeo, además de audio, para poder ser almacenadas en los 650 ó 700 MB que puede contener un CD-ROM o para ser transferidos por la red.

Los archivos MPEG corresponden a archivos con extensiones: *.mpg, .mpeg, .m1v, .mp2, .mpa, .mpe, .mpm, .mpv, .m1* .a la mayoría de los navegadores de la *WWW* ya traen *MPEG* integrado, y se agrega a los navegadores por medio de un programa llamado plug-in. El estándar MPEG-4, basado en el formato *QuickTime* de *Apple* y en varias tecnologías de terceras partes, sirve para multitud de formatos de audio y vídeo.

Sus usos van desde Streaming de contenidos audiovisuales sobre redes IP, pasando por servicios interactivos de televisión interactiva y vídeo bajo demanda, hasta Televigilancia, Teleeducación, Telemedicina, etc. Tanto Apple

como *Real Networks* y *Microsoft* incluyen este estándar en sus reproductores, y también es el formato utilizado por muchas cámaras de vídeo digital.

Su ventaja radica en la gran eficiencia que produce este formato para la compresión de datos.

#### **2.2.4.1.1. Mov y Movie**

Es el formato de vídeo desarrollado por Apple. Es el formato común para películas en *QuickTime*, la plataforma nativa para películas en Macintosh, pero puede utilizarse con diferentes reproductores en *Windows*.

#### **2.2.4.1.2. Avi y Avi 2.0**

El formato AVI (*Audio Video Interleaved* o *Video for Windows*) es el formato propietario desarrollado por Microsoft. La calidad de vídeo es moderada, sin embargo, se usan diferentes codecs para obtener resultados diferentes. Su funcionamiento es muy simple pues almacena la información por capas, guardando una capa de vídeo seguida por una de audio. Cuando capturamos vídeo hacia nuestra computadora llega en formato AVI.

Puede generar archivos muy grandes y de difícil manejo. Han existido dos versiones de formatos AVI:

El primero que tenía algunos limitantes y la segunda versión que eliminó dichas limitantes, aunque ocasionó archivos gigantescos de vídeo.

#### **2.2.4.1.3. Divx**

En estos días todo trata de compresión y el *DivX* es una gran alternativa para esta tarea. Con mucha gente trabajando en sus diferentes codecs el *DivX* se ha vuelto muy popular y está bastante relacionado con los *DVDs* y su piratería, ya que con dicho formato mucha gente se ha dado a la tarea de pasar sus *DVDs* a **CDs** con una calidad aceptable de Vídeo.

#### 2.2.4.1.4. Formatos de Streaming para el Web:

Actualmente hay 3 compañías que están esforzándose en presentar las mejores propuestas:



**Grafico 2.12 Microsoft Windows Media Video**

*Fuente:*(Iphone, 2011)

#### ***Microsoft Windows Media Video***

El *Windows Media Video* es una de las últimas propuestas de Microsoft que funciona con el *Windows Media player* de la versión 6.2 en adelante.

Ha tenido gran impulso debido al *XP* y que viene integrado en dicho sistema operativo. También tiene una opción para *streaming* que viene incluida en el *Windows 2000 Server*. Las extensiones de este tipo de contenidos son: *.asf* y *.wmv* para el video y *wma* para el audio.



**Grafico 2.13 Real Video Real**

*Fuente:*(Taringa, 2010)

#### ***Real Video Real***

En los pasados años ha sido muy utilizado para *streaming* de audio en diversos medios. También tiene una propuesta para video llamada *Real Video*.

Requiere de su propio player que es el *Real Player* (recientemente fue lanzado el *Real ONE*. y para hacer *streaming* requiere del *Real Server*)



**Grafico 2.14 Apple QuickTime**

**Fuente:** (Word Press, 2012)

### ***Apple QuickTime.***

*Apple* también tiene una interesante opción nativa de los sistemas *Mac*. Sus archivos. mov requieren de un player especial que es el *Quicktime* player para visualizarlos.

Este player tiene una versión sencilla gratuita y una versión profesional que entre otros permite realizar videos en dicho formato y editar algunas cualidades de los mismos.

Ofrece dos alternativas de servidores Web: *El Darwin Streaming Server* y el *Quicktime Server*, ambos para plataformas *Mac*. Su códec es muy utilizado para presentar películas cortas y previews de los últimos lanzamientos de **Hollywood** por su calidad, aunque el tamaño es más pesado que otros formatos.

Los formatos para video analógico: **NTSC, PAL, SECAM.** [7].



**Grafico 2.15 Codec's**

**Fuente:**(Identy, 2012)

## Codec`s

Codecs, corresponde al acrónimo de codificador y decodificador, conocido como “lossy”, el esquema de compresión excluye datos para salvar espacio en disco.

En la compresión de datos de vídeo, se economiza espacio analizando cada cuadro (*frame*) y acumulando o muestreando sólo la diferencia con el cuadro precedente. Este tipo de compresión es reconocido como “compresión temporal”.

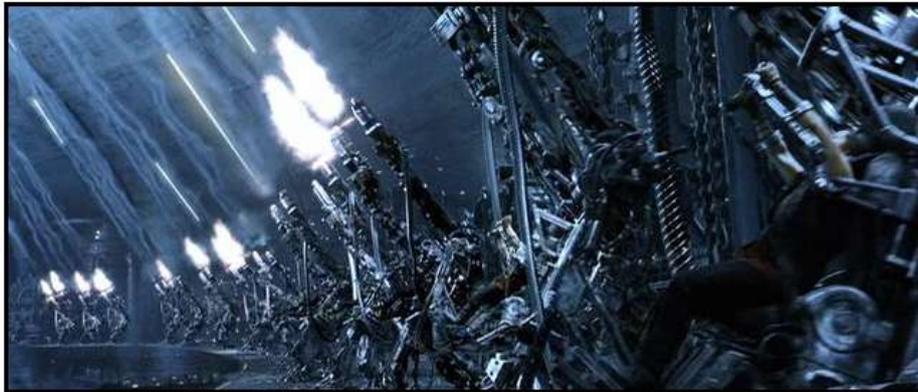
El otro método de compresión de vídeo elimina los datos de los píxel que no cambian y es conocido como “compresión espacial”.

Los codecs más utilizados son los siguientes: *Microsoft Video1, Microsoft RLE, Intel Indeo R2, Intel Indeo R3, Intel YUV9, CinePak, Captain Crinch, Creative Compresor.*

Por ejemplo, los archivos AVI trabajan con los siguientes codecs:

- **DivX:** con este codec se consiguen tamaños muy pequeños de archivo y una calidad excelente.
- **XviD:** nacido como una alternativa a las versiones de pago de *DivX Networks* y es un código libre que está en constante mejora, de calidad similar a DivX.
- **Cinepak:** era uno de los Códecs más utilizados antes de la aparición de *MPEG-4* y sus variantes. Viene instalado con *Windows* y, aunque su calidad es aceptable, ocupa mucho espacio.
- **Intel Ideo 5:** viene instalado con *Windows* y es un Codec desarrollado por *Intel* para mejorar los vídeos para *Windows*.

Comparación calidad entre una Imagen Original, **divX** y **Xvid**:



**Grafico 2.16 Imagen Original**

Fuente:(Jixo, 2012)



**Grafico 2.17 Divx311-multires-frame 1594 intra.**

Fuente: (Jixo, 2012)



**Grafico 2.18 Xvid-multires-frame 1594 intra**

Fuente:(Jixo, 2012)

### 2.2.5. Arquitecturas

***La Arquitectura de vídeo puntualiza la forma en que se manejan y sincronizan los datos de Vídeo. Cada una está perfeccionada para una plataforma determinada. Por ejemplo, Windows Media está optimizado para computadores, QuickTime para Apple y Real Systems para la Web.*** Según (Moret Aureliano, 2006)

Todas estas son similares en funciones, pero difieren abundantemente en los detalles. Definen los formatos de los archivos y sus extensiones, pero no necesariamente detallan el formato actual de los datos de vídeo acumulado en el archivo.

La arquitectura puede limitar el formato, pero no siempre se da el caso. Por ejemplo, *Windows Media* y *QuickTime* manipulan una extensa variedad de formatos. Esto es porque la arquitectura de vídeo sólo concreta el entorno.

Este ambiente opera los datos de vídeo con la información necesaria para reproducirse. Por consiguiente, cuando partimos un archivo con las extensiones **.avi o .mov**, lo que efectivamente abrimos es el entorno. El PC lee la información del entorno y llama al software adecuado para que se reproduzca ese archivo adecuadamente.

No todas son dúctiles. *Real Systems* sólo soporta vídeo reducido con su propio *codec propietario*, así la información del entorno no tiene el codec determinado para poder decodificar el video comprimido. Lo más importante de esta información técnica no es la extensión del archivo que notamos en el computador la que concreta el codec que fue usado para erigir el vídeo.

Está determinado por la arquitectura. Las extensiones **.avi y .mov** igualan la arquitectura de vídeo. El restante se encuentra dentro del entorno **.avi o .mov**.

**Tabla 2.2** Normas para las conferencias Multimedia de la ITU-T

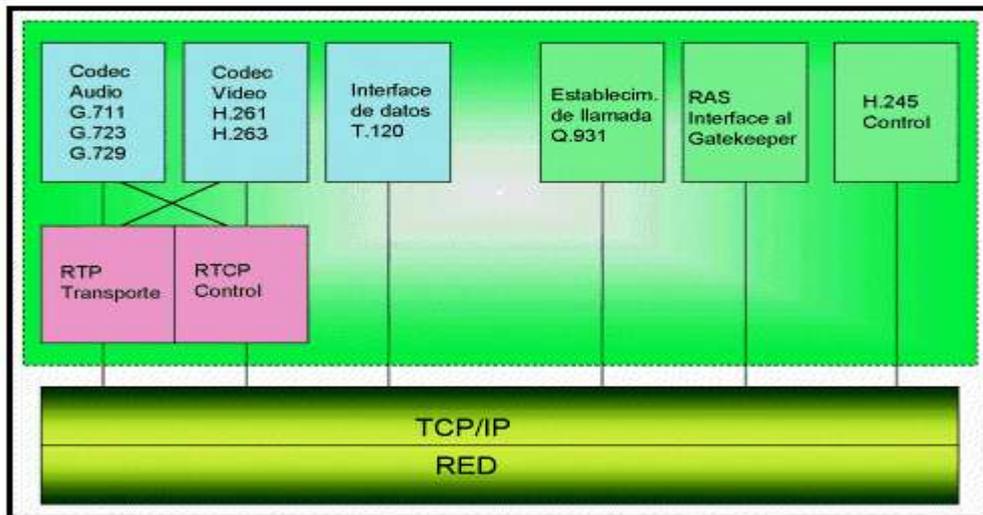
**Fuente.**(Rozada Jose, 2006)

Norma ITU-T	Año	Aplicación	Video	Audio	Multiplex	Control
H.320	1990	ISDN	H.261	G.711	H.221	H.242
H.324	1995	POST	H.263	G.723	H.223	H.245
H.323	1996	LAN	H.261/263	G.711	H.225	H.245
H.310/321	1996	ATM	H.262	MPEG-1	H.222	H.245

### 2.2.5.1. El Standard H.323

Esta tecnología permite la transmisión en tiempo real de *vídeo* y *audio* por una red de paquetes. Es de suma importancia ya que los primeros servicios de voz sobre *Protocolo Internet (VoIP)* utilizan esta norma.

En la versión 1 del protocolo H.323v1 del año 1996 se disponía de un servicio con Calidad de Servicio (**QoS**) no garantizada sobre redes LAN. En la versión 2 del año 1988 se definió la aplicación VoIP. Una versión 3 posterior incluye el servicio de Fax sobre IP (**FoIP**) y conexiones rápidas entre otros.



**Grafico 2.19** Arquitectura H.323

**Fuente:**(Tecnologia, 2011)

Los componentes del servicio H.323 son los siguientes:

- **Terminal:** se realiza en forma bidireccional en tiempo real; se trata de una PC o un equipo a medida.
- **Gateway:** provee la conectividad entre la red H.323 y otra distinta (**PSTN** por ejemplo).
- **Gatekeeper:** es el centro de control para el procesamiento de la llamada, direccionamiento, autenticación, gestión de ancho de banda, tarificación, etc. Además se encarga de la traslación de direcciones de los terminales de la **LAN** a las correspondientes **IP** o **IPX**, tal y como se describe en la especificación RAS. El proceso de admisión utiliza mensajes de protocolo **RAS**, requerimiento de admisión, confirmación y rechazo de admisión.
- **Unidad de control multipunto:** para realizar conferencias entre varios usuarios.

Los protocolos especificados por **H.323** para efectuar las funciones entre componentes son los siguientes:

- **Codificación de audio:** G.711 a velocidad de 64 kb/s; G.722 para 48, 56 y 64 kb/s; G.728 para 16 kb/s y G.729 para 8 kb/s.
- **Codificación de vídeo:** de acuerdo con H.263.
- **Protocolo RAS** (Registration, Admission and Status) según H.225 para la comunicación entre Terminal, Gateway Y Gatekeeper. Sirva para registro, control de admisión, control de ancho de banda, estado y desconexión.

- **Señalización de llamada:** para establecer la conexión y desconexión mediante protocolo H.225.
- **Señalización de control:** mediante protocolo **H.245** para comandos, indicaciones, control de flujo, gestión de canales lógicos.
- **Protocolo RTP (Real-Time Transport Protocol):** usado con **UDP/IP** para identificación de carga útil, numeración secuencial, monitoreo, etc. Trabaja junto con **RTCP (RT Control Protocol)** para entregar un feedback sobre la calidad de la transmisión. [10]

Tabla 2.3 Normativa de la ITU-T para conferencia multimedia sobre redes Lan y Wan.

Fuente: (Tecnología, 2011)

	H.320	H.321	H.322	H.323	H.324
Fecha	1990	1995	1995	1996	1996
Red	RDSI-BE	RDSI-BA ATM LAN	X.25	LAN Ethernet	RTB
Vídeo	H.261 H.263	H.261 H.263	H.261 H.263	H.261 H.263	H.261 H.263
Audio	G.711 G.722 G.728	G.711 G.722 G.728	G.711 G.722 G.728	G.711 G.722 G.723 G.728 G.729	G.723
Datos	T.120	T.120	T.120	T.120	T.120
Multiplexación	H.221	H.221	H.221	H.225	H.223
Control	H.230 H.242	H.242	H.230 H.242	H.245	H.245
Multipunto	H.231 H.243	H.231 H.243	H.231 H.243	H.323	
Interface de comunicaciones	I.400	AAL I.363 I.400	TCP/IP I.400	TCP/IP	Módem V.34

### 2.2.6. Soluciones Tecnológicas de Video.

El Vídeo puede servirse como un archivo o en tiempo real. A esta última forma de enviar el vídeo se le conoce como *Streaming*.

### 2.2.6.1. Streaming Video.

***La tecnología de streaming se utiliza para aligerar la descarga y ejecución de audio y vídeo en la web, ya que permite escuchar y visualizar los archivos mientras se están descargando. Según*** (Alvarez Miguel Angel, 2001)

*Streaming video, o vídeo en tiempo real, es la tecnología que permite la transmisión y recepción de imágenes y sonidos de manera continua a través de una red. A diferencia de otros formatos de audio y vídeo, en los que es necesario esperar que el archivo sea cargado en el equipo para su visualización, esta tecnología permite apreciar el contenido conforme se va teniendo acceso a la información del archivo.*

*El Servidor de Streaming permite visualizar el vídeo de forma continua porque hace uso de un *buffer*, donde van cargándose algunos segundos de la secuencia antes de que sean mostrados. Entonces cuando se detecta un periodo de congestión de red, se visualizarán los datos que tenemos ya almacenados en el buffer. De esta forma el cliente obtiene los datos tan rápido como el servidor y la red lo permitan.*

Hay pocos formatos hoy en día que soporten este tipo de visualización progresiva, probablemente en el futuro próximo, el estándar para el Streaming vídeo será en *Advanced Streaming Format (ASF)*.

*El Streaming puede decirse que funciona de forma inteligente ya que asegura al usuario que recibirá la más alta calidad posible dependiendo de la velocidad de conexión o de los problemas de conexión de la red.*

Tradicionalmente la *congestión* de la red forzaba al usuario a detener la visualización del vídeo almacenando en un buffer la información para posteriormente continuar mostrando la secuencia. Con los nuevos formatos de Streaming como el MPEG-4, el cliente y el servidor pueden degradar la calidad de forma inteligente para asegurar una reproducción continua del vídeo.

Si se dan problemas de congestión de red, primeramente el servidor de vídeo disminuye el número de fotogramas que está enviando para mantener la calidad del audio e ir llenando el *búffer* paulatinamente. Si las condiciones empeoran, el servidor deja de mandar frames de vídeo, pero mantiene la calidad del audio. Finalmente, si la calidad del audio empieza a degradarse, el cliente reconstruye de manera inteligente las secuencias que tiene almacenadas para no perder calidad.

### **2.2.7. Breve Historia de las Técnicas de Compresión para Video.**

Hacia los años 80 surgió la necesidad de compresión de imágenes digitales fijas de alta resolución con el fin de optimizar los recursos computacionales tanto de disco duro y en las transmisiones de imágenes a través de módems de baja velocidad, en esa época se adoptó la norma del *JPEG*.

