

MULTIMEDIA

TECNICAS, DESARROLLO Y PERSPECTIVAS

*Hugo Carrión Gordón
Escuela Politécnica Nacional*

RESUMEN

Este trabajo va dirigido a todas aquellas personas que desean mantenerse actualizadas en el campo de la Informática. Es importante mencionar que la informática, y específicamente multimedia cada día va adquiriendo mayor relevancia, sin embargo son muy pocas las personas que conocen acerca de sus potenciales y posibles aplicaciones.

Aquí se presenta una visión general sobre multimedia. Se analiza objetivamente sus técnicas, desarrollo y perspectivas. Este trabajo sin pretender ser demasiado técnico; da lineamientos importantes para que tanto profesionales, estudiantes, y otro tipo de personas se den cuenta de que esta nueva tecnología está a su alcance para su servicio.

ABSTRACT

This paper is addressed to people who are interested in being updated in the computers science field. It is important to mention that computer science, precisely, multimedia attains more relevance day by day. However, it is almost nothing what people know about its potential and possible applications.

A general vision of multimedia is presented here. Multimedia's techniques, development and perspectives are objectively analyzed as well. The aim of this paper is not to be too technical; it provides important guidelines for professionals, students and for any other people, so that they can realize that this new technology is at hand for their service.

*Correspondencia a:
Hugo Carrión Gordón
P.O.Box: 17-09-7358
Teléfono: (593)-2-534888
Quito-Ecuador*

1. INTRODUCCION

Es indiscutible, que actualmente vivimos en una sociedad "informatizada", donde la rápida y sorprendente evolución de la tecnología, nos deja muchas veces la sensación de algo inmenso e inalcanzable. Hoy en día los avances son rápidos y a todo le ponen etiquetas y nombres exóticos: Aldeas globales, Multimedia, Hipertextos, LANs, CD-ROMs, ATM, LCD. Lo peligroso de esta nube de términos, siglas e iniciales, es que se las utiliza tan indiscriminadamente que son palabras que muchas veces van quedando sin contenido.

Sin embargo, la realidad es mucho más sencilla. Está claro que puede ser complicado entender con exactitud y detalle el funcionamiento de un computador, una fibra óptica, una pantalla de cristal líquido, pero si ponemos mayor interés en entender las funciones que realizan veremos que podemos aprender a usarlos, sin dejarnos deslumbrar por las etiquetas.

En la actualidad se oye hablar con frecuencia de MULTIMEDIA, pero ¿Qué es multimedia?, ¿Cuáles son las aplicaciones de multimedia? o ¿Cómo se puede utilizar sus técnicas y herramientas?, pues bien, estas y otras interrogantes, se contestarán a lo largo de este trabajo.

2. DEFINICION

En primer lugar diremos que "Multimedia" es un término en el idioma inglés, siendo su traducción más cercana la de "multimedios", es decir, varios medios.

Para entender la definición de este término, mencionaremos algo de su historia:

En general, multimedia no es un nuevo fenómeno. Fuera del contexto de procesamiento de datos, este ha sido conocido por años.

Históricamente, uno puede pensar que el hombre de Cro-Magnon, al combinar pinturas y ritos religiosos, estaba haciendo presentaciones

multimedia. Más tarde vino la danza, el drama, la ópera, el cinema, todos ellos diferentes tipos de presentaciones multimedia, para ceremonias, educación o entretenimiento.

Por los años de 1950, con la mejora de los equipos fotográficos, los maestros y expositores empiezan a proyectar dos o más diapositivas al mismo tiempo, en una misma pantalla.

En la década de los sesentas, la inclusión de sonidos dan vida a estas presentaciones multimedia. De esta manera con el desarrollo de las nuevas técnicas audiovisuales fueron experimentándose cambios y mezclas de formas de comunicación, especialmente incluyendo proyección de slides, llegando a llamarse multimedia.

La palabra "multimedia" fue primero usada como un simple adjetivo que significaba "la integración de varios medios".

Hace más de 25 años ya se utilizaba este término, sin embargo se le ha añadido un significado más técnico. Así su definición consta de dos partes:

Multimedia como adjetivo, es la integración de varios medios, referentes a la mezcla de medios de comunicación, inclusión de lecturas ilustradas, video con sonido, drama, afiches, etc.

Pero multimedia se entiende también como un sustantivo, su significado no sólo es la composición de varios formas de comunicación, sino que representa las actividades y aparatos involucrados.

