

**Universidad Autónoma de Baja California  
Facultad de Ingeniería Unidad Ensenada**



**“Introducción del Memory Stick®  
en el televisor Sony DA4 XBR”**

**Tesis  
Para obtener el grado de:  
Maestría en Ingeniería**

**Orlando Antonio Arreola Aréchiga**

Baja California, México, Marzo del 2005

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**

FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIDAD ENSENADA

**Introducción del Memory Stick® en el televisor Sony DA4 XBR**

**TESIS**

Que para obtener el grado de maestría en ingeniería presenta:

**Orlando Antonio Arreola Aréchiga**

Aprobada por:



Dr. Horacio Luis Martínez Reyes  
Director de tesis



M.C. Humberto Cervantes de Ávila  
Miembro del comité



M.C. Carlos Gómez Agis  
Miembro del comité

Ensenada Baja California, México. Marzo 2005

Proyecto de Maestría en Ingeniería realizado con el apoyo de:

Universidad Autónoma de Baja California  
Facultad de Ingeniería Ensenada



Y

Sony de Tijuana Este, S.A. de C.V.



Director de Tesis:  
Dr. Horacio Luis Martínez Reyes

## **Agradecimientos**

Este proyecto de investigación ha sido posible gracias al apoyo conjunto de la empresa *Sony de Tijuana Este S.A. de C.V.* y la *Facultad de Ingeniería Campus Ensenada de la Universidad Autónoma de Baja California*.

Agradezco a la empresa *Sony de Tijuana Este S.A. de C.V.* por el apoyo brindado para la realización de la Maestría en Ingeniería, en especial a la Lic. Brenda García por ayudarnos continuamente en la coordinación y logística de este proyecto.

Agradezco a la *Universidad Autónoma de Baja California, Campus Ensenada*, por su apoyo en la impartición de la Maestría en Ingeniería, en especial, a los Coordinadores de Maestría: Dr. Horacio Luis Martínez Reyes, MC. Juan de Dios Sánchez López y Dr. José de Jesús Zamarripa Topete, así como a todo el personal docente de la Maestría en Ingeniería de la Facultad de Ingeniería Unidad Ensenada, quienes nos transmitieron sus conocimientos y nos guiaron en este proceso de aprendizaje.

También doy las gracias a mi equipo de desarrollo de tesis, sinodales MC. Humberto Cervantes de Ávila y MC. Carlos Gómez Agis, y en especial a mi director de tesis Dr. Horacio Luis Martínez Reyes, quienes me proporcionaron su ayuda para la realización y culminación satisfactoria de este proyecto de tesis.

Finalmente quiero agradecer al Ing. Horman Millán, quién formó un entorno propicio para este proyecto de maestría y quien siempre nos apoyó brindándonos su valioso tiempo, su experiencia y sus palabras de aliento para seguir adelante cuando más difícil parecía el camino. Gracias Horman, sin tu ayuda no lo hubiéramos logrado.

# Índice

1.	Introducción .....	1
1.1.	Antecedentes .....	1
1.2.	"Memory Stick"® .....	1
1.3.	La familia de televisores "Sony DA4 XBR" .....	3
1.4.	El requerimiento de "Memory Stick" para "Sony DA4 XBR" .....	4
1.5.	Planteamiento del problema .....	5
1.6.	Objetivos .....	5
1.7.	Importancia del estudio .....	5
1.8.	Delimitaciones del estudio .....	6
2.	Conceptos Básicos .....	7
2.1.	"Memory Stick" .....	7
2.1.1.	Concepto .....	7
2.1.2.	Características generales .....	7
2.1.3.	Forma .....	8
2.1.4.	Construcción .....	8
2.1.5.	Asignación de pines .....	9
2.1.6.	Estructura del sistema .....	10
2.1.7.	Las familias de "Memory Stick" .....	10
2.2.	"MS PRO" .....	13
2.2.1.	¿Qué es "MS PRO"? .....	13
2.2.2.	Capacidad .....	13
2.2.3.	Tecnología para la transferencia de datos a alta velocidad .....	14
2.2.4.	Velocidad mínima de escritura .....	15
2.2.5.	Seguridad de datos y protección "copyright" .....	16
2.3.	Imágenes "JPEG" .....	17
2.3.1.	Requerimiento .....	17
2.3.2.	¿Qué es "JPEG"? .....	17
2.3.3.	Razones para el uso de "JPEG" .....	18
2.3.4.	Calidad de compresión "JPEG" .....	18
2.3.5.	"JPEG" progresivo .....	19
2.4.	Video / Audio "MPEG" .....	20
2.4.1.	Requerimiento .....	20
2.4.2.	Concepto .....	20
2.4.3.	Familias "MPEG" .....	20
2.5.	Audio "MP3" .....	22
2.5.1.	Requerimiento .....	22
2.5.2.	Concepto .....	22
2.5.3.	Por qué "MPEG-1/2 Layer-3" .....	23
2.5.4.	Codificación Perceptual .....	23
2.5.5.	Características del audio "MPEG Layer-3" .....	25
2.5.6.	Nuevas tecnologías de compresión de audio .....	26
2.6.	Protocolo de Comunicación "Philips I <sup>2</sup> C" .....	26
2.6.1.	Requerimiento .....	26
2.6.2.	¿Qué es el protocolo de comunicación "Philips I <sup>2</sup> C"? .....	26