Como recordamos el video es una secuencia de imágenes digitales fijas, al poco tiempo, en 1998 se constituyó el *Grupo de Expertos de la Imagen en Movimiento (Moving/Motion Picture Experts Group - MPEG)* formalmente denominado como *ISO/IEC*, que hasta la actualidad ha estado encargado de establecer las normas internacionales para codificar información de audio-video en un formato de compresión digital. Inicialmente, hacia 1991 terminaron el estándar *ISO 11172*, conocido como *MPEG-1*, este estándar estaba pensado para entornos libres de errores como el almacenamiento digital, o aplicaciones multimedia y es optimizado para trabajar con resoluciones de 352x240 *píxeles* a 30 cuadros por segundo (NTSC) o 352x288 *píxeles* a 25 cuadros por segundo (PAL).

Posteriormente en el año 1994 apareció el estándar *MPEG-2*, o *ISO/IEC 13818*, basado en un conjunto de circuitos integrados, cuyo primer fabricante fue la compañía *C-Cube Microsystems* y aunque mantiene una distribución muy parecida a *MPEG-1*, la industria lo ha adoptado con una velocidad sorprendente ya que mejora su estructura de trama y progresa tanto en capacidad como en funcionalidad incluyendo adicionalmente:

- Dos tipos de trama de sistema: Trama de programa (para entornos libres de errores) y trama de transporte (para entornos en los que existen errores).
- Soporte para la transmisión de canales criptografiados.
- Definición de un sistema de información que identifica los contenidos de la trama.
- Definición del sistema DSMCC (Digital Storage Media Command Control), que permite gobernar la reproducción de tramas de sistema guardadas en medios de almacenamiento digital.

Las técnicas de compresión todavía están evolucionando, pero como el procedimiento de codificación **MPEG-2** abarca más formatos de codificación, puede utilizarse para la distribución de señales digitales de **TV** y **HDTV**, desde datos comprimidos para computadores con velocidades de menos de 4Mbits/seg, pasando por la televisión convencional a velocidades entre 10 y 15 Mbits/seg, hasta la televisión de alta definición operando a 80 Mbits/seg.

La carrera contra la compresión continua sus retos y produce un nuevo estándar que hace ya algunos años salió al mercado, se trata de un nuevo compresor MPEG-4, con el cual podemos obtener un video comprimido de 384x288 a 25fps con 22.050 Hz de sonido mono<sup>1</sup> ocupando el increíble tamaño de 3Mb por minuto, en palabras más claras esto significa que la calidad que tendría un video comprimido y codificado con MPEG-4 sería como un 90% de la calidad de un VHS.

## CODIFICACIÓN DE VIDEO

Los estándares actuales son:

- **H.261** (De la UIT)
- **H.120** (reemplazado por **H.261**)
- **MPEG** (De ISO)
- **Cell-B** (De Sun Microsystems)
- **NV** (De Xerox PARC)

### 2.2.8. La Codificación y Compresión Digital de Audio y Video.

Uno de los tipos más importantes de información actualmente utilizados es la señal de vídeo, entendiéndose como tal a la señal capaz de transmitir o almacenar una secuencia de imágenes sucesivas, es decir imagen en movimiento (posiblemente con un canal o varios de audio asociados).

La señal convencional de vídeo es en principio analógica, ya que representa una secuencia de imágenes reales, por lo que es continua en el espacio (por lo menos en la dirección horizontal). No así en el tiempo, ya que lo que se transmite es un muestreo en el tiempo de la secuencia real (cada una de las imágenes es una muestra), que, al ser la frecuencia de muestreo suficientemente alta, es percibida por el ojo como una secuencia continua.

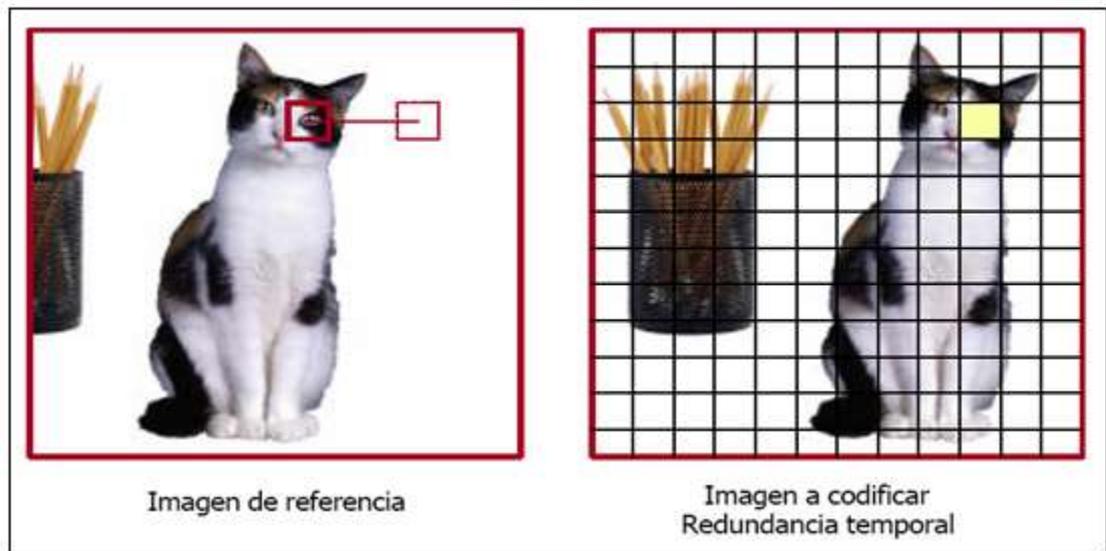
Sin embargo, a pesar de esa naturaleza analógica, cabe pensar en aplicar aquí el mismo sistema aplicado en muchas otras ramas de la tecnología: la digitalización de la señal, convirtiendo las imágenes en matrices de puntos, cada uno de ellos de valor discreto, para permitir un manejo y transporte de la señal más sencillo gracias a las potentes técnicas existentes de procesamiento digital de señales.

Esta digitalización de la señal de vídeo tropieza con un gran problema característico del vídeo: su gran ancho de banda. El muestreo y cuantificación de la señal produce como resultado una secuencia digital con una *Tasa De Bit o velocidad binaria* muy alta y que al modularse por cualquiera de las técnicas existentes acaba presentando un ancho de banda bastante mayor que el que tiene la señal original analógica modulada. Las ventajas de calidad y resistencia a las perturbaciones de la señal digital quedan por tanto contrarrestadas por esta exigencia de espectro.

Por ello un objetivo básico es la reducción de la velocidad binaria de la señal de vídeo digital, de manera que disminuyan sus necesidades espectrales y se posibilite su uso cuando es reducido. Esta reducción de la velocidad binaria ha de hacerse sin disminución de la calidad subjetiva de la señal, o sea, la calidad de la secuencia de vídeo según la opinión del espectador que la está contemplando.

Es decir, hay que eliminar bits (o sea, información) de la secuencia sin afectar a su percepción. Esto es posible por la gran redundancia de la señal de vídeo, que se manifiesta en dos vertientes:

- ***Redundancia Espacial.*** Se produce por la existencia de una alta correlación entre puntos adyacentes de una imagen.
- ***Redundancia Temporal.*** Es debida a las grandes similitudes que presentan dos imágenes consecutivas.



**Grafico 2.20** Imágenes A Codificar Con Redundancia Temporal.

**Fuente:** (Fanjul Alex, 2010)

La primera característica puede ser explotada tanto por los sistemas de codificación de vídeo como por los de imagen fija. La segunda es específica de la codificación de secuencias de vídeo. El grado de presencia de una u otra redundancia en una señal de vídeo depende mucho del tipo de señal.

Por ejemplo, en la difusión de televisión hay menos redundancia espacial que en Videotelefonía, ya que en esta última la cámara suele ser fija y la escena más estática.

La compresión alcanzada por un sistema determinado puede medirse en bits por píxel (**bit/píxel**), es decir, *bits necesarios para codificar un punto de la imagen*. Para ello basta medir los bits empleados en una imagen y dividirlos por el número de puntos de que consta.

Suponiendo una fuente genérica de vídeo digital en color, lo normal es representar cada punto de la imagen por tres valores, correspondientes a las componentes tricromáticas para ese punto en cualquiera de los espacios de colores usados. Si se usan 8 bits para cada componente (valor también muy común) esto da un total de 24 bit/píxel.

Cualquier sistema capaz de reducir este número consigue compresión de vídeo. La codificación puede ser reversible o irreversible. En el primer caso (*compresión sin pérdidas, o lossless compression*) es posible recuperar la imagen original.

En el segundo (*compresión con pérdidas, o lossy compression*) se produce eliminación de información que no puede recuperarse, de modo que la imagen reconstruida no es un reflejo exacto de la original.

Sin embargo, si el destino final de la secuencia es un observador humano (no está destinada a su procesamiento por computadores) el sistema se diseña para que la información perdida sea imperceptible por el ojo, de forma que el observador no aprecie disminución de calidad.

### **2.2.9. Técnicas usadas en la Codificación Digital de Vídeo.**

Existen multitud de métodos para la compresión de una señal digital de vídeo. Para su enumeración pueden dividirse en dos grandes grupos, según que su objetivo sea la reducción de redundancia espacial o temporal. Por supuesto, en un mismo sistema es posible combinar varias técnicas. A continuación se enumeran algunos de los métodos más empleados.

#### **2.2.9.1. Codificación Intracuadro (“Intraframe Coding”).**

Codifica cuadro por cuadro, eliminando redundancia espacial. Es decir, trata la secuencia como una sucesión de imágenes fijas. Los métodos más usados son:

- *Modulación Por Impulsos Codificados (MIC o PCM)* Es el método básico de conversión de una señal analógica a digital. Si consideramos la señal analógica inicial, supone muestreo de la señal analógica, cuantificación de las muestras y asignación de códigos a cada muestra cuantificada.

Por sí solo no reduce la redundancia, siendo por tanto necesario aplicar luego otros métodos: una posibilidad es hacer la cuantificación adaptativa, haciéndola variar para diferentes zonas de la imagen; otro método es usar códigos de longitud variable, como se verá más adelante.

- *MIC Diferencial (MICD o DPCM)*. Reduce la información, ya que en vez de enviar la muestra correspondiente, envía la diferencia entre esa muestra y una predicción. La predicción se calcula a partir de anteriores valores de la señal.

Diferentes sistemas MICD usan diferentes algoritmos de predicción y emplean un número distinto de muestras anteriores.

El resultado final es siempre una reducción de la redundancia entre muestras adyacentes. El sistema más sencillo es la modulación delta lineal, pero no se suele aplicar en codificación de vídeo debido a la alta frecuencia de muestreo que necesita.

El diseño del codificador debe ser cuidadoso para evitar los dos tipos de errores de estos sistemas: el ruido granular (falta de precisión de la señal final) y la distorsión de sobrecarga (la señal codificada no puede seguir con la suficiente rapidez a la señal original).

***Ejemplo:***

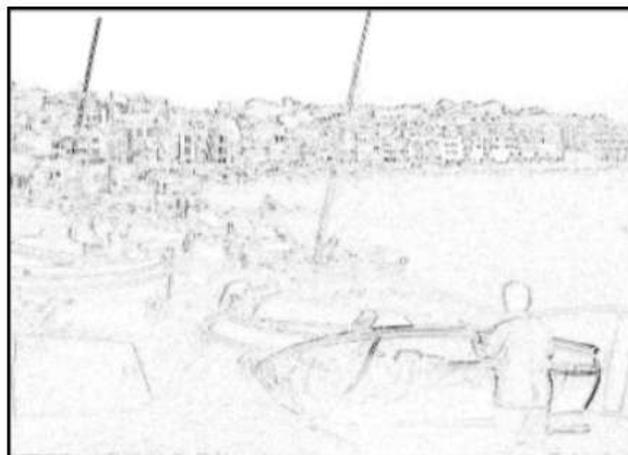
*En la ilustración 17 se muestran dos fotogramas consecutivos de una secuencia de video:*

En este ejemplo las diferencias son apreciables cuando se realiza la diferencia de las dos imágenes



**Grafico 2.21 Fotogramas consecutivos de una secuencia de video**

**Fuente:**(Fanjul Alex, 2010)



**Grafico 2.22 Diferencia Entre Las Dos Imágenes Anteriores.**

**Fuente** (Fanjul Alex, 2010).

- **Codificación de Transformadas.**

El objetivo de esta codificación es transformar los valores de los puntos de una imagen en un conjunto de coeficientes con menor grado de correlación entre ellos.

Para ello en primer lugar se divide la imagen en bloques (por sencillez de cálculo) y se aplica a los valores de cada bloque una transformada (generalmente lineal). La compresión se obtiene eliminando los coeficientes

pequeños y cuantificando con menos precisión los poco importantes en cuanto a percepción visual. Existen multitud de transformadas de uso en codificación de imágenes.

Es importante que la transformada concentre la energía de la imagen en unos pocos *coeficientes*, para poder desechar el resto, y que los coeficientes estén lo más ínter correlacionados posible unos de otros.

Por eso sólo se suele usar en el cálculo de *límites teóricos*, y en sistemas reales se emplean transformadas subóptimas, entre ellas la transformada de Fourier discreta, la transformada de Hadamard y la transformada discreta del coseno (DCT).

Estas tres transformadas, a pesar de no ser óptimas, poseen buenas propiedades de compresión de energía. Además existen algoritmos rápidos de cálculo para las tres.

- **Codificación Híbrida.**

La codificación híbrida es simplemente la combinación de las dos técnicas anteriores, es decir, codificación diferencial de transformadas.

Para ello, tras dividir la imagen en bloques, se aplica una transformada a cada bloque, pero luego en vez de enviar los coeficientes de la transformación se envía su diferencia con una predicción hecha tomando como base los coeficientes de las transformadas de bloques anteriores.

- **Codificación Interpolativa**

En este sistema se transmite un subconjunto de puntos de la imagen, y los restantes puntos se interpolan a partir de los puntos transmitidos.

Se puede transmitir uno de cada dos elementos, uno de cada cuatro, sólo las líneas pares, sólo los campos o los cuadros pares, o cualquier otra combinación.

La interpolación puede ser lineal o mediante polinomios de mayor grado.

- **Códigos de longitud variable**

Los códigos de longitud variable pueden combinarse con cualquiera de las demás técnicas. Consisten en asignar selectivamente códigos con número distinto de bits a los símbolos de la fuente, de manera que los símbolos más frecuentes tengan un código más corto, con lo que se consigue una reducción de la tasa binaria.

- **Codificación de valor-repetición (“run length coding”)**

Este código es muy apropiado para fuentes en las que aparezcan sucesiones largas de muestras idénticas; por ejemplo, una región con un nivel constante de luminancia. Para ello se codifica el valor de la muestra (**level**) junto con el número de repeticiones (**Run**), con lo que se reduce enormemente la tasa binaria de salida.

Los códigos de valor-repetición son muy útiles para alfabetos binarios, especialmente cuando son probables repeticiones largas de ceros.

Tales situaciones son comunes en documentos escritos, gráficos, etc.

En ellos la probabilidad de encontrar un cero (un píxel blanco) está cercana a uno. Estos códigos son muy usados, por ejemplo, en la codificación de imágenes para su transmisión por fax.

- **Codificación vectorial**

En este sistema se divide la imagen en bloques, que se codifican comparándolos con un conjunto de vectores o valores de referencia estudiados estadísticamente para abarcar los bloques más frecuentes, y transmitiendo el código del vector que más se asemeja al bloque por codificar. Los puntos críticos de este sistema son la selección del conjunto de vectores base (**tabla de vectores o code book**) y el algoritmo de búsqueda del vector.

- **Codificación de contornos (“Edge Coding”)**

En este sistema se divide la imagen separándola en contornos, por un lado, y el resto de elementos, por otro. A continuación se utilizan dos algoritmos diferentes para codificar las dos partes, aprovechando por ejemplo el hecho de que en la parte que no contiene contornos el contenido en frecuencias altas es bajo.

### 2.2.9.2. Codificación Intercuadro (“Interframe Coding”)

Reduce la redundancia temporal por comparación entre cuadros sucesivos.

Entre otras, comprende las siguientes técnicas:

- **Técnicas de repetición de cuadros**

Estas técnicas son útiles para secuencias que no tengan mucho movimiento, puede repetirse el cuadro entero o sólo algunas zonas o puntos de él, un ejemplo usado en transmisión analógica es el entrelazado de líneas, que aprovecha las propiedades retentivas del ojo para enviar sólo la mitad de las líneas de un cuadro cada vez. En efecto, para capturar el movimiento es suficiente una frecuencia de cuadro de 25 ó 30 hertzios, pero para evitar que el parpadeo de la secuencia sea visible es necesario que el refresco de imágenes esté por encima de la **frecuencia crítica de fusión (CFF)**

Este sistema permite conseguir ambos objetivos. El entrelazado, sin embargo, disminuye la resolución espacial (cada cuadro está submuestreado), por lo que no es apropiado para ver gráficos de alta resolución o cualquier otro tipo de imágenes generadas por computador que contengan bordes y transiciones abruptas.

- **Codificación diferencial de cuadro**

Es un sistema análogo al MIC diferencial, pero aplicado a las diferencias entre cuadros. En este caso sólo se transmiten diferencias mayores que un cierto valor, ya que las menores se deben probablemente a ruido; y las diferencias grandes se cuantifican con poca precisión, pues el ojo es menos sensible a errores en las zonas con variación rápida.

- **Compensación de movimiento**

Se basa en rastrear el movimiento de determinadas partes de la imagen, y hacer una predicción de su posición en los cuadros sucesivos. Lo que se transmite es la diferencia entre el movimiento real y el predicho.

Su eficiencia depende del grado de movimiento de la secuencia y del algoritmo de compensación. Puede hacerse por objetos, buscando partes específicas de la secuencia y controlando su movimiento, lo cual requiere información a priori sobre el contenido de la secuencia, o por bloques, dividiendo la imagen en bloques y buscando compensación de movimiento para cada bloque.