De una manera general se comprende multimedia como la combinación de dos o más de los siguientes elementos.

- Texto
- Gráficos
- Animación
- Video quieto
- Video en movimiento
- Sonido

Es decir, que multimedia implica el uso de más de una forma de comunicación.

Para lograr llevar a la práctica, la integración de varios medios, como el video, el sonido, etc. hasta hace poco tiempo se necesitaba estudios multimedia verdaderamente impresionantes, que involucraban gran cantidad de equipos sofisticados y especializados, cuyo costo, hacía que sean contadas las personas o compañías que tenían

acceso a sus beneficios.

Para ejemplificar esta situación, mencionaremos que una configuración multimedia elemental debía contar con los siguientes equipos: una cámara de video, una grabadora de video, un digitalizador de imágenes, una unidad lectora de videodiscos, un scanner, un pantalla de alta definición, una computadora con software para animación, una unidad de disco compacto, un teclado con salida MIDI, un amplificador, parlantes y micrófono. Todos estos equipos llegan a costar no menos de cien mil dólares.

Durante los últimos años, la evolución de la tecnología ha hecho posible que la industria de las computadoras obtengan más elementos multimedia. El desarrollo en productos multimedia han permitido que todos los elementos y equipos necesarios estén integrados en una computadora, llegando incluso a incorporar en ella, cámara, micrófono y parlantes.

A lo largo de este trabajo, se hará referencia sobretodo a la llamada "desktop multimedia" o "pc-multimedia", que es la integración de varios medios mediante la computadora personal.

3. DESKTOP MULTIMEDIA

La nueva generación de aplicaciones multimedia rotan entorno al uso de la computadora. La función que cumple la computadora es integrar y controlar los elementos mencionados anteriormente, de una manera exacta, rápida y confiable.

Un importante elemento, en los cuales se basa la multimedia en una computadora personal es la interacción del usuario, lo cual incrementa la atención, el grado de entendimiento y la retención de información.

Además el desarrollo de interfases "más amigables", tales como pantallas táctiles sensibles, han hecho posible que usuarios que no conocían sobre procesamiento de datos usen fácilmente las aplicaciones de una computadora.

De esta manera, multimedia brinda la oportunidad de experimentar y aprender haciendo. El impacto de la combinación de la tecnología de procesamiento de datos con la tecnología de sonido e imagen han cambiado sorprendentemente las relaciones sociales y de negocios.

APLICACIONES

Se podría decir que las aplicaciones de multimedia son ilimitadas. Las soluciones multimedia pueden ser aplicadas virtualmente a cualquier situación, después de todo, el sonido y las imágenes son las mayores fuentes de información para el hombre.

Area	Aplicación y beneficios
Empresas	Creación de una atmósfera de expectativa y admiración acerca de un producto. Presentación de productos. Motiva al cliente.
Conciertos	Efectos especiales Música/video
Educación	Simulación de equipos costosos Selección dinámica de niveles de educación Mayor realismo
Negocios	Teleconferencias Demostraciones
Publicidad	Animación Edición y control de video
Acceso público	Fácil manejo para el usuario novato Mayor atractivo Control del usuario

En definitiva, este abanico de aplicaciones, hace que la multimedia brinde una nueva dimensión al negocio de las comunicaciones. Por esta razón es que los ingenieros involucrados en el campo de telecomunicaciones deben ser capaces de manejar con solvencia, las tecnologías y equipos que posibilitan la comunicación en varios medios. El ingeniero del futuro tendrá la responsabilidad de diseñar sistemas multimedia, además de optimizar y dimensionar equipos.

4. TECNICAS

En este apartado, se tratará de describir algunos de los medios y elementos más importante dentro del contexto multimedia.

4.1 VIDEO

En primer lugar, se hará referencia al video ya que es mediante este medio que el hombre recibe la mayor cantidad de información.

En general el video, es una tecnología de registro y exhibición visual. El video se refiere a las señales estándares de registro de imágenes generadas por la cámaras de video (de tipo TV) que se exhiben en la mayoría de las pantallas y terminales de video.

Idealmente, un sistema multimedia debería aceptar señales de video de varias fuentes y mezclarlas para poder exhibirlas y grabarlas. Desafortunadamente, los gráficos de computadora y la tecnología de video, tienen formatos diferentes, cada uno tienen sus propias normas que difieren una de otra. Existen varios parámetros incompatibles tales como: esquemas de enlace, promedio de línea por imagen, promedio de exposición, forma de pixel*, resolución, ancho de banda, formatos de transmisión.