2.6.3.	Características del Protocolo "I <sup>2</sup> C" .....	27
3.	Introducción del "Memory Stick" en el televisor "DA4 XBR" .....	28
3.1.	Introducción .....	28
3.2.	Proceso de Selección del dispositivo "Memory Stick" .....	28
3.3.	Solución "Philips Viper 8525 Memory Stick" .....	29
3.3.1.	Características de Selección .....	29
3.3.2.	Concepto Entrada - Salida .....	30
3.3.3.	"Hardware" o Circuitería .....	30
3.4.	"Software" o Código Fuente .....	31
3.4.1.	Control de puertos .....	32
3.4.2.	Registros de control .....	33
3.4.3.	Registros de estado .....	36
3.5.	Actualización de memoria "flash" .....	39
3.6.	Detección y recuperación de errores de procesamiento .....	40
3.7.	Introducción en el proceso de producción .....	40
3.7.1.	Elementos de Ajuste .....	41
3.7.2.	Modo de Servicio .....	41
3.7.3.	Programación en línea de las Memorias "Viper" .....	42
3.8.	Documentación del proyecto .....	42
3.8.1.	Especificación del "software" del dispositivo "Viper" .....	42
3.8.2.	Documento de Interfaz de Usuario para "Memory Stick" .....	43
3.8.3.	Referencias del "Memory Stick" en el Manual de Servicio para "DA4 XBR" .....	43
4.	Resultados y Conclusiones .....	44
4.1.	Resultados obtenidos .....	44
4.1.1.	Definición de características principales del proyecto .....	44
4.1.2.	Diseño e implementación del "software" .....	44
4.1.3.	Introducción en el proceso de producción .....	45
4.1.4.	Documentación .....	45
4.1.5.	Producto Final Obtenido .....	46
4.2.	Conclusiones .....	47
4.3.	Recomendaciones .....	47
5.	Derechos Reservados o "Copyright" .....	49
6.	Referencias Bibliográficas .....	49
Anexo I:	Glosario .....	51

## Lista de Figuras

Fig. 1.	"Memory Stick" y logotipo de "Memory Stick".....	2
Fig. 2.	Interconexión de productos mediante "Memory Stick". .....	2
Fig. 3.	Televisor de la familia "DA4 XBR".....	3
Fig. 4.	Tipos de "Memory Stick" estándar. ....	7
Fig. 5.	Forma del "Memory Stick".....	8
Fig. 6.	Construcción interna del "Memory Stick". .....	9
Fig. 7.	Correspondencia entre pines del ducto externo.....	9
Fig. 8.	Estructura del "Memory Stick".....	10
Fig. 9.	"Memory Stick Duo". .....	11
Fig. 10.	"Memory Stick ROM".....	12
Fig. 11.	Módulos de expansión "Memory Stick". .....	12
Fig. 12.	Dispositivos "MS PRO". .....	13
Fig. 13.	Interfaz serie y paralela de "MS PRO". .....	14
Fig. 14.	Grabación por medio de video cinta.....	15
Fig. 15.	Grabación por medio de dispositivo de memoria común. ....	15
Fig. 16.	Grabación por medio de dispositivo de "MS PRO".....	16
Fig. 17.	Logotipo y "MS PRO" "MagicGate". .....	16
Fig. 18.	Acceso controlado a "MS PRO". .....	17
Fig. 19.	Diagrama a bloques de un sistema codificador / decodificador perceptual.....	24
Fig. 20.	Logotipo del protocolo "I <sup>2</sup> C".....	27
Fig. 21.	Diagrama Entrada-Salida de la solución "Viper". .....	30
Fig. 22.	Diagrama a bloques del sistema.....	32
Fig. 23.	Televisor "Sony KV-34XBR910" y base para televisor.....	46

## Lista de Tablas

Tabla 1.	Distribución de pines del "Memory Stick".....	9
Tabla 2.	Comparación de capacidad entre una "MS PRO" y una "Memory Stick" estándar. ....	14

# 1. Introducción

## 1.1. Antecedentes

En la actualidad, los sistemas de comunicación evolucionan a pasos agigantados. Por lo tanto, existe una creciente necesidad de capturar, procesar y transmitir cada vez mayores volúmenes de información a velocidades que igualen y/o excedan la necesidad del usuario de poderse comunicar en tiempo real.

Esta necesidad ha impulsado a la industria en general, a desarrollar continuamente nuevos productos electrónicos que cumplan con los requerimientos de la nueva era de la comunicación y es donde los productos electrónicos digitales han jugado un papel clave.

Existen diversas áreas dentro de los productos electrónicos digitales. En particular, nos enfocaremos al área de productos de consumo, que son aquellos que utilizamos para facilitar nuestras actividades cotidianas de trabajo, de descanso y de entretenimiento: las computadoras personales, los reproductores de discos compactos, los televisores, los DVD's, los juegos de video, los asistentes personales digitales, las videocámaras y los teléfonos celulares, son algunos ejemplos.