- **Actualización condicional**

El principio básico de esta técnica consiste en transmitir información sólo cuando la diferencia entre los puntos correspondientes de dos cuadros sucesivos supera un umbral determinado. Equivale a decir que se reponen solamente las áreas de la imagen que han cambiado significativamente desde el cuadro anterior.

### **2.2.10. El Estándar XPEG**

En 1990, el organismo de normalización ISO, impaciente por la insuficiencia de acumular y reproducir imágenes de vídeo digitales con sonido estereofónico, creó el grupo *MPEG (Moving Picture Experts Group)* con peritos originarios de

las áreas involucradas en el problema (informática, radiodifusión, telecomunicaciones, electrónica, etc.).

El comité MPEG forma parte de la Organización Internacional de Normalización (ISO), a través de su grupo de trabajo ISO-IEC JTC1/SC2/WG11. Su actividad comenzó en 1988, para conseguir un borrador del estándar *MPEG-1* en diciembre de 1990, y un DIS (*Draft International Standard*) en abril de 1992 (entre el borrador y el DIS las diferencias son mínimas).

La idea inicial de la norma *ISO/IEC 11172*, más conocida como MPEG-1, consiste en admitir la acumulación y reproducción en respaldo *CD - ROM* con una Tx de datos de 1,5 Mbit/s, transportando imagen y sonido.

El *MPEG*, también de aprovechar la redundancia espacial intrínseca de una imagen estable utilizada en la codificación *JPEG*, aprovecha la redundancia temporal que se presenta en la codificación de imágenes animadas, admitiendo localizar igualdades entre las imágenes continuas de vídeo.

Debido a que la compresión de vídeo en el MPEG-1 es de baja calidad y no valía para otras aplicaciones, se inventó la norma *ISO/IEC 13818*, reconocida como *MPEG-2*. Esta permite un flujo de transmisión de 20 Mbit/s, trasladando tanto imagen como sonido, siendo útil en la televisión HD.

Antes de pasar a describir el estándar *MPEG-1*, es interesante comentar otros dos estándares en codificación de imágenes que influyeron en el trabajo del comité MPEG. Estos dos estándares son:

#### **2.2.10.1. JEPEG**

***JPEG (Join Photographic Expert Group)*** es otro comité de ISO cuyo objetivo es la codificación de imágenes fijas. Inicialmente *JPEG* y *MPEG* estaban en el mismo grupo de trabajo de ISO, por lo que ha existido una gran influencia de *JPEG* en el estándar *MPEG*, al menos en sus orígenes. De hecho, *MPEG-1* puede considerarse como una codificación *JPEG* de las imágenes de una secuencia a la que se ha eliminado la redundancia temporal entre imágenes.

Los cuadros "intra" de MPEG-1 (*imágenes aisladas*) se codifican exactamente con el mismo método que una imagen JPEG. JPEG está diseñado para comprimir imágenes en color o en niveles de gris de escenas del mundo real, es decir, obtenidas mediante cámaras fotográficas o de vídeo. No funciona tan eficientemente en imágenes sintéticas, como gráficos o dibujos.

Esto se debe a que se utiliza la codificación mediante la *transformada discreta del coseno (DCT)*, combinada con otras técnicas como los códigos de longitud variable.

Por tanto se comporta peor si la imagen original tiene contenido en altas frecuencias espaciales, como por ejemplo una transición brusca debida a una raya negra sobre fondo blanco.

La compresión de JPEG es compresión con pérdidas, ajustada para que el ojo humano no la perciba. El grado de pérdida puede ser definido variando parámetros de la compresión, con lo que se pueden conseguir distintos compromisos entre grado de compresión y calidad de la imagen.

#### **2.2.10.2. H.261**

La recomendación *H.261* de ITU-T (antiguo *CCITT*) es un hito importante en la codificación de vídeo. Es el primer método de codificación digital de secuencias establecido por dicho organismo internacional, y en su elaboración se utilizaron los algoritmos más eficientes, manteniendo una arquitectura con posibilidades de construcción hardware.

El algoritmo utilizado en H.261 es la codificación híbrida predictiva. Como predicción se utiliza el cuadro anterior, y como transformada la del coseno (DCT). Además usa codificación estadística (*códigos de longitud variable*) y *códigos de valor-repetición*.

### 2.2.10.3. El Estándar MPEG-1.

La calidad del vídeo comprimido mediante MPEG-1 con una tasa binaria de 1,2 Mbit/s se puede comparar con la obtenida por un grabador de vídeo comercial VHS. El principal objetivo buscado por MPEG-1 es conseguir un algoritmo genérico, es decir, independiente de la aplicación.

En realidad, el estándar MPEG-1 se compone de tres partes: La sección de vídeo (ISO 11172-2), la sección de audio (ISO 11172-3), y la sección del sistema (ISO 11172-1), que se ocupa de la sincronización y multiplexación de las dos anteriores, y de la regulación del conjunto. Existe un conjunto de límites de esos valores que forman un subconjunto del margen total posible (ver la Tabla 1.4). Cuando se usan, producen una "cadena con medidas limitados", que permite una mayor estandarización de los equipos.

**Tabla 2.4 Valores Máximos de Parámetros Restringidos**

Fuente: (Arcurs Yuri, 2012)

<b>Parámetros</b>	<b>Valor máximo</b>
Tamaño horizontal	768 píxeles
Tamaño vertical	576 líneas
Número macrobloques	396
Caudal de píxeles	396x25 MB/s
Caudal de cuadros	30 cuadros/s
Rango de los vectores de movimiento	± 64 píxeles
Tamaño del buffer de entrada	327.680 bits
Caudal de bits	1.856 kbits/s

- *Un codificador MPEG-1 podría definirse como "un método de codificación de una señal digital de vídeo por dispositivos, con codificación híbrida, formada por codificación intracuadro y codificación diferencial con compensación de movimiento intercuadro, utiliza códigos de longitud variable y códigos de valor-repetición, utiliza un control de buffer para conservar una tasa binaria constante".*

Esta definición puede desglosarse en lo siguiente:

**CODIFICACIÓN HÍBRIDA.** El MPEG-1 divide la imagen en bloques de 8x8, tanto las componentes de luminancia como las de crominancia se tratan independientemente. Para cada bloque de 8x8 se utiliza codificación diferencial, tomando la predicción de un bloque de otro cuadro o cuadro de referencia.

Una vez formado el bloque diferencia, se le aplica la transformada discreta del coseno (**DCT**). Los coeficientes resultantes se cuantifican y se envían. La cuantificación de los coeficientes y otras características, como el uso de las matrices de ponderación espectral, hacen que el MPEG-1 sea un sistema de codificación con pérdidas.

**COMPENSACIÓN DE MOVIMIENTO.** El bloque tomado como predicción no es el correspondiente a la misma posición del cuadro de referencia, sino que se busca dentro del cuadro un bloque que se asemeje más.

Se trata, por tanto, de una compensación de movimiento por bloques. Es de destacar la posibilidad de realizar la predicción desde atrás, desde adelante o en los dos sentidos. En este último caso hay dos bloques de referencia.

**CÓDIGOS DE VALOR-REPETICIÓN.** Una vez decidido el valor de los códigos que se transmitirán, se codifican mediante este sistema, mejorando así la eficiencia cuando hay muchos coeficientes iguales seguidos.

### **CÓDIGOS DE LONGITUD VARIABLE** (“*Variable Length Codes*” o “**VLC**”).

Tanto los pares valor-repetición anteriores, como la información adicional necesaria que también se envía (*vectores de movimiento, tipo de predicción, etc.*) se codifican mediante códigos de tipo *Huffman*.

### **CONTROL DE “BUFFER”.**

Trata de mantener una velocidad de salida constante. Las condiciones que debe cumplir la tasa binaria generada se establecen mediante un controlador del buffer de vídeo (*video buffer verifier*). Este buffer tiene un tamaño determinado y es examinado a intervalos dados por la frecuencia de cuadro.

En cada uno de esos momentos debe haber al menos un cuadro completo en el buffer. Ese cuadro se considera instantáneamente extraído del buffer, y justo después de la extracción debe haber siempre sitio para bits, donde es la velocidad binaria y la frecuencia de cuadro.

#### **2.2.10.4. El Estándar MPEG-2.**

MPEG-2 puede describirse como una compresión más confusa que MPEG-1, esta puede ser considerada como una unidad gigante, añade nuevas herramientas efectivas.

El estándar MPEG-2 es utilizable en varias aplicaciones, pretendiendo diferentes grados de complejidad y desempeño. Para un propósito práctico, MPEG-2 es dividido en perfiles y cada perfil es subdividido en niveles.

El perfil es fundamentalmente el grado de complejidad esperado en la codificación, mientras que un nivel describe el tamaño de la imagen, la velocidad de transferencia de bits usada en ese perfil. En un principio hay 24 combinaciones posibles.

El codificador MPEG, cuando transmita un perfil y un nivel determinado, siempre es capaz de descodificarlo a perfiles y niveles inferiores.

Un perfil no siempre soporta una codificación bidireccional, y de este modo sólo genera ¿imágenes "I" y "P"? . Esto reduce la tasa de compresión, simplificando el codificador y permitiendo un sencillo hardware.

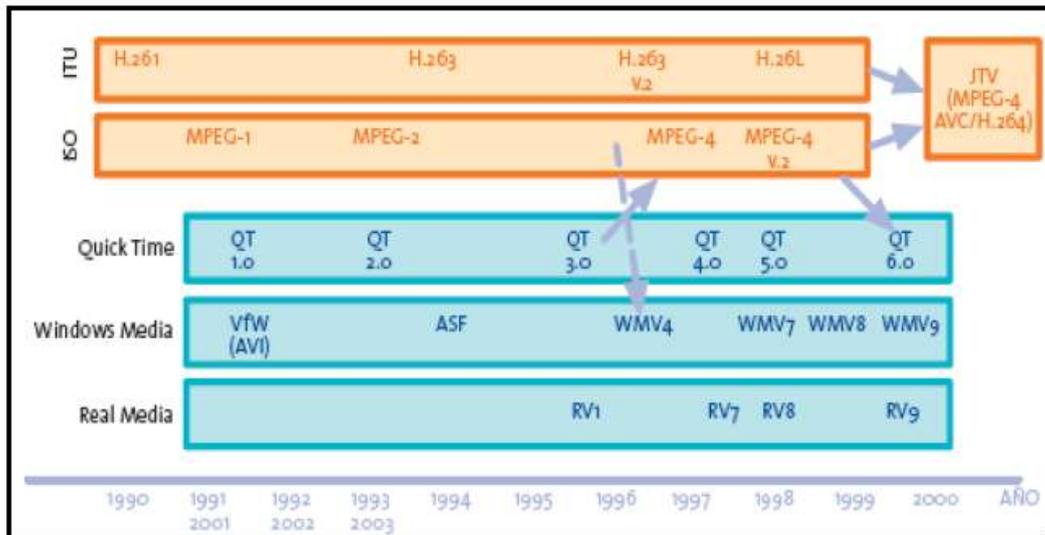
- ***Evolución de las Técnicas de Codificación de Video***

La codificación de video es un elemento clave para el despliegue de servicios multimedia, puesto que el video digital sin comprimir supone un flujo de datos demasiado grande para poder ser tratado, transmitido o almacenado. Esta compresión es posible porque la señal de vídeo contiene información redundante que puede suprimirse sin perjudicar en exceso a la calidad de la señal.

Esta redundancia puede ser espacial, debido a que en general las imágenes contienen zonas uniformes, cuyo contenido en información es bajo, y temporal, debido a que en una secuencia de vídeo existe habitualmente un gran parecido entre imágenes consecutivas.

La codificación empleada es siempre con pérdidas, es decir, la señal recuperada por el decodificador nunca es igual a la original, ya que las técnicas más potentes de codificación sin pérdidas para vídeo no son capaces de conseguir consistentemente ahorros de ancho de banda de más del 50 por ciento, cantidad insuficiente para las necesidades de transmisión.

A continuación se expone la historia de los *estándares y formatos de compresión de vídeo* más usados, pasando posteriormente a describir el último estándar en este campo, actualmente en proceso de terminación: el estándar H.264/MPEG-4AVC, también conocido como JVT.



**Grafico 2.23 Evolución de estándares y formatos de vídeo.**

Fuente: (Imagenio, 2004)

### • **Los estándares clásicos**

La práctica totalidad de los estándares de compresión de vídeo siguen el modelo de codificación híbrida, llamado así por combinar dos modos de codificación. Históricamente, el primer codificador híbrido de amplia difusión fue el especificado en el estándar **H.261**, desarrollado por el grupo de trabajo de codificación de vídeo (SG16, Study Group 16) de **ITU-T** (antiguo *CCITT*).

Este estándar está orientado a la transmisión de señales de videotelefonía y, por tanto, tiene requisitos de bajo retardo. Todavía hoy continúa siendo la norma más usada por los equipos de videotelefonía.

Posteriormente apareció MPEG-1, desarrollado dentro del comité MPEG de ISO. Es un estándar más genérico, adecuado para todo tipo de vídeo, y tuvo una amplia repercusión, hasta el punto de que puede considerarse que inició la revolución del vídeo digital.

Todavía más importancia ha tenido y sigue teniendo el estándar MPEG-2, sucesor de MPEG-1 y muy parecido a él. La parte de vídeo MPEG-2 añade esencialmente capacidades de tratamiento de vídeo entrelazado y adaptación para tasas binarias y calidades más altas. MPEG-2 es la base de los sistemas de televisión digital (por satélite o terrenal) y del DVD.



Los dos proveedores tradicionales de formatos de vídeo han sido los suministradores clásicos de sistemas operativos de consumo, Microsoft y Apple; a éstos se les ha incorporado más recientemente Real Media.

El primer formato aparecido fue QuickTime de *Apple*, que permitía almacenar vídeo y audio en ficheros para su reproducción en computadores Macintosh. Por su parte Microsoft creó el formato **AVI** (Audio Video Interleave), que hacía lo propio en el sistema operativo Windows.

Posteriormente aparecieron versiones cruzadas de ambos formatos, lo que permitía usar cualquiera de ellos en las dos plataformas. Es de destacar que tanto QuickTime como *AVI* son en realidad un formato de fichero, no un algoritmo de codificación de vídeo o audio.

Este formato permite incorporar de forma normalizada pistas de vídeo o de audio que hayan sido codificadas usando algoritmos de compresión, resultando, por tanto, afines a, por ejemplo, la capa de sistemas de MPEG.

Ambos formatos permiten usar un número indefinido de codecs (codificadores/decodificadores) de vídeo, para lo cual disponen de una *AVI* para la manipulación de las pistas de vídeo. Como consecuencia aparecieron multitud de codecs distintos de vídeo de terceros suministradores, muchos de ellos soportados en los dos formatos (*por ejemplo, Cinepak o Intel Indeo*).

La explosión de Internet motivó la necesidad de ampliar los formatos *AVI* y *QuickTime* para posibilitar la reproducción mediante flujo (*Streaming*) en vez de localmente (gracias a este modo de reproducción, el fichero se va enviando desde un servidor y se descodifica y muestra según se envía, sin necesidad de esperar a que llegue por completo para empezar a reproducirse).

Para ello Apple añadió capacidades de streaming a QuickTime, y Microsoft por su parte desarrolló una nueva especificación sustituta de AVI, que llamó *ASF* (*Advanced Streaming Format*) y posteriormente rebautizó como *Windows Media*.

Estos tres formatos están presentes hoy en día en la abrumadora mayoría de los contenidos disponibles en Internet. Es de destacar que tanto QuickTime como Real Media, especialmente el primero, en sus últimas versiones proporcionan soporte para incorporar vídeo codificado en MPEG-4. Microsoft, por su parte, soporta actualmente en Windows Media únicamente su propio codec de vídeo, denominado *Windows Media Video (WMV)*.

Últimamente está alcanzando gran popularidad el formato **DivX**, en sus distintas variantes. Sin embargo DivX no es más que una combinación de distintos formatos y algoritmos ya existente. Concretamente, en su parte de vídeo emplea codificación de vídeo MPEG-4, típicamente con el perfil simple.

#### • **Los Nuevos Estándares**

En cuanto a ITU, tras finalizar en 1995 el estándar original H.263 para videotelefonía, el grupo **VCEG (Video Coding Experts Group)** de ITU-T comenzó a trabajar en dos áreas paralelas de desarrollo: una a corto plazo, con el fin de añadir características extra al **estándar H.263**, produciendo así la siguiente revisión del estándar en 1998 (más tarde se publicaron anexos adicionales), y otra a largo plazo, que permitiera desarrollar un nuevo estándar para comunicaciones visuales con alto nivel de compresión.

Esta última línea de actividad produjo el borrador del estándar "**H.26L**", que de forma significativa ofrecía mejor eficiencia en la compresión de vídeo que los anteriores estándares de ITU-T. El modelo de referencia del codificador en elaboración por **VCEG** se denominó **Test Model Long Term (TML)**, y pasó por sucesivas ediciones. **H.26L** ha sido la base del nuevo estándar **JVT**, que se describe en el siguiente apartado.

Por parte de **MPEG**, el sucesor de **MPEG-2** es el estándar **MPEG-4**. Este es un estándar mucho más versátil que su predecesor (y como consecuencia también mucho más complicado), que incluye numerosos algoritmos y variantes para la

compresión de vídeo, audio y gráficos, así como la composición de escenas **3D** interactivos a partir de objetos. En lo que se refiere a la codificación de vídeo "tradicional", incorpora sustanciales mejoras de calidad frente a MPEG-1 y MPEG- 2, contrastadas mediante pruebas subjetivas.