Todo esto da como resultado que la fusión del video con la tecnología de procesamiento de datos, tenga requerimientos y diseños complejos únicamente encontrados en equipos usados en estudios de broadcasting* y salas de post-producción.

La dificultad radica en la transformación de las señales analógicas del video en señales digitales que son las que manejan las computadoras. Las señales digitalizadas tienen la gran ventaja de que se las puede almacenar, manipular, editar y transmitir con facilidad, la desventaja radica en la gran cantidad de memoria que necesita para almacenar toda la información de colores, intensidades, y formas. Por ejemplo una imagen de resolución de 640x480 pixels, ocupa en promedio 7.4 Mbits, para lograr movimiento visual se requiere utilizar 30 imágenes por segundo, es decir se necesitan 221 Mbits/segundo.

El problema de almacenamiento es un tema que la vamos a tratar posteriormente. Ahora lo que nos interesa es saber como se logra manejar tal cantidad de información y con que se lo realiza.

Independientemente de la fuente en donde se halle la información del video, una vez digitalizada la imagen lo complicado resulta su manipulación debido a la memoria necesaria, como mencionábamos anteriormente. Afortunadamente en la actualidad se han desarrollados y construido conjuntos de chips que permiten la compresión y

descompresión de imágenes. La idea principal reside en no almacenar las imágenes tal cual sino en comprimirlas utilizando una serie de algoritmos matemáticos, con lo cual ocupan menos memoria, y luego descomprimirlas en tiempo real. Ningún computador personal sería capaz de hacer los cálculos a la velocidad suficiente, es por ello que se fabrican chips que se encargan de todo el procesamiento de la señal. Estos chips, procesadores de pixels, tienen velocidades de 12.5 MIPS* o más tiene memorias propias donde se ubica el programa que se encarga de las tareas de comprimir/descomprimir imágenes. Existen chips que permiten generar señales PAL* y NTSC*, con 16.5 millones de colores simultáneos en pantalla.

En torno a estos conjuntos de chips, se ha desarrollado plataformas de aplicaciones que permiten la existencia de bases de datos con secuencia de video incluidas.

4.2 ANIMACION

Se puede provocar el movimiento de un objeto en pantalla haciendo aparecer una serie de dibujos en él, cada uno en una posición ligeramente desplazada (en el sentido del movimiento). Además, el ordenador puede memorizar esas posiciones en tres dimensiones y proyectarlas en seguida según diferentes perspectivas.

La sucesión de imágenes debe hacerse a una velocidad adecuada, así a velocidades de 16 a 18 ips (imágenes por segundo) se puede percibir el cambio de dibujos. Tradicionalmente el movimiento de imágenes cinematográficas se las hace a 24 ips, en video profesional se lo hace por sobre las 30 ips. Debido al contraste que debe lograrse en monitores RGB* se lo debe hacer a 66 ips.

La animación encuentra su principal aplicación al momento de producir efectos especiales y movimiento que no muchas veces no puede obtenerse con la tecnología de video.

Existen muchos programas de animación, con la posibilidad de manejar gran cantidad de formas, figuras y colores.

4.3 AUDIO

En lo que se refiere a audio, la computadora es una poderosa herramienta para la creación y producción de música y sonido. La producción de audio comprende cuatro fases: interpretación, monitorización, edición y grabación. Estas fases

son rigurosas sobre todo en la creación de música electrónica, no obstante el asunto es más fácil si el sonido o la música lo tenemos ya almacenado en una unidad de memoria.

La interpretación, se la realiza por medio de micrófono(s) para captar las señales sonoras que se desean grabar además los teclados han sido los instrumentos que mejor se han adaptado en la interpretación de música para ser captada por computador.

La monitorización o escucha se refiere al proceso de seguimiento de la interpretación. La manera más general es hacerlo mediante auriculares o parlantes. Sin embargo la respuesta de los parlantes puede enmascarar o realzar ciertas frecuencias de la música que nos podrían llevar a realizar ajustes tonales indebidos. En la actualidad se dispone de programas de monitorización de señales de audio que permiten controlarlas con exactitud.

La edición al igual que la monitorización se la realiza mediante programas especializados que posibilitan la manipulación de sonido en forma rápida y exacta.