Los productos de consumo se relacionan entre sí cada vez más; conectamos el teléfono celular al asistente personal para enlazarnos por medio de Internet a la computadora de la oficina, grabamos en video los momentos importantes de nuestras vacaciones para después editarlo en la computadora y crear un disco de video digital que será reproducido por nuestros familiares y amigos en sus equipos reproductores de DVD, mezclamos y editamos la música de nuestros discos compactos para compartirla con algún nuevo amigo que se encuentra en otro continente y que conocimos por Internet.

En este contexto de la comunicación entre los diferentes productos de consumo surge la necesidad de crear uno o varios "elementos" que sirvan de enlace entre las aplicaciones tan variadas de los productos de consumo. Existen diversas soluciones a este problema. En particular nos enfocaremos a una en especial desarrollada por la compañía "Sony Corporation"® y denominada "Memory Stick"®.

## 1.2. "Memory Stick"®

La tecnología ha evolucionado rápidamente cambiando de lo analógico a lo digital, de tal manera que, una gran cantidad de contenidos digitales como imágenes o música se han vuelto familiares en nuestra vida. A diferencia de los medios magnéticos (cintas magnéticas, VHS, 8mm) o medios ópticos (discos compactos, DVD's), los medios de silicio (como las memorias) han comenzado a tomarse en cuenta principalmente porque: tienen tamaño compacto, no necesitan de partes móviles, tienen un consumo de energía bajo y, tienen una gran capacidad de almacenamiento.

Uno de los medios de silicio más representativos es el "Memory Stick" (ver la figura 1), el cual es un dispositivo diseñado para grabar diferentes tipos de contenido digital en un sólo elemento. El "Memory Stick" o "memoria en forma de pastilla" fue desarrollado con el propósito de grabar diferentes tipos de contenido digital y compartir e intercambiar estos contenidos entre la mayor cantidad posible de productos.



Fig. 1. "Memory Stick" y logotipo de "Memory Stick".

El dispositivo es compacto, ligero, confiable y fácil de manejar. Es posible almacenar una gran variedad de contenidos digitales en una sola pastilla. Estos contenidos digitales pueden ser: fotografías, archivos de datos, archivos de música e imágenes en movimiento. El "Memory Stick" también ofrece un ambiente de protección confiable sobre los derechos de autor o "copyright".

El "Memory Stick" es la memoria portátil de excelencia para cualquier persona que disfrute el contenido digital en cualquier momento y a cualquier hora debido a que: es versátil, compatible y amigable para el usuario.

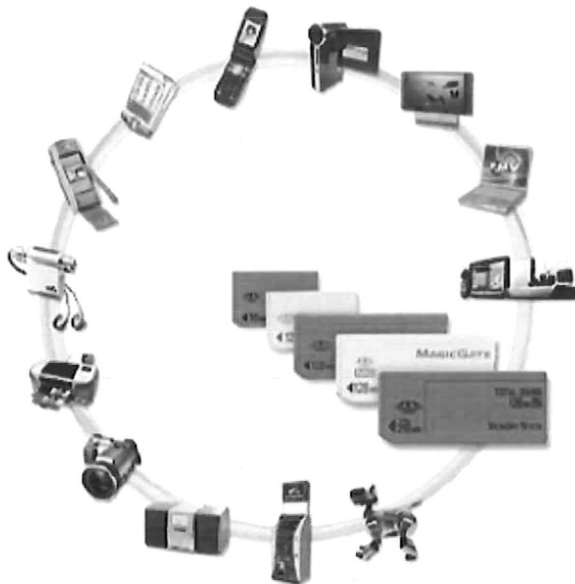


Fig. 2. Interconexión de productos mediante "Memory Stick".

El "Memory Stick" es apoyado por un gran número de fabricantes y vendedores. A la fecha de Septiembre del 2002, los productos compatibles con "Memory Stick" excedían de 30 millones alrededor del mundo. Este número está en incremento a un paso acelerado y se espera que alcance 200 millones en el 2005.

Este dispositivo es conocido como una especie de “red fuera de línea” u “off-line network”, puesto que el dispositivo sirve como medio para “interconectar” diferentes productos sin la necesidad de cables o antenas como se muestra en la figura 2. El dispositivo tiene la flexibilidad de permitir el intercambio y compartir datos entre distintos productos de consumo.

### 1.3. La familia de televisores “Sony DA4 XBR”

Dentro de los productos de consumo “Sony” se encuentra el área de televisores. El área de televisores puede clasificarse de diversas maneras. La manera más común de clasificación es por el tipo de proyección de la imagen sobre la pantalla: televisores de tubo de rayos catódicos (CRT) convencional y de CRT plano; ambos llamados de visión directa, televisores de pantalla de cristal líquido (LCD) o también llamados de panel plano, televisores de retroproyección o proyección trasera, televisores de proyección directa, etc. [1].

Otra manera de clasificar a los televisores es por el tipo de señal que procesan: señal analógica o señal digital. También es posible clasificarlos por el tamaño de la pantalla, por el costo, por el destino de venta, por el tipo de entradas o salidas con que cuentan, por las funciones que ofrecen al usuario, etc.