No se han publicado comparaciones fiables de calidad, es decir, pruebas subjetivas entre los estándares recientes como MPEG-4 y las soluciones propietarias mencionadas anteriormente, tales como **Windows Media** o **Real Media**. Sin embargo, puede argumentarse que no existen grandes diferencias de calidad entre ellas. En la práctica, la decisión de un proveedor de servicio o de contenidos entre optar por uno u otro se basará más en otro tipo de consideraciones:

Disponibilidad para las plataformas deseadas, facilidad de uso, licencias y patentes, adecuación a la estrategia de la empresa y soporte a medio y largo plazo.

#### **2.2.10.5. El Estándar JVT**

En el año 2001, el comité MPEG reconoció los beneficios potenciales del borrador H.26L, lo que condujo a la formación del comité conjunto **JVT (Joint Video Team)** que incluía expertos de **MPEG (ISO)** y **VCEG (ITU-T)**. La tarea del JVT ha sido terminar la especificación del borrador **H.26L** y convertirlo en un estándar internacional completo. El resultado final ha sido publicado como dos estándares idénticos, de manera que:

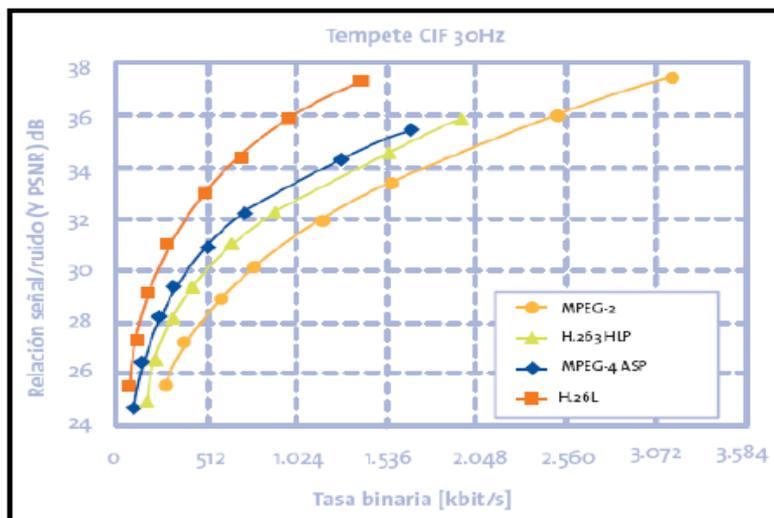
- *En MPEG forma la parte 10 de MPEG-4, denominada MPEG-4 Advanced Video Coding o AVC.*
- *En ITU-T ha sido publicado como H.264. Coloquialmente es conocido por su nombre original, H.26L, o por el nombre del grupo que lo está desarrollando, JVT.*

**JVT** alcanzó el estado de **FCD** (*Final Committee Draft*) en diciembre de 2002, y en marzo de 2003 fue aprobado como **FDIS** (*Final Draft International Standard*), paso inmediatamente anterior a su publicación oficial como estándar internacional.

Los objetivos técnicos que el **JVT** se marcó para el estándar se pueden resumir en dos puntos:

- *Mejoras significativas en la eficiencia de la codificación, buscando una reducción media de la tasa binaria sobre anteriores estándares del 50 por ciento, para la misma calidad.*
- *Robustez frente a errores y adaptación eficiente a la transmisión, ya sea transportado sobre MPEG-2 o sobre protocolos IP (como RTP).*

De manera análoga a los demás estándares, **JVT** no define explícitamente un codificador, sino que especifica la sintaxis de la trama de vídeo codificado junto con el método para decodificar esa trama. En la práctica esto se traduce en que hay un margen de variación considerable a la hora de implementar el codificador.



**Gráfico 2.25** Comparación de calidad entre algoritmos de codificación.  
**Fuente:**(Imagenio, 2004)

### 2.2.11. Protocolos de Señalización y Transporte de Video.

Un protocolo no es más que un conjunto de comandos organizados en una librería de programación que permite, en nuestro caso, el dialogo entre los diferentes dispositivos dentro de una red.

*La transmisión tanto de datos, voz o Video* requieren de protocolos para su correcto enrutamiento entre las redes.

El protocolo **TCP/IP** súper difundido e implantado en intranets a nivel mundial y por supuesto Internet, segmenta la información en paquetes de un numero variable de bytes, le adiciona algunos identificadores a la información entre los que sobresalen la dirección de origen, dirección de destino y el código de redundancia cíclica para detección y corrección de errores, luego toma el paquete completo y lo en ruta a través de la red de manera confiable, así hace sucesivamente con todos los paquetes que componen de un video, canción, mensaje de correo electrónico etc. que desee transmitirse de un computador a otro dentro de la red.

Como ejemplo gráfico imaginemos un afiche, lo segmentamos en pedazos variables como en un rompecabezas y tomamos cada una de sus fichas, las enviamos a otra ciudad con diferentes personas para que cuando lleguen a su destino sean acomodadas y pueda armarse por alguien más el afiche que inicialmente segmentamos en el origen. Suena sencillo!!! Pero requiere que todos los implicados conozcan para quien va dirigida la figura y en que sitio se encuentra esta persona.

Ahora con este concepto claro, hablemos técnicamente **TCP/IP** es en si un conjunto de protocolos donde los más sobresalientes son **IP (InternetProtocol)** que se sitúa en la capa 3 o de enlace y **TCP (Transmission ControlProtocol)** ubicado en la capa 4 o de transporte, según el modelo de referencia para interconexión de sistemas abiertos – **OSI**.

Las funciones de estos protocolos son compartidas, **IP** se encarga de enrutar o encaminar los paquetes sobre la red y **TCP** de proporcionar el nivel de calidad

del servicio que no soporta el protocolo IP por sí solo, para que en conjunto una transmisión de datos sobre **TCP/IP** sea confiable.

### **2.2.12. Protocolos de Streaming Media**

Como ya lo mencionamos, TCP es el protocolo de transporte más ampliamente usado hoy en Internet y difundido e implantado en las intranets, pero precisamente y aunque suene contradictorio no es el protocolo de transporte ideal para la transmisión de datos de video en tiempo real. TCP/IP como protocolo de conmutación de paquetes fue diseñado para entregar paquetes libres de error desde un remitente a un receptor sin importar cuando lleguen al destinatario y convivir con la pobre confiabilidad de la transmisión del Internet temprano y algo muy relevante **NO FUE DISEÑADO PARA ENTREGA SINCRONICA DE PAQUETES.**

Para aplicaciones en tiempo real tales como Flujos de videos desde un servidor (*streaming Video*) la información de sonido y de video necesita ser entregada de forma Síncrona, lo que significa, con retardo reducido, la tasa a la que es entregada la información debe ser cuidadosamente controlada y además se necesitan que se proporcionen garantías en la entrega correcta de todos los paquetes; por esto ha sido necesario inventar otros protocolos que puedan emular una conexión síncrona sobre una red de conmutación de paquetes, en la cual no se puede predecir el rendimiento que esta brindará dicha red.

Aparecen por primera vez en 1995 los protocolos **RTP, RTCP, RTSP y RSVP**, usados para *transmitir datos multimedia a través de la red*. Independiente de estos protocolos que necesitan ser usados en una transmisión de video, empecemos por tratar el término "*Streaming*" que ya ha sido mencionada en varias ocasiones.

Este término quiere expresar el proceso por el cual un servidor o computador transmite video sobre la red IP Internet-intranet para ser recibido por otras estaciones, de manera que estas últimas puedan visualizar el video en el mismo

instante que los bits de datos van llegando. Es una tecnología que procesa información con un flujo constante y continuo, características primordiales en servicios de video sobre redes IP Internet-intranet.

En palabras más técnicas, segmenta los datos en muchos paquetes de tamaño apropiado para el ancho de banda disponible entre el cliente y el servidor de video; cuando el cliente ha recibido paquetes suficientes, el software de usuario es decir la capa de aplicación (capa 7 de OSI) puede a su vez reproducir un paquete, descomprimir otro y recibir un tercero, sin necesidad de descargar la información completamente, lo que se traduce en que un usuario puede empezar a ver y escuchar su película inmediatamente sin tener que bajar el archivo multimedia completo.

#### **2.2.12.1. EL Estandar H.323**

Es muy importante mencionar al estándar H.323 ya que este define el método para efectuar comunicaciones de audio y video sobre redes de conmutación de paquetes que no garantizan calidad de servicio, tales como Internet e intranets, está compuesto por una serie de estándares y protocolos que incluyen compresión de datos de audio y video, participación en conferencias múltiples y operación con puntos finales que no son H323.

La recomendación inicial sobre H323 fue conocida como sistemas y Equipos para telefonía visual en redes de área local. Y fue terminada y aceptada por la UIT en octubre de 1996.

Como la calidad del video sobre la red de conmutación de paquetes todavía no era buena , los proveedores comenzaron a explorar otras opciones usando una parte de transmisión sobre redes de conmutación de paquetes y otra sobre redes de conmutación de circuitos y la necesidad de los clientes de enviar y recibir imágenes en tiempo real sin experimentar retardos con calidad de televisión digital hizo evolucionar el estándar H323 versión 2 a principios de

1998; la nueva recomendación tomo el nombre de Sistemas de comunicación multimedia sobre redes de conmutación de paquetes.

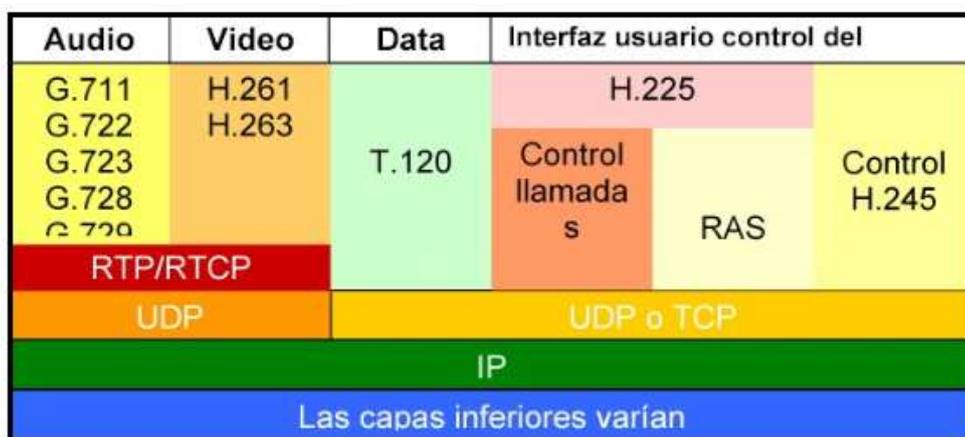
Desde su nacimiento, el protocolo H323 ha revolucionado la telefonía y el video sobre redes IP y de allí que sea fundamental conocer algo de su esquema en este artículo.

H.323 asegura que los equipos de distintos fabricantes se entiendan; así, los usuarios no se tienen que preocupar de cómo actúe el equipo receptor, siempre y cuando cumpla este estándar.

También está contemplado en el estándar gestionar el ancho de banda disponible para evitar que la LAN se colapse con la comunicación de audio y vídeo, por ejemplo, limitando el número de conexiones simultáneas.

• **ARQUITECTURA DE H.323.**

En la siguiente figura se observa la arquitectura del estándar H.323 y cómo este interactúa con los protocolos de Streaming Media RTP y RTCP que mencionamos anteriormente.



**Grafico 2.26** Arquitectura del Standard H323.

Fuente:(Citel, 2008)

En la parte intermedia de la pila de protocolos del estándar **H.323** (Ver. Figura 1.20) se encuentran los protocolos para **Transporte en Tiempo Real** (*RTP - Real-Time Transport Protocol*) que como su nombre lo indica proporcionan un mecanismo para el transporte de datos en tiempo real (*tales como audio y video*) a través de una LAN, dentro de sus objetivos, intenta superar el **jitter** de paquetes, paquetes perdidos y secuencias de errores.

Como no garantiza calidad del servicio para comunicaciones en tiempo real el transporte de datos lo realiza bajo la supervisión de su protocolo complemento (**RTCP** *Real-Time Transport Control Protocol*) para Control del Transporte en Tiempo Real, generar reportes estadísticos entre el envío y recepción en el protocolo **RTP**, indicar el estado de congestión de la red y reducir el incremento de paquetes perdidos (ajuste automático de ancho de banda).

En la transmisión de video sobre IP, nos preocupamos por explicar que el **estándar H.323** se apoya en un par de estándares, el **H.261** o **H.263** que reemplazo al H.120 del antiguo **CCITT** para permitir que la información de vídeo sea formateada o codificada sobre la de audio (*videoconferencia*), formando parte de la carga útil del paquete RTP; como en estos estándares se envían sólo los cambios entre cuadros resulta muy sensible a la pérdida de paquetes, lo que da origen a la distorsión de la imagen recibida.

Por otro lado, la norma H.323 hace uso de los procedimientos de señalización de los canales lógicos contenidos en la norma H.245. Estos procedimientos se proporcionan para fijar las prestaciones del emisor y receptor, el establecimiento de la llamada, intercambio de información, terminación de la llamada y como se codifica y decodifica.

Para la conferencia de datos H.323 se apoya en la norma T.120, con lo que en conjunto con los demás protocolos y estándares soporta las aplicaciones multimedia. Otros protocolos que debemos obligatoriamente mencionar aunque no aparecen en las figuras y también proporcionan soporte para aplicaciones en tiempo real es:

### 2.2.12.2. UDP y TCP

Estos dos protocolos de transporte son casi antagónicos: **TCP** significa fiabilidad, orden y seguridad, mientras que en **UDP** la transmisión se lleva a cabo sin grandes controles. A pesar de esto, o mejor dicho, precisamente por ello, **UDP** es muy utilizado para el transporte de tráfico multimedia de tiempo real.

Gracias a su sencillez y su escaso sobrepeso en cabeceras de control y procedimientos está muy indicado para tipos de tráfico en los que lo más importante es que los paquetes lleguen a tiempo (es decir, sin *jitter*).

### 2.2.12.3. RTP (Real Time Protocol).

Este protocolo, como su nombre indica, está diseñado para tráfico de tiempo real, típicamente audio, vídeo y datos derivados de simulaciones o aplicaciones similares. Por lo tanto, no está orientado específicamente a los datos multimedia ni a un estándar concreto.

El objetivo de **RTP** es proveer servicios de transporte extremo a extremo al tráfico de tiempo real. Se puede utilizar sobre cualquier protocolo de transporte o de red y el propio protocolo se ocupa de aislar el tráfico que transporta de todos los niveles inferiores. El tráfico encapsulado en RTP es paquetizado y secuenciado y se le añaden marcas temporales; pese a esto, RTP no asegura la entrega ordenada ni la seguridad de las transmisiones.

Mediante un protocolo adicional, el **RTCP** (Real Time Control Protocol), se implementa la monitorización de las sesiones: control de la calidad de servicio, inspección de las características de los interlocutores, etc.

- *Formato de paquetes para flujo de datos multimedia.*
- *IETF Standard (RFC 1889), ITU Standard H.225.0.*

- **Como protocolo de transporte:**

1. Provee servicios de transporte extremo a extremo (corre en los sistema finales).
2. Provee de multiplexación.

- **Como protocolo de aplicación**

Corre sobre UDP (multiplexación, corrección de errores) aunque no exclusivamente.

Mecanismos para añadir fiabilidad y control de flujo:

- **RTP incluye información de**

Tipo de carga (descodificación).

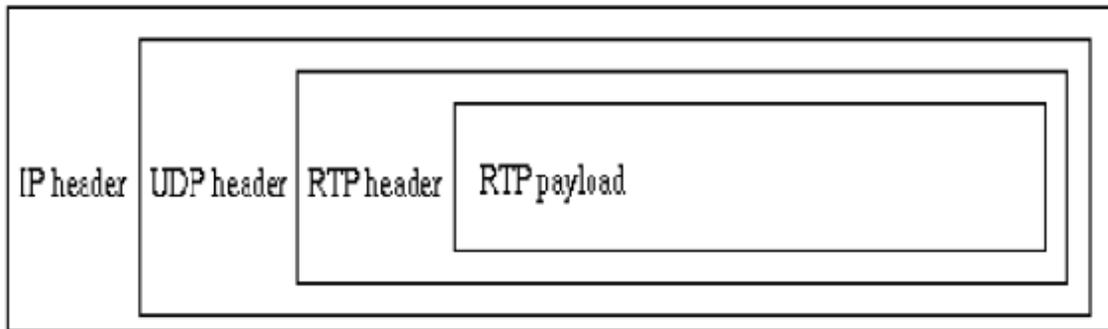
Número de orden (pérdida).

Marca de tiempo (sincronización)

- **RTP** se personaliza a cada aplicación definiendo el perfil del tipo de datos (**payload**): especifica el tipo de codificación de audio/vídeo transportado en el paquete RTP.

- **Sesión RTP:**

La aplicación define dos puertos de destino (una dirección de red + 2 puertos RTP y RTCP). Cada medio se transporta en una sesión RTP separada (con su propio RTCP).



**Grafico 2.27** Datos RPT en el paquete IP

**Fuente** (Axis Communications, 2003)

### ***Desventajas***

- **RTP ¿Protocolo de tiempo real?**

No garantiza entrega en tiempo (ningún protocolo extremo a extremo lo hace).

No garantiza el orden de paquetes.

Provee servicios de sincronización de flujos diferentes.

- **RTP ¿Protocolo fiable?**

No hay mecanismos de recuperación de paquetes (dependiente del contenido del paquete, ejemplo la Redundancia en datos de audio).