Por su parte la grabación puede hacerse en medios analógicos tales como cassettes o magnetófonos de bobina o en medios digitales tales como unidades DAT*, discos duros, o CDs*.

Dentro del campo de audio, existe un concepto muy importante, este es el de MIDI*. Su origen se remonta a los primeros años de la década de los 80, cuando alguien tuvo la idea de separar las secciones de generación de sonido y teclado, con ello se pretendía facilitar el acceso a los controles de programación del sonido colocando el generador de sonido en un módulo o expansor. Estos se conectan al teclado por medio de un cable al igual que ocurre en el interior del aparato original. Con el fin de normalizar la comunicación entre el controlador de teclado y el módulo de generación de sonido, en 1983 se acordó crear un estándar de comunicación, que se llamó MIDI (Intercomunicación Digital de Instrumentos Digitales)

Es importante señalar que por los cables MIDI no viaja sonido, sino mensajes digitales de control de dispositivos. La intercomunicación MIDI es unidireccional, por lo tanto se debe contar con un terminal de entrada y uno de salida. Por cierto este interfase es de tipo DIN de 5 polos.

4.4 ALMACENAMIENTO

Como se ha visto uno de los inconvenientes en el almacenamiento de información digital, sobretodo cuando se trata de información de video, sonido y animación en la gran cantidad de memoria requerida. Por esta razón es que se han desarrollado medios de almacenamiento masivo, tales como cintas magnéticas, disco duros, y CD-ROMs*. Siendo esto últimos los de mayor importancia dentro del campo de multimedia.

El CD-ROM, es un medio de almacenamiento digital, en el cual la lectura se basa en un láser que recorre una superficie, en la que la luz de éste puede rebotar o difuminarse según esté o no grabado.

Las ventajas del medio óptico son muchas; en primer lugar, podemos condensar más información en menos superficie, ya que las pistas del disco óptico pueden estar más cerca una de otras. Como consecuencia en los CD-ROM, se consiguen capacidades de alrededor de 600 MB, en un "disquete" de 12 cm de diámetro. También aumenta la fiabilidad puesto que el soporte es rígido y se encuentra cubierto de un revestimiento que le da solidez mecánica. Por su parte, la lectura de los datos la hace un láser de baja potencia, evitando un contacto directo con el disco, y sin producir desgastes por utilización.

Los CD-ROM tiene un tiempo de acceso bastante grande y, por ello en general se habla de su lentitud, actualmente se están consiguiendo tiempos de 350 ms o mejores, lo cual permite almacenar animaciones de video utilizando mecanismos de compresión y expansión de datos en tiempo real, como señalamos oportunamente.

En el futuro, los tiempos de acceso se irán mejorando, mediante memorias caché cada vez mayores y más rápidas y otras técnicas de aumento en la velocidad de acceso.

Una aparente desventaja de los CD-ROM, es que son memorias de sólo lectura. En la actualidad ya hay otros medios ópticos como el CD-WROM* que nos permiten grabar datos. ¿Entonces para qué necesitamos el CD-ROM?. La respuesta está básicamente en la compatibilidad, lo que lo hace un medio barato de información. Las empresas de software por ejemplo, pueden editar un solo CD-ROM de un programa con todos los drivers, adaptadores, con los manuales y tutoriales, evitando la entrega de varias decenas de disquetes, susceptibles a dañarse.

La información que contiene un CD-ROM, puede ser muy distinta, tanto como las aplicaciones que se le dan. La aplicación más revolucionaria es aquella que permite que una persona en su casa pueda tener a sus disposición grandes cantidades de información a un precio no muy elevado.

Multimedia storage requirements, in megabytes

Source: IBM Corp. (numbers rounded off)

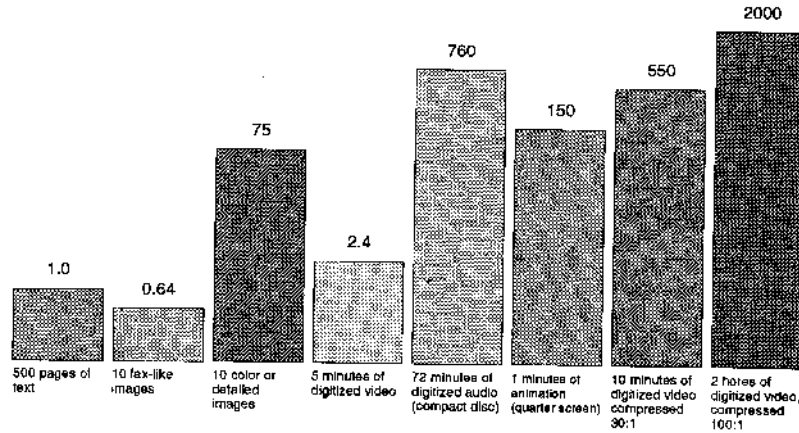


Figura 1:Requerimientos de memoria en multimedia. (en megabytes)