La cantidad tan diversa de clasificaciones ocasiona un problema de logística para la fabricación de los televisores, es por eso que “Sony” creó el concepto de las “familias de televisores” dentro de este contexto. Una familia es un conjunto de modelos de televisor que tienen ciertas características en común y que comparten la misma oportunidad de negocio. En particular, este estudio se enfocará en la familia de televisores “Sony DA4 XBR” (Figura 3).

La familia “DA4 XBR” se caracteriza por ser televisores de pantalla de “CRT” plano “Trinitron® WEGA®”. Puede ser de dos tamaños: 30 y 34 pulgadas. La proporción de la pantalla es de 16 a 9, similar a la proporción utilizada en las pantallas de cine. Este televisor es “Hi-Scan 1080i™” y puede desplegar imágenes con una resolución de 1080 líneas horizontales en formato de interlineado [2].



Fig. 3. Televisor de la familia “DA4 XBR”.

Cuenta con un conjunto de funciones de alta calidad de video como "DRC™" ("Digital Reality Creation"), la tecnología "CineMotion™ Reverse 3-2 PullDown", el circuito "MID™ X" ("Multi-Image Driver X") entre otros. Cuenta con dos sintonizadores para ver dos programas simultáneamente, mediante la función "Twin-View™ Two Tuner Picture and Picture".

Tiene además circuitos para optimización de video como un filtro tipo peine tridimensional digital, un amplificador de video "HD Detailer™ Wideband" y un modulador de velocidad "ClearEdge VM™ Wideband".

Cuenta con un sistema para desplegar el índice de canales y la imagen principal simultáneamente, es capaz de desplegar video en formato 720p<sup>1</sup> mediante su conversión a 1080i<sup>2</sup> (barrido interlineado) y cuenta con una interfaz DVI-HDTV, para su futuro uso como televisión digital.

#### **1.4. El requerimiento de "Memory Stick" para "Sony DA4 XBR"**

Con el fin de lograr que la familia "Sony DA4 XBR" mantenga su posición en la cima de los televisores analógicos, es necesario que cuente con un puerto para "Memory Stick" y que tenga la capacidad de desplegar diferentes tipos de información contenida en dicho "Memory Stick" [3].

Los requerimientos de contenido principales para este televisor son cuatro:

1. Reproducción de imágenes en formato "JPEG".
2. Reproducción de audio y video en formato "MPEG".
3. Reproducción de audio en formato "MP3".
4. Compatibilidad con el formato "MS PRO".

Para lograr este objetivo, está desarrollándose un nuevo dispositivo capaz de cumplir con los cuatro requerimientos principales en una operación conjunta entre "Sony" y una compañía externa.

Paralelamente al desarrollo del dispositivo controlador del "Memory Stick", es necesario desarrollar el sistema de control para que el nuevo dispositivo pueda ser introducido en el televisor "Sony". Esta introducción consiste en agregar las características necesarias del nuevo dispositivo para interactuar con el televisor. El control se realizará mediante dos modificaciones: el programa fuente del microcontrolador principal del televisor y la circuitería actual del televisor [4].

---

<sup>1</sup> 720p: Formato de video de barrido progresivo. El número 720 representa el total de líneas verticales de la imagen en tanto que la letra "p" significa que utiliza el tipo de barrido progresivo.

<sup>2</sup> 1080i: Formato de video de alta definición. El número 1080 representa el total de líneas verticales de la imagen en tanto que la letra "i" significa que utiliza el tipo de barrido interlineado.

## **1.5. Planteamiento del problema**

La presente investigación pretende introducir un nuevo dispositivo de "Memory Stick" a la familia de televisores de pantalla plana "Sony DA4 XBR", mediante la modificación del programa del microcontrolador principal y la circuitería actual. Este dispositivo debe ser capaz de cumplir con los requerimientos de: contenidos definidos para este producto, satisfacer el nivel de calidad en el audio y video propio de un televisor perteneciente a una familia "Sony XBR", alcanzar el costo proyectado y, completar su desarrollo a tiempo para su introducción en la línea de producción del "DA4 XBR 2004".

## **1.6. Objetivos**

Los objetivos del presente estudio son los siguientes:

- Definir las características a controlar en la solución "Memory Stick" propuesta, de tal manera que, puedan ser implementadas mediante la modificación del programa fuente y la circuitería del "DA4 XBR"; y que satisfagan los requerimientos de contenido, audio y video.
- Diseñar e implementar el código fuente del programa basándose en la definición de las características de la solución "Memory Stick".
- Introducir el nuevo programa en el proceso de producción actual para los modelos "DA4 XBR 2004".
- Documentar el proyecto para facilitar la posible introducción de la solución "Memory Stick" en otras familias de televisores "Sony".

## **1.7. Importancia del estudio**

Uno de los elementos más importantes a considerar al momento de desarrollar productos de consumo es la innovación. Este estudio es importante para la empresa "Sony" porque introducirá al mercado un producto novedoso, capaz de satisfacer las necesidades del cliente. De esta manera, "Sony" obtendrá un incremento en sus ventas y una ventaja sobre sus competidores que aún no ofrecen un producto similar.