Mecanismos de retransmisión utilizados por el nivel de aplicación.

### **RTCP (Real Time Control Protocol).**

- Protocolo de control (nivel de aplicación) que inicia y gestiona el envío de flujos multimedia desde los servidores al visualizador (player).

- Se utiliza conjuntamente con RTP y proveeSuministra información a la aplicación servidor:

Identifica la fuente RTP.

Controla el intervalo de transmisión.

Información de control de sesión.

- Suministra información a la aplicación servidor.
- Cada paquete RTCP contiene estadísticas (emisor y/o receptor) sobre:

Paquetes enviados,

Paquetes perdidos,

Variación en el retardo (*Jitter*).

- Basado en esta información, el servidor puede determinar problemas de transmisión (local, regional o global) y modificarlos parámetros de transmisión.

- Identifica la fuente RTP.

- RTCP incorpora un identificador de nivel de transporte (CNAME), que es usado por los receptores para asociar múltiples flujos de datos a un participante dentro de un conjunto de sesiones RTP relacionadas.

- Controla el intervalo de transmisión

Cada participante envía paquetes RTCP a cada otro participante.

La carga de control RTCP se mantiene en el 5% del total de la sesión.

- Información de control de sesión.

Opcionalmente, RTCP puede transportar información de los participantes en la sesión, por ejemplo los nombres.

#### 2.2.12.4. RTSP- (Real Time Streaming Protocol)

Más que un protocolo es considerado un **framework** usado típicamente para controlar múltiples sesiones de datos para aplicaciones Streaming. RTSP proporciona los siguientes mecanismos y beneficios concretos para los proveedores y usuarios de Internet.

- Bidireccionalidad habilitando un control de flujo total.
- Alto potencial sobre las actuales infraestructuras de red.
- Bajos encabezados de datos.
- Listo para explotación de las tecnologías y protocolos emergentes.
- (p.e. IP Multicast, RTP etc.).
- Seguridad y escalabilidad.
- Protección de derechos de propiedad intelectual.
- *IETF Standard RFC 2543.*
- *Protocolo a nivel de aplicación para flujo multimedia (Streaming) en aplicaciones multicast sobre unicast y multicast y provee soporte de interoperabilidad entre fabricantes.*
- *El flujo temporizado (Streaming) empaqueta los datos en paquetes de tamaño apropiado al ancho de banda disponible entre el servidor y el cliente.*
- *En contenido multimedia está disponible al cliente sin necesidad de descargar el fichero completo.*

- *RTSP es más un entorno que un protocolo: Permite elegir el canal de envío (UDP, TCP, IP Multicast,...) o permite elegir el mecanismo de transporte basado en RTP o RTSP, puede usarse conjuntamente con RSVP para configurar y reservar ancho de banda para una sesión de Streaming.*

#### **2.2.12.5. RSVP – (Resource Reservation Protocol).**

Protocolo que se encuentra situado encima de la capa de Internet, dentro de la estructura del protocolo *TCP/IP*, ocupando el lugar de los protocolos de transporte; pero RSVP no transporta datos ni realiza enrutamiento de los datagramas solo proporciona un mecanismo para configurar y gestionar la reserva de ancho de banda en sesiones Streaming permitiendo la adaptación de una transmisión a las fluctuaciones de tráfico de las redes.

Implementar la calidad de audio y video sobre IP y provee garantía **QoS** a las aplicaciones. Es importante entender que RSVP es un protocolo de señalización (No transporta datos, solamente informa a los dispositivos acerca de ellos) y es orientado a recepción.

A diferencia de la Bidireccionalidad de **RSTP**, el protocolo **RSVP** reserva en una sola dirección, es decir es un protocolo simplex.

- Impulsado por Xerox PARC, MIT, ISI (Information Sciences Institute, Univ. California).
- IETF Standards RFC 2205- RFC 2209.
- Protocolo de reserva de recursos de red.
- La aplicación (**host**) que necesita una Calidad de Servicio para su flujo de datos, utiliza RSVP para reservar esta calidad a lo largo de la cadena de ROUTERS.

- RSPV negocia los parámetros de conexión en la cadena de en caminadores y mantiene los estados en los mismos así como en los extremos (**hosts**).

- **Características de RSVP:**

1. Distingue entre servidores y destinos (reserva en una dirección).
2. Soporta multicast y unicast y se adapta cambiando miembros y rutas.
3. Es orientado a receptor y funciona en entornos de receptores heterogéneos (grupos multicast). Cada flujo RSVP es homogéneo. Cada servidor divide en tráfico en diferentes flujos RSVP con diferente QoS.
4. Compatible **IPv4 e IPv6**. Control de tráfico transparente al usuario.

- **Problemas de RSVP:**

1. Alta exigencia computacional (examinar paquetes, priorizar, etc....).
2. Mejora del uso de los servicios de enrutamiento.

#### **2.2.12.6. Session Initiation Protocol (SIP)**

- IETF Standard RFC 2543 (propuesto).
- Protocolo de señalización para conferencias, telefonía, notificación de eventos y mensajería instantánea por Internet.
- No controla el flujo de datos (RTCP).
- Es bidireccional.

### **2.2.12.7. Importancia de H.323**

Luego de entender todo es esquema de la pila de estándares y protocolos de H.323, nos damos cuenta que la importancia de este estándar puede ser contestada en una sola palabra *INTEROPERABILIDAD*.

Como nos hemos dado cuenta el estándar H.323 habilita comunicaciones multimedia en tiempo real y conferencia sobre redes de conmutación de paquetes cubriendo funciones como:

- Selección de codificadores de audio y video.
- Posibilidad de compartir aplicaciones.
- Control de llamada.
- Control de los sistemas.

## CAPITULO 3

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. Método.

Los métodos utilizados y aplicaciones en este estudio de tesis son:

- Método de Inducción y Deducción.
- Método de Control y Observación.

#### 3.1.1. Justificación de la elección del método.

Estos métodos fueron considerados por las siguientes razones:

La Facultad Técnica para el desarrollo dispone de infraestructura técnica administrativa, una parte muy importante de esta infraestructura la tiene la carrera de Control y Automatismo con su laboratorio que actualmente es el más dotado en tecnología. Alrededor de 120 estudiantes de esta carrera se benefician con los equipos de punta que tiene este laboratorio de Control y Automatismo.

El alto costo de adquisición de los equipos que se encuentran en el Laboratorio de Control y Automatismo hace que su custodia sea la más fiable.

Estos trabajos son supervisados por personal de seguridad de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil pero deberían ser supervisados y grabados de alguna manera.

Cuando se acercan intrusos o empleados no autorizados en las instalaciones externas e internas del Laboratorio, no son detectados a simple vista, si no que son detectados cuando están a muy corta distancia, como consecuencia se debe tomar medidas inmediatas para que la cámara capte con buena resolución de larga distancia para así poder a las personas con anterioridad y evitar algún inconveniente.

El ingreso a la Facultad Técnica es controlado por personal de seguridad, pero la infraestructura técnica (Laboratorios) en su totalidad no se encuentran vigiladas, por lo que se debe buscar una manera de hacerlo para cumplir con él.

El Código Internacional PBIP exige normas de seguridad eficaces para prevenir posibles daños o atentados de algún tipo causados por personas dentro o fuera de las instalaciones.

Por esto el ingreso a las dependencias debería ser controlado, vigilado y grabado de manera automatizada.

### **3.2. ESTABLECIMIENTO GEOGRAFICO DEL PROYECTO.**

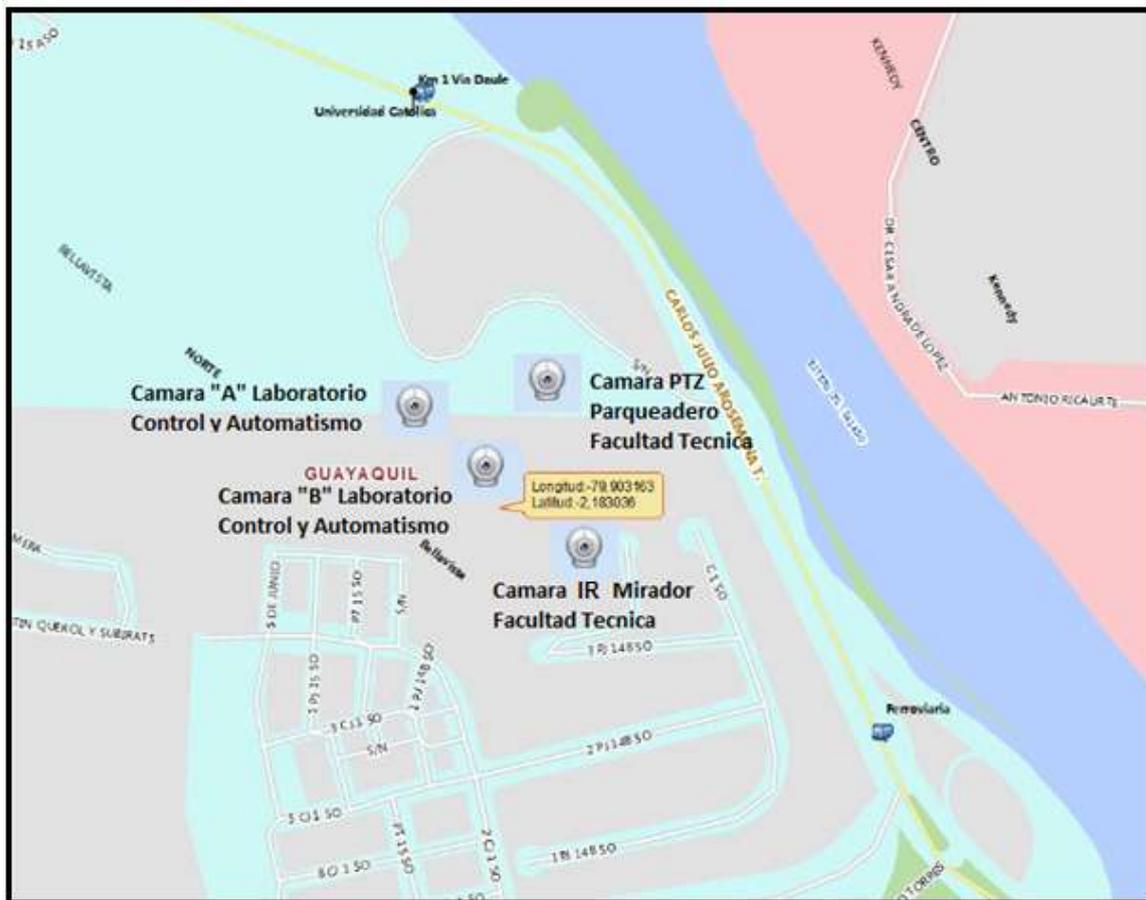
**El Laboratorio de Control y Automatismo**, es uno de los laboratorios más dotados con tecnología de punta de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, hasta este centro acuden estudiantes de esta carrera que se benefician con el conocimiento y la práctica de los equipos de este laboratorio de Control y Automatismo.

#### **3.2.1. Mapa de la Zona.**



**Grafico 3.1 Mapa de la Zona, Ubicación del Laboratorio de Control y Automatismo.**

**Fuente:** Autores.



**Grafico 3.2 Mapa de la Ubicación de las Cámaras del Proyecto,**

**Fuentes:** Autores.

### **3.3. ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN DE VIDEO DIGITAL VS. VIDEOTRADICIONAL COMO PROPUESTA PARA IMPLANTAR UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA.**

Sabemos que los sistemas tradicionales de VIDEO requieren una infraestructura separada que utiliza cable coaxial. Este cable fue diseñado para transmisiones punto a punto de video desde una cámara hasta una grabadora en el mismo sitio.

El desarrollo de video digital permitió el progreso hacia cables de par trenzado y fibra óptica. Las secuencias de imágenes se almacenan en formato digital en servidores u otras computadoras en lugar de cintas de video, aliviando los problemas inherentes a medios magnéticos.

La influencia creciente de la industria de **Tecnologías de la Información (TI)** conduce los esfuerzos de fabricantes de cámaras, proveedores de almacenamiento y diseñadores de chips a ofrecer video con movimiento total en una gran variedad de plataformas.



**Grafico 3.3 Ejemplo de Sistema de Video vigilancia Digital.**

Fuente:(Ajc Proyectos, 2010)



**Grafico 3.4 Ejemplo de sistema de Monitoreo tradicional.**

Fuente:(Ajc Proyectos, 2010)



**Grafico 3.5 Ejemplo de Sistema de Monitoreo Vigente.**

**Fuente:** (Summer Elias, 2009)

En los últimos 20 años, las aplicaciones de monitorización y vigilancia han estado basadas en la tecnología analógica. Los sistemas de circuito cerrado de Televisión han sido tradicionalmente grabados en VCRs (Grabadores de Vídeo en Cinta, Video Cassette Recorder, VCR).

Los sistemas de CCTV analógicos generalmente precisan un mantenimiento intensivo, no ofrecen accesibilidad remota y son notablemente difíciles de integrar con otros sistemas.

Con la expansión de la tecnología de grabación digital, sus múltiples ventajas se han hecho bastante aparentes: facilidad de uso, capacidades avanzadas de búsqueda, grabación y visualización simultáneas, sin pérdida de calidad de imagen, mejora de la compresión y el almacenamiento, y mayor potencial de integración, entre otras. La tecnología digital y su núcleo, la Vigilancia IP ofrece todas esas ventajas y más.

### 3.4. MATERIALES UTILIZADOS

Los equipos y materiales utilizados en nuestro tema de tesis fueron los siguientes:

#### 3.4.1. Las cámaras

Las cámaras son el componente esencial en todas las instalaciones de vídeo. Este dispositivo recoge la luz y la convierte en un conjunto de imágenes reconocible, que puede entonces enviarse a través de la red. Todas las cámaras generan imágenes estáticas que se envían a un visualizador con un ratio de imágenes por segundo.

El ojo humano precisa aproximadamente 17 imágenes (o frames) por segundo para percibir el vídeo como en directo. La cámara en sí misma consiste en un chip que convierte la luz en señales eléctricas, y varios circuitos electrónicos como el DSP (procesador digital de imágenes) y otros que no son motivo de este estudio.



**Grafico 3.6 Ejemplo de cámara Fija knight Keepe.**

**Fuente:** (Sistema de seguridad, 2008)

Como se ha mencionado brevemente ante las cámaras analógicas han sido el estándar durante muchos años. De forma creciente, cada vez hay más cámaras de red instaladas. Las cámaras de red proporcionan toda la funcionalidad de las cámaras analógicas y más, como veremos a continuación.

Características Técnicas Cámara IR Largo Alcance:

- a. TUBO Cerrado CCD 1/3" **Chip SONY**
- b. La cámara muestra Color **DIA/NOCHE**
- c. Cámara IR con Resolución 450 TVL
- d. La Lente Vari focal de 4 - 9mm Auto Iris
- e. 0 lux (con 36 Led's IR)
- f. La Cámara IR tiene alcance de visión nocturna: 40-50mt
- g. Muestra menú en Pantalla OSD
- h. El Nivel de ruido: 48 dB
- i. Posee disparador electrónico: 1/60 - 1/100,000 seg.
- j. La Salida de video: 1 Vp-p 75 ohmios
- k. Suministro: 12 VDC, 800mA
- l. Utilización de corriente: menor a 500 mA
- m. caja de aluminio anodizado
- n. Posee soporte de pared.

### 3.4.2. Cámaras Fijas.

La cámara de Fija proporciona una visión estática del área que está frente a la cámara.

Cabe mencionar que además de la unidad de cámara se requiere una lente para que la cámara funcione correctamente. La lente ajusta la cantidad de luz que entra en la cámara, al igual que hace una cámara común y corriente de fotos.

La lente de la Cámara IR Fija también enfoca la imagen en el sensor de imágenes (**CCD**). Antes de alcanzar el sensor, las imágenes caminan a través de un filtro óptico, que descarta cualquier luz infrarroja de manera que el color adecuado sea el que se muestra.



**Gráfico 3.7 Ejemplo de una Cámara Fija para Interior.**

**Fuente:** (Sistema de seguridad, 2008)



**Grafico 3.8 Ejemplo de cámara Fija para Exterior.**

**Fuente:** (Sistema de seguridad, 2008)

El sensor de imágenes cambia la imagen, que está compuesta por información lumínica, en señales eléctricas.

Las señales digitales eléctricas están ahora en una forma que se puede comprimir y transferirse a través de la red. Las cámaras de red proporcionan al usuario muchos beneficios que incluyen una mayor funcionalidad respecto a las cámaras analógicas con un **TCO** (*Coste total de propiedad*) inferior.

Las cámaras de red se conectan directamente a la red existente de manera que el cableado necesario para las cámaras analógicas ya no se precisa y los gastos de instalación son mínimos.

Especificaciones Técnica Cámara IR Fija.

- AVC557ZN
- CAMARA IR
- OVERVIEW

Las Cámaras están equipadas con un sensor de imagen CCD 1/3" Color, a mínima iluminación brinda imágenes más claras y menor distorsión.

• **CARACTERISTICAS**

- (1) Tenemos Imagen fina: Sensor de imagen CCD 1/3" que sirve imágenes superiores.
- (2) Resolución Estándar: Excelente calidad de imagen con resolución estándar
- (3) La Cámara requiere una mínima iluminación: 0.4 Lux / F2.0, 0 Lux (15 metros IR ON)
- (4) IR LED: LED infrarrojos 24 unidades
- (5) El Rango efectivo: Sobre los 15 Metros
- (6) Es Resistente al agua y Polvo: IP68.