4.5 NORMAS E INTERFASES

Como podemos darnos cuenta, muchos de los problemas que se presentan son debido a los diferentes formatos y normas utilizados en las distintas tecnologías. La adaptación o enlace entre una tecnología y otra se la hace mediante interfaces, a continuación reseñaremos brevemente algunos puntos importantes.

Un interfase es un dispositivo capaz de transformar las señales generadas por un aparato en señales comprensibles por otro. Los interfaces del hardware son los cables y conectores físicos que proveen la conexión entre los componentes del hardware. En tanto que los interfaces de software son una categoría de programas generalizados que actúan como programas de control.

El área de la multimedia no es la excepción en este espectro de normas y formatos. Con el fin de ir integrando estos estándares, se han creado ciertas asociaciones tales como:

La IMA (Interactive Multimedia Association) es la asociación de multimedios interactivos, compuesta por cerca de 170 compañías que incluyen a: IBM, Apple, Compaq, Digital Equipment, entre otras. Su objetivo es reproducir archivos de formato común que serán compatibles en aplicaciones que trabajan con IBM, Pcs y compatibles, Macintosh, sistemas RISC y redes.

La Multimedia-PC, es el nombre tomado por otro grupo de compañías como Microsoft, Tandy Corp. Fort Worth, Texas. Ellos proporcionan productos compatibles, que soportan video, audio, texto y gráficos.

5. EQUIPOS

Luego de haber tratado teóricamente sobre algunas de las técnicas de la multimedia, ha llegado el momento de llevar a la práctica estas técnicas. Haremos referencia a desktop multimedia, por lo cual lo que necesitamos es un computador, y no un supercomputador ni un mainframe; para acceder al mágico mundo de multimedia, lo podemos hacer con la computadora de escritorio que tenemos en nuestra casa u oficina.

A continuación se presenta los requerimientos tanto de hardware, como de software, que en general debe tener un computador para poder integrar varios medios.

Los requerimientos se los hace tomando en cuenta

computadoras IBM o compatibles, ya que son las más usadas y copan más del 90% del mercado mundial.

REQUERIMIENTOS DE HARDWARE.

Una plataforma multimedia requerirá como mínimo:

- Una computadora IBM o compatible con procesador Intel 386SX de 25 Mhz.
- Memoria RAM de 8 MB
- Disco duro con 25 MB disponibles
- Monitor de por lo menos 800x600 pixel y 256 colores.
- Teclado y Mouse
- Unidad de CD-ROM o drive de 3.5" de alta densidad.

Sin embargo para lograr mejores resultados se recomienda:

- Computadora IBM o compatible con procesador 486.
- Memoria RAM de 16 MB o más.
- Disco duro con 60 MB disponibles.

Para trabajar con señales video y audio se requiere.

- Una tarjeta de soporte y captura de audio.
- Una tarjeta para digitalización de video.
- Una tarjeta para soporte de video en movimiento.

REQUERIMIENTO DE SOFTWARE.

En cuanto a software, es decir, los programas que harán posible la creación, edición e integración de varios medios, se debe contar con los que cumplan las siguientes funciones.

- Un sistema operativo compatible con los demás programas multimedia que van a ser instalados. Entre los más comunes: DOS, OS/2, Windows.
- Un programa que capture, enlace y convierta imágenes, que edite textos. Entre los formatos que debe utilizar estarán TIFF, PCX, AVI, etc.
- Un programa administrador de objetos multimedia, tales como imágenes, video, audio, texto, bases de datos.
- Un programa que integre todos los medios, que permita la edición final de las aplicaciones multimedia.

6. PERSPECTIVAS

Las perspectivas de la Multimedia se basan fundamentalmente en los avances tecnológicos de las computadoras personales. La última tecnología de procesadores basadas en la tecnología RISC*, tales como: Alpha, MIPS, PA-RISC, Power PC y microSparc, han invadido el territorio de la tecnología CISC*, que sin embargo no ha muerto: sobretodo en computadoras notebook, o sistemas basados en microcontroladores.