Desde el punto de vista de estrategia de negocios, al introducir este nuevo dispositivo al televisor "Sony DA4 XBR", la compañía "Sony" continuará estableciendo su presencia en el mercado americano de televisores y mantendrá su posición como líder en productos de alta tecnología, como lo son las diferentes familias XBR.

Considerando el enfoque de satisfacción al cliente, "Sony" incrementará el número actual de clientes de "Memory Stick" al ofrecer la posibilidad de reproducir sus contenidos de imágenes, video y audio. Al mismo tiempo, "Sony" podrá satisfacer a sus clientes actuales de "Memory Stick", ofreciéndoles un producto más que será compatible con la ya diversa familia de aplicaciones de este tipo de memoria.

Tecnológicamente, esta investigación aporta aprendizaje y experiencia al equipo de diseño de "software" para televisión de "STE". El grupo de diseño local integrado por ingenieros mexicanos seguirá ganando experiencia en el diseño de productos de consumo cada vez más complejos y de tecnología más avanzada. Esto ayudará al grupo a continuar creciendo, al mismo tiempo que ayudará a la planta maquiladora "STE" a lograr su objetivo de convertirse en una planta de manufactura que cuente con equipos autónomos de ingeniería y diseño local.

Este estudio es importante para proyectos futuros dentro de la empresa, puesto que al documentar los distintos procesos involucrados en el diseño de esta introducción, dichos documentos podrán ser revisados por los diseñadores de otras familias de televisores "Sony", y tomados en cuenta al momento de decidir si ésta solución "Memory Stick" se ajusta a sus necesidades. En caso de que la solución sea adecuada, la documentación podrá ser utilizada para facilitar la introducción del "Memory Stick" en dichas familias.

### **1.8. Delimitaciones del estudio**

El presente estudio se limitará a la introducción de la solución "Memory Stick" sólo en la familia de televisores "DA4 XBR 2004".

Esta familia se caracteriza por utilizar un CRT plano, con pantalla de proporción 16 a 9, del tipo de proporción utilizado en las pantallas de cine. La familia cuenta con tamaños de 30 y 34 pulgadas y el destino de venta para estos televisores está limitado a los Estados Unidos y Canadá. El televisor procesa señal analógica pero cuenta ya con una entrada disponible para señal digital. Cuenta con diversas características especiales que lo posicionan en la cima de los televisores analógicos de "Sony". De ahí el nombre de XBR, utilizado por "Sony" para denominar a los elementos más avanzados dentro de sus familias de televisores.

El televisor cuenta con un procesador "Renesas"® de 16 bits, modelo "M306V7", que funciona como controlador principal y está encargado de manejar a los dispositivos internos del televisor.

Además de las funciones típicas de cualquier microcontrolador, este dispositivo cuenta con un generador de despliegue en pantalla y un decodificador de "Closed Caption". Se programa utilizando lenguaje C estándar y cuenta con un sistema operativo de tiempo real propietario de "Sony". El programa fuente para este microcontrolador es desarrollado conjuntamente entre los grupos de diseño de "Sony" en "VPA" y "STE".

## 2. Conceptos Básicos

### 2.1. “Memory Stick”

#### 2.1.1. Concepto

El “Memory Stick” ha sido desarrollado basándose en el concepto de crear un dispositivo que sea de tamaño compacto, de forma manejable, que sirva para grabar información y sea fácil de usar por cualquiera. Al mismo tiempo se define como un medio capaz de grabar, reproducir, respaldar, compartir e intercambiar diferentes contenidos digitales entre una variedad de distintos dispositivos [5].

El dispositivo se caracteriza por:

- Tener una forma manejable y conveniente para transportarse de un lugar a otro.
- Tener un tamaño compacto que permite el diseño flexible de productos que lo utilicen.
- Tener excelente durabilidad y confiabilidad.
- Contar con un interruptor para protección contra escritura.
- Contar con formatos estándares de protección a los derechos de autor o “Copyright”.

#### 2.1.2. Características generales

El “Memory Stick” (ver la figura 4) es una memoria en forma de tarjeta o pastilla compacta que utiliza una memoria de silicio reescribible de tipo “flash”, tiene un consumo de potencia bajo, la información grabada en la memoria se mantiene aún después de apagar la fuente de alimentación y, no se requiere batería para mantener grabada la información. Para energizar la memoria se requiere una fuente de alimentación de 2.7V a 3.6V. Maneja capacidades de 4Mbytes hasta 128Mbytes en su presentación original, aunque el nuevo formato “Memory Stick PRO” maneja tamaños de memoria mayores. Cuenta con protección de los derechos de autor cuando se utiliza el “Memory Stick” tipo “MagicGate”. Finalmente, la memoria se utiliza en aplicaciones de grabado de imágenes, películas, audio, voz, texto y programas [6].



Fig. 4. Tipos de “Memory Stick” estándar.