• **ESPECIFICACIONES Modelo AVC557**

**Tabla 3.1** Especificaciones Técnicas de Cámara IR para Exterior.

**Fuentes:** (García Yagüe, 2001)

<b>Modelo</b>	<b>AVC557</b>
Elementos de imagen	Sensor CCD 1/3" a Color
Nº de Pixeles	512(H) x 492(V) <NTSC>
Resolución	350 TV lineas
Min. Iluminación	0.4 Lux / F2.0, 0 Lux (IR LED ON)
Nivel de ruido S/N	Más de 48dB (AGC off)
Disparador Electrónico	1/60 (1/50) to 1/100,000 sec.
Lente	f3.6mm / F2.0
Angulo de visión	92.6°
IR LED	24 Unidades
Rango Efectivo	Hasta 15 Metros
Modo Iris	AES
AGC	Auto
Balance Blanco	ATW
Normativa IP	IP68
Salida de Video	1.0Vp-p composite, 75Ω
Alimentación (±10%)	DC12V
Consumo de corriente (±10%)	100mA (IR OFF), 350mA (IR ON)
Dimensiones (mm)**	100(L) x 65(W) x 63.8(H)

### 3.4.3. Cámaras con movimiento Horizontal, Vertical y zoom (cámaras PTZ)

La cámara **PTZ** originalmente combina en un único producto una cámara fija, una lente de **zoom**, un dispositivo que permite a usuarios remotos rotar la cámara para mover su campo de visión. La cámara puede manipularse tanto manual como automáticamente. En algunos casos se pueden usar lentes externas con las denominadas cámaras **pan tilt** (con movimiento horizontal y vertical).



**Grafico 3.9 Ejemplo de cámara PTZ.**

**Fuente:**(Sistema de seguridad, 2008)

#### **CARACTERISTICAS Domo PTZ Día/Noche 36X Ópticos y 12X Digitales ST DM036X**

- Tenemos Domo Integrado DIA/NOCHE con chip CCD Sony Super HAD CCD de alta performance y lente zoom x36 (x10 digital).
- Tecnología avanzada para que el domo rote lentamente, responda sensitivamente y con precisión.
- Caja climatizada Protección Estándar IP67 con soporte de pared.
- La Cámara muestra una Resolución horizontal 480TVL
- Salida RS-485 con multiprotocolos (Pelco D, P, etc.)

- Opciones programables 64 presets
- La Iluminación mínima 1 Lux
- La Cámara nos muestra un menú en pantalla OSD
- La Cámara cuenta con 4 entradas y 1 salida de alarma, cada señal de alarma puede trabajar bajo posiciones presets, zoom, etc.
- Cuenta con Adaptador 24 VAC interno
- Accesorios: Teclados tipo Joystick que permiten controlar 32 domos
- La Distancia máxima entre teclado y domo es 1.2Km
- Cuenta con Velocidad regulable
- También proporciona Control de Focus, zoom, Iris
- Otra de las características son Secuencias crucero [1—6] de los primeros 6 presets.

**Gráfico 3.10 Especificaciones Técnicas de la Cámara PTZ.**

**Fuente:**(Sistema de seguridad, 2008)

**LENTE /CAMARA**

Imagen	CCD 1/4" HAD CCD
Pixeles	440,000 efectivos
Lente	Zoom x22 óptico x 10 digital
Angulo de visión	3.6mm a 79.2mm
Sincronismo	Interno
BLC	Auto / manual
Balance Blanco	Auto / manual
Señal	Auto / manual
Nivel de ruido	Mayor a 50dB
Salida de video	1.0 +/- 0.2 Vp-p

**DOMO PTZ**

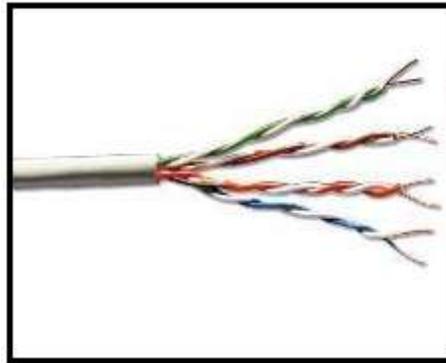
Alimentación	24 VAC 50/60Hz
Consumo	20VA
Sistema sincronismo	Interno
Preset	64
Auto flip	NO
Auto pan scan	Programable
Velocidad PAN	0° a 15 por segundo
Angulo de rotación PAN	360° continuos
Rango de TILT	90°
Velocidad TILT	0° a 15° por segundo
Modo de control	RS 485
Velocidad	2400/4800/9600/19200 bps
Ventilador & calefactor	Solo modelo Exterior
Temperatura	Interior: 0°C a +40°C Exterior: -35°C a +55°C

#### 3.4.4. Interfaces de Sistemas de Video Vigilancia.



**Grafico 3.11 Balun Pasivo Color 300metros.**

**Fuente:**(Sistema de seguridad, 2008)



**Grafico 3.12 Bobina CAT5E UTP Rígido 100MTS**

**Fuente:**(Sistema de seguridad, 2008)



**Grafico 3.13 HDD-1TB-DVR Disco Duro 1 TB**

**Fuente:** (Sistema de seguridad, 2008)

### **3.4.5. Grabadores de Vídeo Digital (DVR).**

Un equipo DVR es un equipo diseñado para trabajar con cámaras de seguridad, su trabajo es capturar lo que la cámara observa y a la vez la envía al disco duro del DVR en formato digital, la compresión de video de los equipos DVR pueden ser muchas, pero hoy en día la más utilizada es H.264. El equipo DVR puede ser configurado para que grabe por sensor de movimiento, por semanas, por días, grabación las 24 horas del día.

#### **Búsqueda y Reproducción.**

El equipo Visualiza las grabaciones los tramos horarios y cámaras que posea la red. Esto puede ser realizado directamente en el DVR o en forma remota a través de la RED.

#### **USB para Respaldo.**

En general los equipos DVR traen al menos dos puertos USB, este se utiliza para el respaldo de las grabaciones. Esto se ejecuta directamente frente al DVR. Luego de realizar el respaldo mediante USB o internet. Se visualiza en el PC mediante el programa que aporta el DVR.

#### **Permite múltiples usuarios.**

El equipo DVR permite que accedan múltiples usuarios al videograbador. Permisos para cada usuario. Cada usuario dispone de permisos que podemos configurar para que se pueda realizar o no ciertas funciones del videograbador.

#### **Grabación**

El Formato de grabación H.264, resolución de grabación y bit ajustable para cada cámara. La grabación en el DVR se la puede ajustar por secuencias diarias o semanales, permite grabar de forma consecutiva, por detección de movimiento o por activación de alarma. El Software permite visualizar las grabaciones remotas de cada uno de los equipos DVR que tiene conectado. Este permite descargar cualquier grabación remota al computador donde esté instalado.

## **Búsqueda y Reproducción.**

La Búsqueda avanzada por Fecha, Canal, Archivo horario. Permite acceder a la visualización de grabaciones reproduciendo los archivos de la fecha y cámara elegida. También permite disponer de reproducción de hasta 16 canales de forma simultáneamente.

## **RED.**

Una red interna permite configurar al equipo DVR, como si se tratase de un computador. Además de ajustar los puertos de acceso, tanto el del servidor como el de Web. El equipo permite habilitar el DDNS para instalar donde hay dirección IP Dinámica. Además de permitir PPPoE con Usuario y Contraseña. El Videograbador permite filtrar direcciones IP para restringir el acceso al DVR.

## **RESPALDO.**

El equipo DVR realiza copias de seguridad o respaldo en formato mediante USB (ya sea a memoria USB o disco externo USB); otra forma de respaldo es mediante internet. La realización del Respaldo es tan sencilla como indicar la hora y fecha de inicio y fin, así como las cámaras que se quieren extraer. El USB guarda un archivo que se puede mostrar con el reproductor que contiene el software del equipo.

## **Otras funcionalidades.-**

El DVR permite que el usuario grabe la programación deseada filtrando los cortes publicitarios, esto ha provocado una batalla legal por parte de las importantes marcas comerciales, que ven en estos grabadores un medio para eludir sus campañas publicitarias. Un equipo DVR permite también restringir el acceso a determinada programación o realizar búsquedas avanzadas de archivos multimedia y listas de reproducción. También ofrece servicios de acceso a internet e interacción por medio de dispositivos PDA, teléfonos móviles etc.



Grafico 3.14 Grabador DRV, 4CH 120 IPS H.264, Controla PTZ.

Fuente:(Sistema de seguridad, 2008)

Tabla 3.2 Características Del DVR, 4CH ST-7204HVI-ST/SN

Fuente:(Sistema de seguridad, 2008)

Model		DS-7204HVI-ST/SN	DS-7208HVI-ST/SN	DS-7216HVI-ST/SN
Video/Audio input	Video compression	H.264		
	Analog video input	4-ch	8-ch	16-ch
	Video input interface	BNC connector (1.0 Vp-p, 75 Ω); PAL / NTSC adaptive		
	Audio compression	G.711		
	Audio input	1-ch, RCA connector (2.0 Vp-p, 1 kΩ)		
	Voice talk input	1-ch, RCA (2.0 Vp-p, 1 kΩ) (Using AUDIO IN)		
	VGA output	1-ch, resolution: 1024 × 768 / 60 Hz		
	CVBS output	1-ch, BNC connector (1.0 Vp-p, 75 Ω); Resolution: PAL: 704 × 576, NTSC: 704 × 480		
	Audio output	1-ch, RCA connector (Linear, 1 kΩ)		
Video/Audio output	Recording resolution	4CIF / 2CIF / CIF		
	Frame rate	Main stream: 4CIF / 2CIF@12 fps, CIF@25 fps (P) / 30 fps (N) Sub stream: CIF / QCIF@25 fps (P) / 30 fps (N)	Main stream: 4CIF / 2CIF@8 fps, CIF@25 fps (P) / 30 fps (N) Sub stream: CIF / QCIF@25 fps (P) / 30 fps (N)	Main stream: 4CIF / 2CIF@6 fps, CIF@25 fps (P) / 30 fps (N) Sub stream: CIF / QCIF@25 fps (P) / 30 fps (N)
	Video bit rate	32 kbps ~ 7048 kbps, or user-defined (Max: 3072 kbps)		
	Stream type	Video / Video & Audio		
	Audio bit rate	64 kbps		
	Dual stream	Support		
	Synchronous playback	4-ch	8-ch	16-ch
	Hard disk	Type	1 SATA interface	
Capacity		Up to 2TB capacity for each interface		
External interface	Network interface	1, RJ45 10 M / 100 M adaptive Ethernet interface		
	Serial interface	1 RS-485 interface, half-duplex		
	USB interface	2, USB 2.0		
Others	Power supply	12 VDC		
	Consumption	≤10 W (without hard disk or DVD-R/W)	≤10 W (without hard disk or DVD-R/W)	≤15 W (without hard disk or DVD-R/W)
	Working temperature	-10 °C ~ +55 °C		
	Working humidity	10% ~ 90%		
	Dimensions (W x D x H)	315 × 250 × 45 mm		
Weight	≥2 kg (without hard disk or DVD-R/W)	≥4 kg (without hard disk or DVD-R/W)	≥4 kg (without hard disk or DVD-R/W)	

### **3.4.6. Software**

Este software sofisticado puede ofrecer al usuario varias opciones de visualización más flexibles así como la posibilidad de guardar y gestionar el vídeo.

Este software puede ser una solución autónoma para un único Computador o una aplicación cliente/servidor más avanzada que proporcione soporte a múltiples usuarios simultáneos. En algunos casos el usuario final quiere seleccionar el software para implementar el soporte a múltiples sistemas como el de vídeo y el control de accesos. Elegir el paquete de software que permita unir los objetivos de la aplicación y del sistema es una de las claves en el diseño de un sistema útil y eficaz.

Las aplicaciones de software permiten visualizar en directo o reproducir las grabaciones desde PCs conectados a la red IP. A modo de ejemplo en este capítulo se narrarán las funcionalidades de una aplicación de carácter genérico como el Video Bridge Centro de Control. Esta permite administrar y visualizar cientos de cámaras, monitores y NVRs distribuidos por toda la red y por lo tanto, manejar de forma local o remota cualquier sistema CCTV, desde un sistema pequeño con un número de cámaras reducido a una instalación grande con varias cámaras.

#### **Visualización de Cámaras**

La pantalla permite disponer de diferentes presentaciones de Cámaras de Seguridad en pantalla.

- 1 canal
- 4 canales
- 8 canales

Como opción principal tenemos que los usuarios pueden visualizar información acerca de la resolución, número de imágenes por segundo y anchos de banda

medios de video, con el objeto de proporcionar una herramienta sencilla de detección de problemas de red.

El software del DVR permite conectar monitor LCD con conexión VGA o un monitor adicional BNC. Este tiene una salida adicional de monitor BNC.



**Gráfico 3.15 Visualización en directo que brinda el software de monitoreo y control**

**Fuente:** Autores

- **Grabación y Reproducción.**

Desde el software del Centro de Monitoreo es posible administrar grabaciones de muchas de cámaras desde grabadores DVRs. La vista de reproducción del software del Centro de Control contiene una ventana de reproducción con una línea de tiempo que proporciona el acceso de forma continua a todas las grabaciones.



**Grafico 3.16 Visualización de secuencias grabadas con respecto al tiempo que brinda el software**

Fuente. Autores

La ventana de reproducción suministra también potentes herramientas para revisar y manipular las grabaciones e identificar rápidamente sucesos importantes. Entre estas herramientas tenemos las siguientes:

- **Controles de velocidad**, permiten reproducir hacia delante hasta ocho veces la velocidad normal de reproducción.
- **Búsqueda de movimiento** con nivel de detección y zona de búsqueda configurables. El rendimiento típico de la búsqueda puede ser de unas ocho horas analizadas en cinco minutos.

- **Puntos de referencia o Thumbnails** estas generan a partir de alarmas, detección de movimiento o por tiempo. Los thumbnails muestran imágenes estáticas capturadas del vídeo grabado la categoría indicado por la línea de tiempo. Los thumbnails suministran la búsqueda de sucesos en grandes cantidades de vídeo grabado.
- **Zoom digital** de cuatro aumentos sobre las imágenes grabadas.
- **Captura de imágenes** y transporte de grabaciones a ficheros con extensión mp4, compatibles con Quicktime o Real Player. Estos ficheros contienen además una marca de agua o firma digital que permiten asegurar su autenticidad. Es aleatorio proteger las grabaciones exportadas de forma que el NVR se recomienda no las eliminarlas cuando se quede sin espacio.

#### • **Controles PTZ**

La manipulación del control de cámaras **PTZ** es tan facil como pulsar con el ratón sobre el panel de vídeo o con el **joystick** de un teclado multimedia **CCTV** conectado al Computador.

Esto es posible construir controles a medida y posiciones preseleccionadas para cada cámara **PTZ**, con la ventaja de que el sistema puede manipular cualquier domo **PTZ** del mercado gracias a la lucidez del puerto serie (**RS-232, RS-422 o RS-485**) de los *Servidores de Video*.

Es posible la interconexión de dispositivos **PTZ** a los Transmisores a través de los puertos serie **RS-232/RS-422**. En el listado siguiente se cuentan los protocolos que deberán soportar los Transmisores. En caso de no encontrarse en la gama, deberá ser posible la integración a partir de los comandos del protocolo:

- Comando del Protocolo Cohu
- Comando del Protocolo Pelco\_D
- Comando del Protocolo Phillips-Bosch

- Comando del Protocolo Samsung
- Comando del Protocolo Sensormatic
- Comando del Protocolo Sony
- Comando del Protocolo Ultrak\_kd6
- Comando del Protocolo Kalatel via KTD-312
- Comando del Protocolo MeritLiLin
- Comando del Protocolo Costar
- Comando del Protocolo Dennard
- Comando del Protocolo Elmo
- Comando del Protocolo Ernitec
- Comando del Protocolo FastTrax
- Comando del Protocolo ForwardVision
- Comando del Protocolo JVC• Kalatel via KTD-312
- Comando del Protocolo Panasonic



**Gráfico 3.17 Características del control PTZ que brinda el software.**

**Fuente:** Autores

- **Firma Digital En Las Grabaciones.**

Al sacar secuencias de vídeo **MPEG-4**, el software del Centro de Control añade una firma digital encriptada que proporciona un nivel dominante de seguridad. Con el software adecuado se puede verificar la legitimidad de la firma y asegurar que el vídeo no ha sido manipulado.

Sabemos además de la firma, todas las capturas y exportaciones de video contienen información sobre el nombre de la cámara, su desplazamiento y los tiempos de las secuencias exportadas para facilitar la identificación.