El servicio al cliente, la multimedia, y la comunicación de video interactivo son los nuevos pilares de los negocios modernos que ahora empiezan a construirse.

En un futuro no muy lejano, será necesario que todas las computadoras personales dispongan de soporte para desarrollar aplicaciones multimedia. A continuación se describe las características de las futuras computadoras, y se presenta un gráfico que trata de representarla (figura 2).

Para empezar, una estación de trabajo personal, deberá contar con una unidad de CD-ROM de alta capacidad para poder manejar gran cantidad de información, además contará con una cámara digital de video como de un micrófono y parlantes stereo, con el fin de incorporar video y sonido a trabajos y presentaciones.

Sin embargo esto exigirá gran velocidad en el manejo de la información por lo cual se deberá contar con tecnología RISC, que proporcione velocidades superiores a los 100 MHz. En la actualidad se hacen pruebas de equipos y sistemas de hasta 320 MHz. Estos equipos facilitarán la integración de varios medios en tiempo real.

En estos tiempos de globalización e integración, es muy importante que la computadora posea la opción de correo electrónico, para ello se deberá contar con el software necesario, así como el estar conectado a una red digital de alta velocidad nos permitirá tener acceso a gran cantidad de información variada y actualizada.

Lo que se desea lograr es una comunicación integral entre la mayor cantidad de aparatos, se pretende que con la computadora personal a la cabeza, se de una intercomunicación con teléfonos, PBXs*, faxes, modems, impresoras y copadoras. Para ello será necesario el desarrollo de interfases y sistemas de control adecuados.

Si hoy en día la integración de video, sonido, animación y otros medios es una realidad, más rápido de lo que pensamos todos estos avances dejarán de ser una utopía.

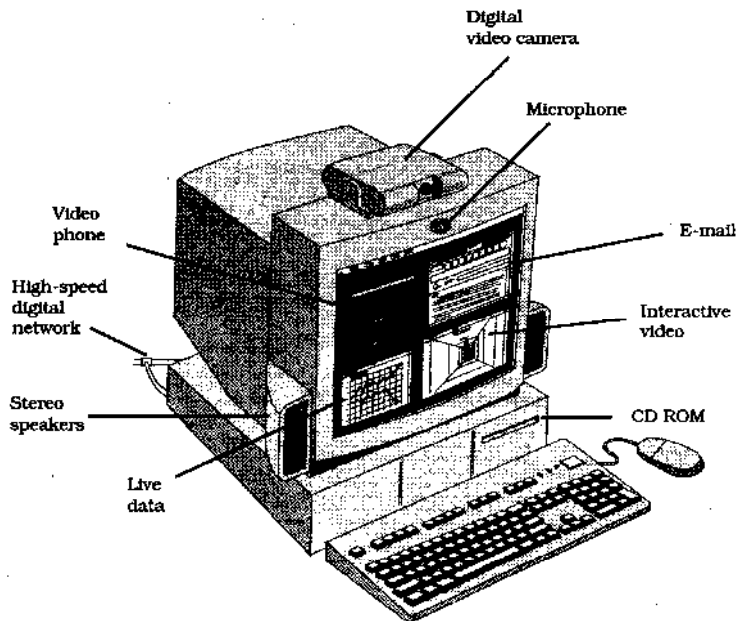


Figura 2: Computadora personal del futuro

7. CONCLUSIONES

Al terminar este trabajo, queda la sensación de haber apenas empezado, pues como se puede ver el tratamiento del video, audio, animación bien pueden ser ramas de ingeniería y los sistemas de multimedia podría ser una profesión.

Con el convencimiento de que quedan muchos conceptos en el aire (tampoco era el objetivo de este trabajo el hacer un análisis profundamente técnico), no queda más que invitar a todos aquellas personas con inquietudes a profundizar en estos temas, el nivel de conocimiento que puedan adquirir solamente dependerán del interés que posean sobre estos tópicos.

La principal idea que se buscaba transmitir, era que todos podemos ser partícipes del desarrollo de la informática, y en especial en el campo de multimedia. Que todas las personas: estudiantes, ingenieros, científicos, oficinistas, secretarías, amas de casa, podemos beneficiarnos de la aplicaciones multimedia, es algo que está a nuestro alcance y debemos potenciarlo.