### 2.1.3. Forma

El "Memory Stick" fue creado pensando en un dispositivo de memoria de forma apropiada que permitiera el diseño de productos de consumo. Por esta razón se eligió que su largo fuera el mismo de una batería AA estándar, y su ancho de aproximadamente 1.5 veces, resultando en una pastilla de 21.5 x 50 x 2.8 milímetros cuyo peso aproximado es de 4 gramos. El dispositivo cuenta con una muesca para identificar mecánicamente cuando el dispositivo ha sido insertado, además de que asegura que sea insertado con la orientación y polaridad correcta. Cuenta con un interruptor mecánico para protección contra escritura, con el fin de evitar que accidentalmente se sobrescriban los datos en la memoria. Tiene un ducto de comunicación de 10 pines que cuenta con un sistema simple de canales de plástico que evitan el contacto con la superficie y mantienen el ducto libre de polvo, ralladuras, etc. (figura 5).

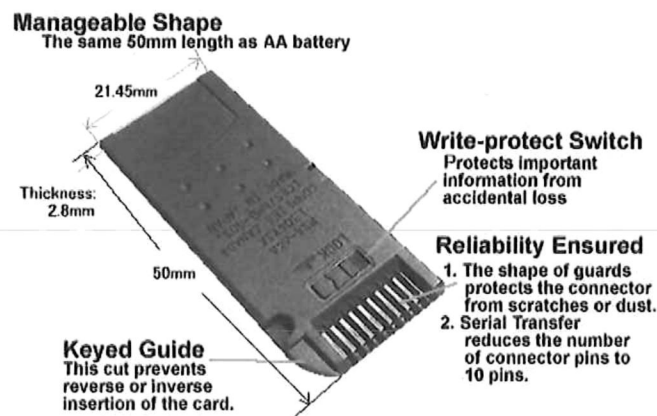


Fig. 5. Forma del "Memory Stick".

### 2.1.4. Construcción

El "Memory Stick" consta de un microprocesador que controla la comunicación entre el acceso externo y la memoria principal de almacenamiento, que es del tipo "flash". Cuenta con dos ductos: 1) entre el microprocesador y la memoria "flash", 2) entre el microprocesador y el conector del ducto externo. El interruptor de protección contra escritura evita la sobrescritura de la información. El dispositivo cuenta también con un oscilador local para el microprocesador como se muestra en la figura 6.

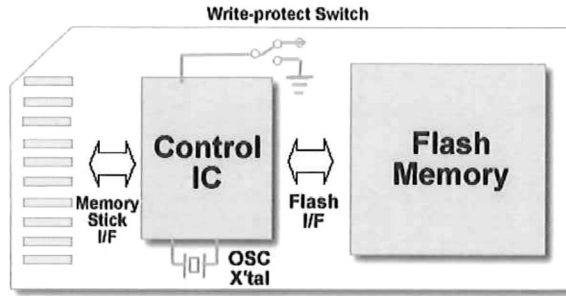


Fig. 6. Construcción interna del "Memory Stick".

### 2.1.5. Asignación de pines

El ducto externo, como se ilustra en la figura 7, lo integran diez pines distribuidos de la manera descrita en la tabla 1.

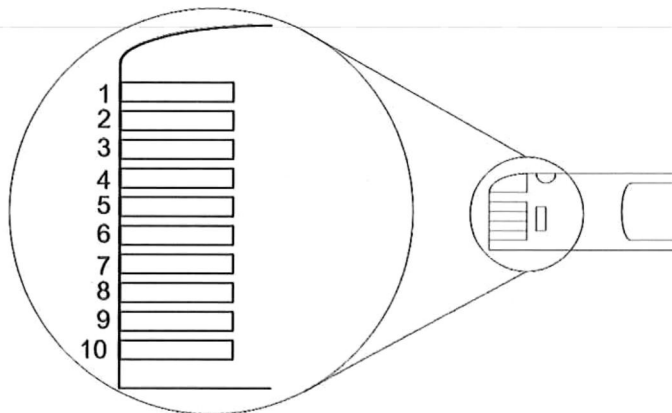


Fig. 7. Correspondencia entre pines del ducto externo.

No.	Nombre	Entrada/Salida	Función
1	Vss	-	Vss (Tierra)
2	BS	E	Señal de Estado del Ducto
3	Vcc	E	Vcc (Alimentación)
4	SDIO	E/S	Línea Serie de Datos
5	Reserved	-	Reservado
6	INS	S	Detección de Inserción o Expulsión
7	Reserved	-	Reservado
8	SCLK	E	Línea Serie de Reloj
9	Vcc	E	Vcc (Alimentación)
10	Vss	-	Vss (Tierra)

Tabla 1. Distribución de pines del "Memory Stick".

### 2.1.6. Estructura del sistema

El sistema "Memory Stick" está estructurado en cinco capas como se muestra en la figura 8:

1. La capa de "Memory Stick", encargada de manejar las especificaciones eléctricas del dispositivo.
2. La capa dispositivo, encargada del control de la comunicación serie.
3. La capa física, encargada de la distribución física de la memoria "flash".
4. La capa de administración de archivos, encargada de manejar el formato lógico de la tabla de ubicación de archivos.
5. La capa de aplicación, encargada de manejar los diferentes formatos de contenido en audio, video, imágenes, etc.