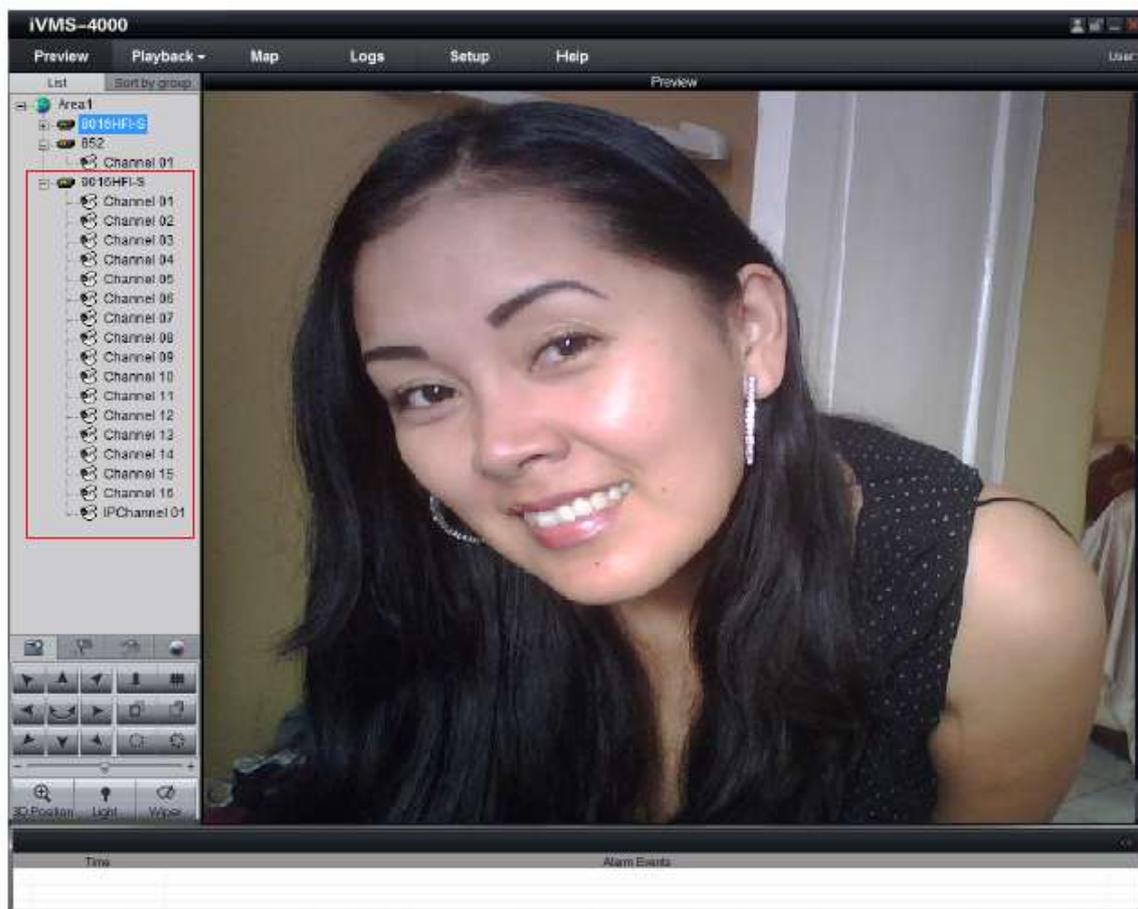
**Gráfico 3.18** Características de búsquedas por IP que brinda el software.

**Fuente:** Autores

- **Matriz Virtual**

El Software para el monitoreo de las Cámaras del Centro de Control puede asignar de forma lógica una numeración a las cámaras, monitores, salvos y secuencias, de forma similar a como las asigna una matriz de CCTV.

Utilizando esta terminología estándar de CCTV, es viable controlar de forma sencilla todo el sistema mediante un teclado multimedia conectado al Computador.



**Gráfico 3.19 Características de Matriz Virtual que brinda el software.**

**Fuente.** Autores

- **Administración**

Se puede trabajar desde la ventana de configuración, es accesible sólo desde el usuario administrador, se puede administrar todos los dispositivos de la red, así como los grupos, grabaciones y los trabajos de grabación en el dispositivo. En un mismo grupo se puede incluir cámaras de diferentes emplazamientos geográficos o de redes distintas.

Los administradores de estos equipos pueden especificar en qué secuencias o direcciones IP se deben buscar dispositivos de Video. Se pueden especificar usuarios y sus derechos de acceso sobre cada elemento del sistema: cámaras, monitores, entre otros.

Los administradores de sistema de video vigilancia pueden especificar no sólo las políticas de acceso a las cámaras, sino también cual de los flujos de vídeo de cada transmisor ha de visualizar el usuario y qué tipo de protocolo empleará el codificador para la transmisión. Los transmisores generan tres flujos de vídeo **MPEG-4** independientes, siendo posible visualizar en local, visualizar en remoto y grabar a diferentes anchos de banda.

- **Instrucciones de los iconos del Sistema.**

Button	Description	Button	Description
	Open/Close Sound		Capture
	Pause		Video Clip
	Play		Download
	Stop		Remote backup
	Play by single frame		Digital Zoom
	Stop All		1 / 4 Screen Division
	Full Screen		Play Speed Adjust Bar

**Grafico 3.20 Iconos que brinda el software de monitoreo y control.**

**Fuente:** Autores

## CAPITULO 4

### 4. RESULTADOS.

#### 4.1. Implementación del Sistema de Video Vigilancia SD.

Se realizó una implementación por parte de nuestro grupo de trabajo del Sistema de Video Vigilancia para continuar con las respectivas pruebas.

##### 4.1.1. Imágenes del Programa.

Se desarrolló el ensamblaje y la respectiva prueba de la cámara PTZ, Fijas IR, donde se hizo un seguimiento al manual de instalación de los equipos, para que se cumpla todos los requerimientos técnicos.

#### 1. Instalación de Cámara Domo PTZ.

A. Se Instaló la tarjeta electrónica de Control y Mando.



Grafico 4.1 Implementación Fase 1: Tarjeta de Control y Mando.

Fuente: Autores

**B.** Se acoplo la Lente Móvil en el centro de la unidad del domo.



**Grafico 4.2 Implementación Fase 1: Revisión del Lente a la unidad Domo.**

**Fuente:** Autores.



**Grafico 4.3 Implementación Fase 1: Instalación del Lente a la unidad Domo.**

**Fuente:** Autores.

- C. Se Ubicó la banda elástica en la carcasa del Domo, esta ayudara a evitar la filtración de agua e insectos.



**Grafico 4.4 Implementación Fase 1: Ubicación de Banda a la unidad Domo.**

**Fuente:** Autores.

- D. Se Situó la carcasa plástica protectora sobre el área electrónica.



**Grafico 4.5 Implementación Fase 1: Instalación de Carcasa Plástica.**

**Fuente:** Autores

E. Una vez ensamblada la parte electrónica de la cámara PTZ, se procedió a cerrar la unidad Domo para su posterior instalación.



**Grafico 4.6 Implementación Fase 1: Instalación de tapa Protectora a la unidad Domo.**

**Fuente:** Autores



**Grafico 4.7 Implementación Fase 1: Estado Final de Cámara PTZ.**

**Fuente:** Autores.

F. Se Instaló finalmente la Cámara PTZ al Poste Metálico de 7 metros.



**Grafico 4.8 Implementación Fase 1: Vista Inferior de Cámara PTZ**

**Fuente:** Autores.



**Grafico 4.9 Implementación Fase 1: Vista Lateral de Cámara PTZ**

**Fuente:** Autores.

## Instalación de las Cámaras Fijas

Para instalar las cámaras IR interiores y exteriores, se necesitó seguir los siguientes pasos:

1. Se trabajó con el Manual RTFM (Read the fucking manual)...lee las instrucciones que no hacen daño.
  2. Introducir en un Computador el mismo rango de direcciones IP de tu cámara y conéctala con un cable cruzado directamente a tu Computador a una toma del router (normalmente las cámaras vienen con la IP 192.168.0.99). Si no sabes el rango vete a INICIO-->EJECUTAR y mete el comando CMD, dale click, se mostrara una pantalla con la configuración IP y ahí puedes conocer el rango en el que estas.
  3. Colocar el programa del CD para buscar o localizar...aunque si hiciste bien el paso anterior te bastara con abrir una ventana del explorer (navegador) y dirigirte a la dirección IP de la cámara.
  4. Se debe conectar a un puerto para acceder desde Internet
  5. Si Posees una IP dinámica, resuelve la IP dándote de alta en algún servicio gratuito de DDNS, y asígnale un puerto en el router a tu dirección local (p.ej 8002), si posees una IP es fija, simplemente asígnale un puerto de entrada contra la IP local interna de la cámara.
- Lente f3.6 mm / F2.0
  - IF Led 24 unidades.



**Grafico 4.10** Revisión e Implementación Fase 2: Cámara IR.

**Fuente:** Autores.

1. Se revisó Tal como se muestra en la Figura 50 Las partes significativas en las cámaras fijas:
  - Conector de Alimentación DC12V
  - Conector de Salida de Video 1.0Vp-p composite, 75 ohm.



**Grafico 4.11** Revisión e Implementación Fase 2. Interfaces de la Cámara IR.

**Fuente:** Autores.

2. Se trabajó en la instalación del Cableado, Cámara IR y demás dispositivos.



**Grafico 4.12 Implementación Fase 2: Instalación de Cámara IR para exterior.**

**Fuente:** Autores.

3. Una vez de haber corroborado el buen funcionamiento de las cámaras, se las instaló en los accesos A y B del Laboratorio de Control y Automatismo.



**Grafico 4.13 Implementación Fase 2. Cámara IR Acceso Puerta "A".**

Fuente: Autores.



**Grafico 4.14 Implementación Fase 2. Cámara IR Acceso Puerta "B".**

Fuente: Autores.

### **Imágenes de Implementación de la Cámara IR Largo alcance.**

Una vez revisado su funcionamiento y cumpliendo con los parámetros técnicos de instalación se instaló y se energizó la Cámara IR de largo alcance un Poste Metálico de 5 metros.



**Grafico 4.15 Implementación Fase 3: Vista Inferior de Cámara IR knight Keepe.**

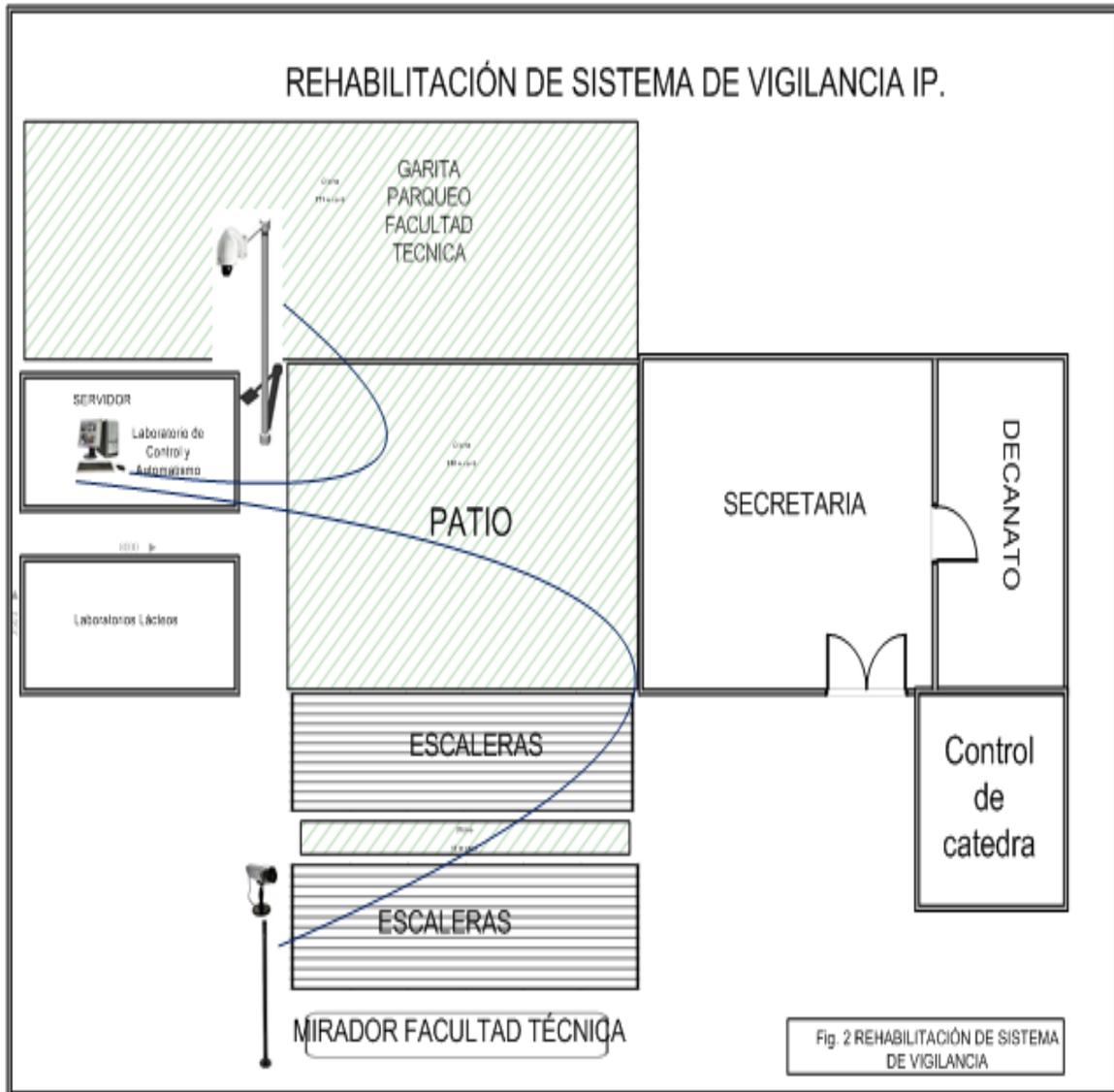
**Fuente:** Autores.



**Grafico 4.16 Implementación Fase 3: Vista Panorámica Cámara IR knight Keepe**

**Fuente:** Autores.

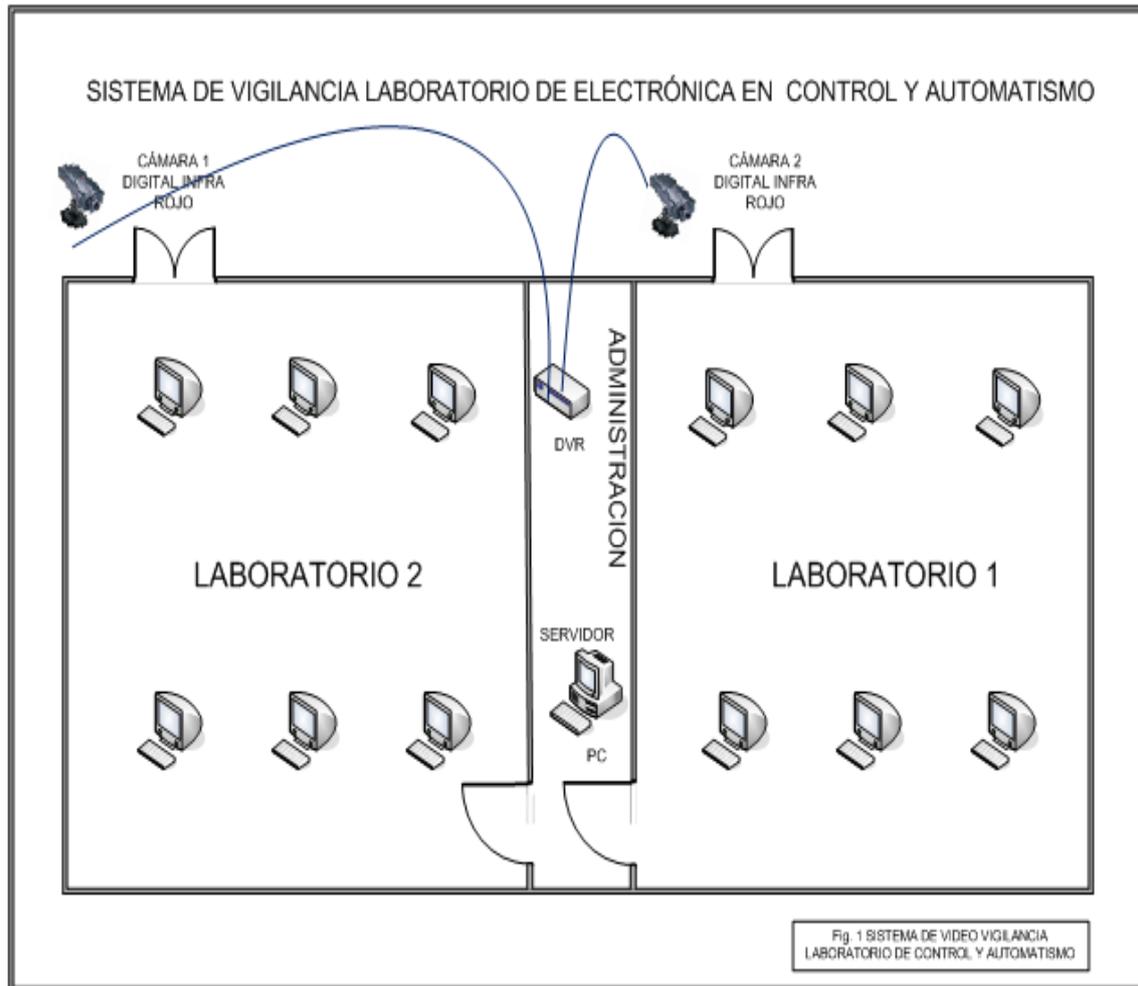
#### 4.1.2. Diagrama de Conexiones de Cámara PTZ e IR Fija knight Keepe.



**Gráfico 4.17 Rehabilitación de Sistema de Video Vigilancia.**

**Fuente:** Autores

### 4.1.3. Diagrama de Conexiones de Cámaras Fijas IR AVC557ZN para Exteriores.



**Gráfico 4.18 Sistema de Videovigilancia Externo “Laboratorio de Control y Automatismo”.**

Fuente. Autores.

## **4.2. COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN.**

Se detallan los costos para la implementación del sistema Integral de Video Vigilancia Digital.

Los costos de implementación constituyen la suma de los:

- Los Gastos directos por adquisición de equipos y software: son los gastos que se reseñan a la adquisición de dispositivos y/o accesorios pasivos y activos para el sistema Integral de Video Vigilancia.
- Los Gastos directos por mano de obra : son los gastos que se reseñan la instalación y puesta en operatividad de los equipos y accesorios del sistema Integral de Video Vigilancia, así como las obras civiles menores que esto implique.