8. GLOSARIO

En el siguiente glosario se incluye aquellos términos que durante el trabajo se señalaron con un (*), para aclarar su definición.

Pixel	Picture Element (elemento de imagen). Es la unidad más pequeña direccionable del mapa de bits, que se puede asignar independientemente color e intensidad.
Broadcasting	Transmisión, radiodifusión.
MIPS	Millions Instruction per Second. (millones de instrucciones por segundo). Unidad de medida de la velocidad de ejecución de instrucciones.
PAL	Pase alternating line. Formato de video usado en Europa occidental, América Latina, Gran Bretaña y Australia, no es compatible con NTSC
NTSC	National Television Standard Committee. Comité que forma parte de la Comisión de Comunicaciones Federales, la cual determinad normas para el video y broadcasting.
RGB	Red/green/blue. Colores primarios que al mezclarse producen una imagen de video. Los monitores

	RGB utilizan los colores primarios RGB.
DAT	Digital Audio Tape. (Cinta de Audio Digital)
CD	Compact Disk. (Disco compacto)
HDTV	High Definition Television
PBX	Private Branch Exchange. Conmutador Telefónico Central.
MIDI	Musical Instruments Digital Interface
LCD	Liquid Cristal Display. (Pantalla de Cristal Líquido)
RISC	Reduced Instruction Set Computer
CISC	Complex Instruction Set Computer
VCR	Video Cassete Record. (Grabadora de video cassette)
CD-ROM	Compact Disk - Read Only Memory
WORM	Write Once - Read Many

9. BIBLIOGRAFIA

- Adam John, "Virtual Reality: is for real", IEEE Spectrum, Vol.30, No.10, pp. 22-33, Octubre 1993.
- Ahuja Sudhir, Ensor Robert, "Coordination and Control of Multimedia Conferencing", IEEE Communications Magazine, Vol.30, No.5, pp. 38-43, Mayo 1992.
- Comerford Richard, "Pcs and workstations", IEEE Spectrum, Vol.31, No.1, pp. 37-37, Enero 1994.
- Fermoyle Ken, "The magic of Multimedia", Presentation Products Magazine, pp. 32-41, Noviembre 1990.
- Harkins Craig, Schlesinger Emily, "Perspective on Multimedia", IEEE Professional Communications, Vol.PC-21, No.3, pp. 118-128, Septiembre 1978.
- Heid Jim, "Getting Started with Multimedia", Macworld, pp. 225-232, Mayo 1991.
- Leonard Milt, "Silicon Solution Merge Video, Stills and Voice", Electronic Design, Vol.40, No.7, pp. 45-54, Abril 1992.
- Leonard Milt, "Digital Video Chips Merge Multiple Inputs", Electronic Design, Vol.40, No.10, pp. 49-55, Mayo 1992.
- Lippis Nick, "Multimedia Networking", Data Communications International, Vol.22, No.3, pp. 60-69, Febrero 1993.
- Murphy John, "Multimedia is today's message", Today's Office, pp. 7-14, Febrero 1990.

Nass Richard, "Multimedia Moves from the drawing board to tangible products", Electronic Design, Vol.40, No.10, pp. 56-72, Mayo 1992.

Rangan P., Vin H., Ramanathan S., "Designing and On-Demand Multimedia Service", IEEE Communications Magazine, Vol.30, No.7, pp. 56-64, Julio 1992.

Scales Ian, "Multimedia: converging on the superhighway?", Communications International, Vol.20, No.12, pp. 5-8, Diciembre 1993.

Stefanac Suzanne, Weiman Liza, "Multimedia: is it real", Macworld, pp.116-123, Abril 1990.

Tuck Larry, Ravi Jennifer, "The meaning of Multimedia", Presentation Products Magazine, pp. 26-38, Junio 1989.

Werner Kenneth, "The falt panel's future", IEEE Spectrum, Vol.30, No.11, pp. 18-26, Noviembre 1993.

10. BIOGRAFIA



HUGO CARRION GORDON. Nació en Quito, el 3 de Septiembre de 1972. Obtuvo su título de Bachiller en Humanidades Modernas en el Colegio "San Gabriel" de la ciudad de Quito en 1990. Sus estudios superiores los realiza actualmente en la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Escuela Politécnica Nacional.

Ha realizado cursos de dibujo artístico, diseño gráfico y diseño asistido por computador. En la actualidad se encuentra cursando el VI semestre de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.