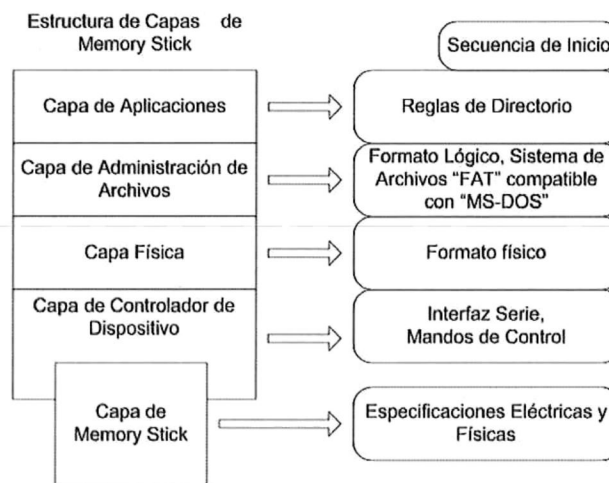


Fig. 8. Estructura del "Memory Stick".

El formato para grabar datos en el "Memory Stick" está definido en la capa de aplicación. Esta es la capa más alta de la estructura y es una capa lógica o de "software". Al utilizar esta capa para grabar los datos se logra la compatibilidad entre diferentes aplicaciones de "Memory Stick", (audio, video, datos, etc.) dado que esta capa depende únicamente de cambios en el "software". Las capas inferiores preferentemente de "hardware" permanecen sin cambio.

### 2.1.7. Las familias de "Memory Stick"

Ampliando el concepto original, existen cuatro familias disponibles de productos "Memory Stick", que son:

1. "Memory Stick"
2. "Memory Stick Duo"
3. "Memory Stick ROM"
4. Módulos de Expansión E/S "Memory Stick"

De estas cuatro familias, las primeras tres serán compatibles con el televisor "DA4 XBR", en tanto que, la cuarta familia se utiliza en otro tipo de productos como organizadores personales o computadoras.

#### 2.1.7.1. "Memory Stick"

Explicado con anterioridad, este dispositivo es el estándar y origen de la familia "Memory Stick".

#### 2.1.7.2. "Memory Stick Duo"

De un tercio del tamaño del "Memory Stick" estándar, y de la mitad de su peso, este producto está enfocado en las aplicaciones donde se requiere el mínimo tamaño posible. Las dimensiones de esta memoria son 20 x 31 x 1.6 milímetros. El dispositivo cuenta con las mismas funciones que la memoria estándar y es completamente compatible con ésta cuando se utiliza un adaptador. Actualmente no existe la memoria con protección "copyright" "MagicGate" en este tamaño. El "Memory Stick Duo" (figura 9) se utiliza en teléfonos celulares, cámaras digitales, asistentes personales y terminales portátiles.



Fig. 9. "Memory Stick Duo".

#### 2.1.7.3. "Memory Stick ROM"

Esta memoria utiliza tecnología de máscara "ROM" como elemento interno de almacenamiento de memoria, en lugar de la memoria "flash" del "Memory Stick" estándar. El contenido de la memoria "ROM" es preinstalado de fábrica. Esta memoria cuenta con las siguientes características:

- Es una memoria de sólo lectura, con contenido de datos preinstalado de fábrica
- Es de bajo costo, comparado con la memoria "flash".
- Puede ser leída por dispositivos compatibles "Memory Stick".
- Se puede prevenir la falsificación de datos escribibles y, el borrado o reescritura de los contenidos es imposible.
- Las hay en capacidades de 4, 8, 16 y 32Mbytes.
- Existen en tamaños estándar y Duo.

- Se utilizan en aplicaciones para distribución de contenidos fuera de línea por dispositivos compatibles como teléfonos celulares, TV's, cámaras digitales o asistentes personales.
- Pueden utilizarse para juegos, guías de directorio, mapas, diccionarios, álbumes fotográficos, revistas, material educativo, etcétera. (figura 10)



Fig. 10. "Memory Stick ROM".

#### 2.1.7.4. Módulos de Expansión E/S "Memory Stick"

Los Módulos de Expansión Entrada / Salida "Memory Stick" (ver figura 11) permiten agregar flexibilidad para aplicaciones del "Memory Stick", diferentes a la de almacenamiento o recuperación de datos en una memoria, utilizando el puerto dedicado al "Memory Stick".

Actualmente existen módulos de expansión para sistemas de posicionamiento global o "GPS", módulos con cámaras digitales o para comunicación utilizando "Bluetooth"®. Otras posibilidades son los dispositivos de micrófono, decodificadores de huellas digitales, etc.

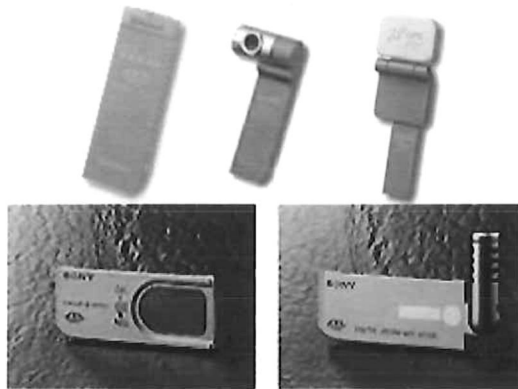


Fig. 11. Módulos de expansión "Memory Stick".