**MATERIALES.****Tabla 4.1** Resumen de Precios.

Fuente: Autores.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO REFERENCIAL
1	CAMARA IR FIJA/Resolución hasta 520TVL	2	90,00
2	DVR	1	500,00
3	DISCO DURO 2 TERA BITES	1	200,00
4	CAMARA IR FIJA DE LARGO ALCANCE	1	250,00
6	CABLE UTP CATEGORIA 5.	80 mts	70,00
7	ADAPTADORES O CONECTORES DE IMPEDANCIA	4	30,00
8	TOMACORRIENTES DOBLES	4	10,00
9	CABLE FLEXIBLE N° 14	50 mts	50,00
10	REGLETA CONECTORA 120V	2	10,00

<b>SUBTOTAL</b>	<b>1210,00</b>
-----------------	----------------

**MANO DE OBRA**

ITEM	DESCRIPCIÓN	PRECIO REFERENCIAL
1	OBRA CIVIL	600,00
2	MANTENIMIENTO CAMARAS PTZ	300,00
3	ALQUILER Y TRANSPORTE DE ESCALERA DE 40 pies	120,00

<b>SUBTOTAL</b>	<b>1020,00</b>
-----------------	----------------

**TOTAL DEL PRESUPUESTO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	PRECIO REFERENCIAL
1	MATERIALES	1210,00
2	MANO DE OBRA	1020,00

<b>TOTAL</b>	<b>2230,00</b>
--------------	----------------

#### 4.2.1. Vida Operacional.

El tiempo de vida operacional del sistema de video vigilancia se lo detalla dispositivo por dispositivo.

**Tabla 4.2** Vida operacional de equipos.

**Fuente:** Autores.

<b>ITEM *</b>	<b>DISPOSITIVO</b>	<b>TIEMPO DE VIDA EN AÑOS</b>
1	CÁMARAS Y DISPOSITIVOS DE VIDEO PELCO	20
2	CABLEADO ESTRUCTURADO	20
3	DISPOSITIVOS DE RED	20

## CONCLUSIONES

La transmisión de los paquetes de video, redes está acorde a las especificaciones señaladas y da prioridad a un mecanismo de calidad por lo que es factible la implementación de un sistema de video vigilancia digital para laboratorio de control y automatismo.

Se trabajó en el desarrollo información referente a sistemas de Video Vigilancia que presenten la garantía tecnológica, capacidad de Control, Monitoreo y se encontró que las tendencias de un beta quedan descartada, la calidad de los equipos garantiza su rendimiento y durabilidad.

Una vez analizada la información de las marcas AVTECH, STV y su nivel de infraestructura, sustentamos el proyecto estándares de reconocidas trayectoria dentro y fuera del país, de fácil importación y con suficiente respaldo técnico en Ecuador.

El diseño tanto de la red, así como del *Sistema de Video Vigilancia con cámaras PTZ y Fijas* prevé ser escalable, es decir que se adapta con facilidad a nuevas tecnologías y puede fácilmente expandirse en el futuro en toda la Facultad Técnica para el desarrollo facilitando actualizaciones. Con la presente investigación se aprendió el funcionamiento de cada una de las herramientas que brinda este sistema, y se realizaron las prácticas adecuadas a los temas descritos.

La necesidad de interconectarse con el servidor permitirá que las cámaras conectadas al sistema de vigilancia interno y externo de la facultad, proceda a las respectivas grabaciones y los lineamiento de seguridad exigidos, además se concluye que la necesidad de cámaras en la facultad son imprescindible y ocasiona que los estudiantes estén más disciplinados, existiendo orden y confianza en las instalaciones.

## RECOMENDACIONES

Las implementaciones en base a los videos y transmisiones están siendo utilizadas en forma adecuada sin embargo es necesario contar con un disco duro de 2 terabyte, por lo que se recomienda borrar lo grabado una vez cumplido el límite de almacenaje del disco.

Con la calidad de los equipos instalados de video, las Cámaras deberán de estar activas las 24 horas al día, se recomienda implementar un sistema regulador y proveedor de energía UPS para que garantice su imparable funcionamiento a un posible corte eléctrico.

El *Sistema de Video vigilancia*, se soporta sobre una red Digital de muy buena calidad. Se recomienda implantar un nuevo sistema de cableado estructurado con la capacidad suficiente a medida que se incrementen dispositivos de seguridad electrónica.

Es necesario incluir más sistemas de Video Vigilancia en los diferentes Laboratorios y corredores de la Facultad y en el futuro unificarlos en un sistema compacto de Monitoreo y Control.

Participar en actividades en conjunto con la comunidad estudiantil, para poder desplegar información de los materiales y tecnología moderna aplicados en los videos vigilancia y de su importancia para conocer los problemas delictivos que puedan acontecer.

## Referencia Bibliográfica

Ajc Proyectos. (16 de Junio de 2010). Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de <http://www.ajcproyectos.com/sistema-de-video-vigilancia.htm>

Alvarez Miguel Angel. (9 de julio de 2001). *Desarrollo web*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de <http://www.desarrolloweb.com/articulos/482.php>

Arcurs Yuri. (18 de Septiembre de 2012). Recuperado el 16 de Noviembre de 2012, de [http://es.123rf.com/photo\\_4109412\\_cute-joven-medico-mirando-el-tubo-de-ensayo-sobre-fondo-blanco.html](http://es.123rf.com/photo_4109412_cute-joven-medico-mirando-el-tubo-de-ensayo-sobre-fondo-blanco.html)

Axis. (2 de Agosto de 2012). *Axis Communications*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de [http://www.axis.com/es/products/video/about\\_networkvideo/compression.htm](http://www.axis.com/es/products/video/about_networkvideo/compression.htm)

Axis Communications. (10 de Marzo de 2003). Recuperado el 16 de Noviembre de 2012, de [http://www.casadomo.com/casadomo/biblioteca/axis\\_tecnicas\\_de\\_compresion\\_de\\_video.pdf](http://www.casadomo.com/casadomo/biblioteca/axis_tecnicas_de_compresion_de_video.pdf)

BFI Optilas. (5 de Agosto de 2008). Recuperado el 16 de Noviembre de 2012, de <http://seguridad.bfioptilas.es/Beneficios+Arquitectura+distribuida+de+video+IP-138.htm?sid=13c95198d4a6c9cd249e245974e4a195>

Citel. (5 de Diciembre de 2008). Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de [http://www.oas.org/en/citel/infocitel/2008/diciembre/ngn-normas\\_e.asp](http://www.oas.org/en/citel/infocitel/2008/diciembre/ngn-normas_e.asp)

Eazy Blue. (2 de Enero de 2004). *Eazy Blue*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de <http://www.laisladigital.org/foros/index.php?topic=47.0>

Estrella Beatriz, L. (20 de Abril de 2010). *El Rincón Tecnológico*. Recuperado el 16 de Noviembre de 2012, de <http://blecmc.blogspot.com/2010/04/como-llego-la-musica-internet-para.html>

Fanjul Alex. (18 de Mayo de 2010). *MH Proyect*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de <http://mhproject.org/media/blogs/mhpenlaces/Interno/Presentaciones/Television%20y%20Multimedia/Television%20y%20Multimedia%20Compresion%20MPEG2%20Video.ppt>

García Yagüe, A. (27 de Julio de 2001). *Capitalia Net*. Recuperado el 16 de Noviembre de 2012, de <http://www.ccapitalia.net/?p=133>

Identy. (27 de Julio de 2012). Recuperado el 16 de Noviembre de 2012, de <http://www.identi.li/index.php?topic=102820>

Imagenio. (2004). *Direcciones de relaciones corporativas y comunicación*. Mexico: Lerko print.

Iphone. (22 de Abril de 2011). Recuperado el 16 de Noviembre de 2012, de [http://www.iphone-to-pc-transfer.com/VideoFormat\\_WindowsMediaVideo.html](http://www.iphone-to-pc-transfer.com/VideoFormat_WindowsMediaVideo.html)

Jixo. (30 de Abril de 2012). *El otro lado*. Recuperado el 16 de Noviembre de 2012, de [http://www.elotrolado.net/noticia\\_comparativa-de-codecs-de-video\\_7884](http://www.elotrolado.net/noticia_comparativa-de-codecs-de-video_7884)

Jumoro. (11 de Marzo de 2010). *Posibilidades didacticas de la web 2.0*. Recuperado el 16 de Noviembre de 2012, de <http://jumoro.wordpress.com/2010/03/11/gif-animados-y-secuencias/>

Ledezma Milanez, A. (4 de Mayo de 2011). *Sistemas en comunicaciones*. Recuperado el 16 de Noviembre de 2012, de <http://sistemasencomunicaciones.blogspot.com/2011/05/teoria-del-muestreo.html>

Macus Tomaz. (16 de Diciembre de 2011). *Video Vigilancia*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de <http://www.videovigilancia.eu.com/blog/videovigilancia/estandar-de-compresion-de-video>

Moret Aureliano. (16 de Agosto de 2006). *aureliano.com*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de <http://www.aureliano.com/doc/ilustracion.html>

Palacios, G. (10 de Junio de 2006). Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/3075/1/5592.pdf>

Pye. (2 de Octubre de 2010). *Lounge*. Recuperado el 16 de Noviembre de 2012, de <http://www.slrlounge.com/raw-vs-jpeg-jpg-the-ultimate-visual-guide>

Rita Martins. (12 de Junio de 2012). Recuperado el 16 de Noviembre de 2012, de [http://atc.ugr.es/pedro/docencia/dec/trabajosdyec2012/12j\\_codecs\\_presentacion.pdf](http://atc.ugr.es/pedro/docencia/dec/trabajosdyec2012/12j_codecs_presentacion.pdf)

Rozada Jose. (5 de Febrero de 2006). Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de <http://neutron.ing.ucv.ve/revista-e/No5/JRozada.html>

Sistema de seguridad. (19 de Diciembre de 2008). Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de <http://www.sistemasdeseguridad.com.ec/?tabid=16&c=5&p=14>

Studio Digital. (20 de Octubre de 2011). *Señal de video*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de <http://sabia.tic.udc.es/gc/Contenidos%20adicionales/trabajos/Imagenyvideo/video%20digital/concepto.html>

Summer Elias, M. (4 de Diciembre de 2009). *Informatica legal*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de <http://informaticalegal.wordpress.com/2009/12/04/videovigilancia-en-ushuaia-aseguran-que-el-sistema-de-monitoreo-a-traves-de-camaras-no-invade-la-privacidad-de-las-personas/>

Taringa. (6 de Septiembre de 2010). Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de [http://www.taringa.net/posts/info/9719371/RealPlayer\\_-descargar-videos-deinternet.html](http://www.taringa.net/posts/info/9719371/RealPlayer_-descargar-videos-deinternet.html)

Tecnologia. (16 de Agosto de 2011). Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de [http://www.btwsa.com.ar/siteDocs/\\_h323.asp](http://www.btwsa.com.ar/siteDocs/_h323.asp)

Yuri Arcurs. (2012 de Septiembre de 18). Recuperado el 16 de Noviembre de 2012, de [http://es.123rf.com/photo\\_4109412\\_cute-joven-medico-mirando-el-tubo-de-ensayo-sobre-fondo-blanco.html](http://es.123rf.com/photo_4109412_cute-joven-medico-mirando-el-tubo-de-ensayo-sobre-fondo-blanco.html)

## BIBLIOGRAFÍA

1. Leon W.Couch II, SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DIGITALES Y ANALÓGICOS, (5ta Edición, Prentice, New York 1998), pp. 150-157.
2. Scott Keagy, INTEGRACION DE REDES DE VOZ Y DATOS, (Primera Edición, 2001), pp. 235-236.
3. Wayne Tomasi, SISTEMAS DE COMUNICACIONES ELECTRÓNICAS, (4ta Edición, Prentice Hall, 2003), pp.530-535.
4. X. Chávez, Sistemas de Video Vigilancia (Departamento De Sistemas, Redes Y Telecomunicaciones De La Gerencia Regional Sur De Petrocomercial, Guayaquil, 2004), pp. 35.
5. Pelco Research Center, Agosto 2004, *Case Study*,  
[http://www.pelco.com/support/endura/case\\_study.aspx](http://www.pelco.com/support/endura/case_study.aspx)
6. José Mileno, enero 2005, *Imagenio: television interactiva*  
<http://www.telefonica.com/whitepaper/imagenio.pdf>
7. Mario Gonzáles ,junio 2003, *Vigilancia IP para aplicaciones de seguridad*,  
<http://axis.com/whitepaper/video%vigilancia%IP.pdf>
8. C.S Sánchez, junio 2005, *Security Solutions* ,  
<http://verint.com/videosolutions/whitepaper.asp>
9. Cámaras, Junio 2012,  
<http://www.sistemasdeseguridad.com.ec/pdf/ST-DM036X.pdf>
10. Admiral Group of Companies, marzo 2002, *H.323 Overview - Video over IP*,  
<http://www.admiralgroup.com/netmeeting/videoconferencing/h323.htm>
11. Chunlei Liu, mayo 2003, *Multimedia Over IP: RSVP, RTP, RTCP, RTSP*,  
<http://www2.ing.puc.cl/~jnavon/IIC3582/Present/3/mmip.htm>

## GLOSARIO

**API** Application Programming Interface  
**ASF** Advanced Streaming Format  
**ASI** Asynchronous Serial Interface  
**ASL** Area de Servicio Local  
**ASP** Advanced Simple Profile  
**ATM** Asynchronous Transfer Mode  
**ATSC** Advanced Television Systems Committee  
**AVC** Advanced Video Coding  
**AVI** Audio Video Interleave  
**BBDD** Base de Datos  
**BPD** Bloque de Proceso Digital  
**CATV** Cable TV. Televisión por cable  
**CBR** Constant Bit Rate  
**CGMM** Centro de Gestión Multimedia  
**CIF** Common Intermediate Format  
**CCD** charge-coupled device  
**CCTV** Circuito Cerrado de TV  
**CCITT** Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico  
**CTV** Cabecera de TV  
**DAMA** Derechos de Autor de los Medios Audiovisuales  
**DCT** Discrete Cosine Transform  
**DDNS** Dynamic Domain Name Server  
**DHCP** Dynamic Host Configuration Protocol  
**DIS** Draft International Standard  
**DMT** Discrete Multi-Tone Modulation  
**DNS** Domain Name Service  
**DPCM** Differential Pulse Code Modulation  
**DVB** Digital Video Broadcasting  
**DVD** Digital Versatile Disc  
**DVMRP** Distance Vector Multicast Routing Protocol  
**EIGRP** Enhanced Interior Gateway Routing Protocol

**FTP** File Transfer Protocol  
**FPS** frames per second  
**GRE** Generic Routing Encapsulation  
**HDTV** High Definition Television  
**HFC** Hybrid Fiber Coaxial  
**HLP** High Latency Profile  
**HTML** HyperText Markup Language  
**HTTP** HyperText Transfer Protocol  
**IANA** Internet Assigned Numbers Authority  
**IEC** International Electrotechnical Commission  
**IEEE** Institute of Electrical and Electronics Engineers  
**IETF** Internet Engineering Task Force  
**IGMP** Internet Group Management Protocol  
**IP** Internet Protocol  
**ISO** International Organization for Standardization  
**ISP** Internet Service Provider  
**ITU** International Telecommunication Union  
**JITTER** envío de señales digitales  
**ITU-T** ITU - Telecommunication Standardization  
**JDS** Jerarquía Digital Síncrona  
**JPEG** Join Photographic Expert Group  
**JVT** Joint Video Team  
**LAN** Local Area Network  
**LMDS** Local Multipoint Distribution System  
**MAC** Media Access Control  
**MFTP** Multicast File Transfer Protocol  
**MHP** Multimedia Home Platform  
**MIB** Management Information Base  
**MIC** Modulación por Impulsos Codificados  
**MICD** MIC Diferencial  
**MP3** MPEG-1 Layer 3  
**MPEG** Moving Picture Experts Group  
**MPTS** Multiple Program Transport Stream

**NAT** Network Address Translation

**NTP** Network Time Protocol

**NVoD** Near Video on Demand

**OSI** Open System Interconnection

**OVO** Open view Operations

**PAI** Punto de Acceso Indirecto

**PBIP** código internacional para la protección marítima de los buques y de instalaciones portuarias

**PC** Personal Computer

**PCM** Pulse Code Modulation

**PGM** Pragmatic General Multicast

**PPPoE** Point-to-Point Protocol over Ethernet

**PTZ** Pan-Tilt-Zoom

**PVC** Permanent Virtual Channel

**QoS** Quality of Service

**RDSI** Red Digital de Servicios Integrados

**RFC** Request For Comments

**RIP** Routing Information Protocol

**RTC** Red Telefónica Conmutada

**RTP** Real Time Protocol

**RTSP** Real Time Streaming Protocol

**SD** Secure Digital

**TCP** Transmission Control Protocol

**TIC** Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

**TMN** Telecommunication Management Network

**TTL** Time To Live

**TV** Televisión

**UDP** User Datagram Protocol

**UIT** Unión Internacional de las Telecomunicaciones

**URL** Uniform Resource Locator

**UVLC** Universal Variable Length Codes

**VCEG** Video Coding Experts Group

**VCL** Video Coding Layer

**VCR** Video Cassette Recorder  
**VHS** Video Home System  
**VLAN** Virtual Local Area Network  
**VLC** Variable Length Codes  
**VoD** Video on Demand  
**VOLP** voz sobre IP  
**WAN** Wide Area Network  
**WMV** Windows Media Video.

# ANEXOS