## 2.2. "MS PRO"

### 2.2.1. ¿Qué es "MS PRO"?

La desventaja principal del dispositivo estándar "Memory Stick" es que tiene una limitación de capacidad de 128 Megabytes debido a la definición de su diseño. Con el fin de sobreponerse a esta limitación, la compañía "Sony" en conjunto con "SanDisk" desarrolló un formato avanzado de "Memory Stick" que cuenta con mayor flexibilidad, capacidad y expandibilidad. Este dispositivo es el "Memory Stick PRO" conocido también simplemente como "MS PRO" (figura 12).



Fig. 12. Dispositivos "MS PRO".

PRO es una abreviatura que proviene de los tres conceptos principales de este nuevo producto: "progresivo", "profesional" y "protección". El término "progresivo" se refiere a: la mayor capacidad, velocidad y, funcionalidad del dispositivo. Por ejemplo, es posible grabar y reproducir en tiempo real imágenes de alta resolución en megapíxeles, audio con calidad de CD y, video con calidad de DVD. Es "profesional" porque, provee mejor desempeño y confiabilidad que el "Memory Stick" estándar. Finalmente, la "protección" se refiere a las funciones agregadas de seguridad que contiene el dispositivo.

### 2.2.2. Capacidad

La principal característica de este nuevo dispositivo es su capacidad. Este dispositivo está diseñado para alcanzar una capacidad de almacenamiento máxima de 32 Gigabytes, comparado con los 128 Megabytes de su predecesor, el "Memory Stick" original. En la Tabla 2 se muestra una comparación de un "MS PRO" de 1 Gigabyte con la "Memory Stick" de mayor capacidad (128 Megabytes).

	Imágenes fijas "JPEG" (5 Mega píxeles)	Video "MPEG-4" (384Kbps) QCIF (=176x144)	Video "MPEG-2" (5 Mbps) VGA (=640x480)	Audio ATRAC3 (132Kbps)
"MS PRO" ( 1 GB )	360 imágenes	350 minutos	24 minutos	1000 minutos
"Memory Stick" ( 128 MB )	48 imágenes	45 minutos	3 minutos	130 minutos

Tabla 2. Comparación de capacidad entre una "MS PRO" y una "Memory Stick" estándar.

### 2.2.3. Tecnología para la transferencia de datos a alta velocidad

El "Memory Stick" original utiliza tres líneas para la transferencia de datos: una línea de reloj serie, una de estado de ducto ("bus") y una línea bi-direccional de datos. Además de esta transferencia serie de datos, el dispositivo "Memory Stick PRO" cuenta con transferencia de alta velocidad que es alcanzada utilizando el modo paralelo de comunicación, con un total de cuatro líneas para datos como se ilustra en la figura 13. En el modo serie la máxima razón de transferencia de datos es de 20 Megabits por segundo y en el modo paralelo es posible alcanzar una razón máxima de 160 Megabits por segundo, incrementando las líneas de datos y la velocidad del reloj de transmisión de datos a 40 Megahertz.

Este doble modo de comunicación o transferencia de datos se logra mediante la interfaz del circuito del dispositivo "MS PRO". El dispositivo anfitrión del "MS PRO" podrá seleccionar entre la comunicación serie o la comunicación paralela de alta velocidad.

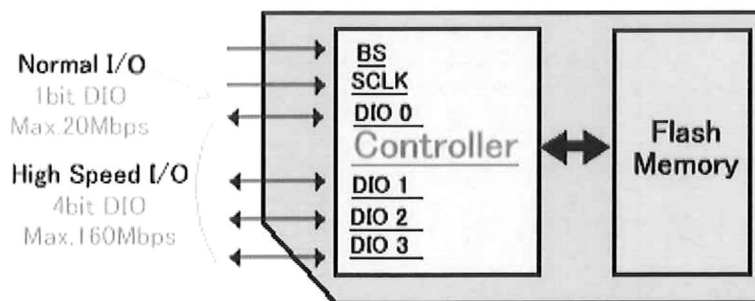


Fig. 13. Interfaz serie y paralela de "MS PRO".

Gracias al nuevo modo de transferencia de alta velocidad es posible grabar video con calidad de DVD continuamente y en tiempo real, ya que los datos son transferidos a velocidades de hasta 20 Megabytes por segundo. Estas características se logran debido a que el dispositivo también cuenta con una velocidad mínima de escritura de 15 Megabits por segundo.

## 2.2.4. Velocidad mínima de escritura

El "MS PRO" ha sido diseñado para operar a una velocidad mínima de escritura estandarizada a 15 Megabits por segundo. La velocidad de escritura puede ser mayor, pero se establece una velocidad mínima con el fin de satisfacer el requerimiento de grabado de video de alta calidad, o video de calidad DVD, que es generado a 9 Megabits por segundo.

Otra ventaja es que el dispositivo cuenta con un nuevo sistema de manejo de archivos que ayuda en el evento de una falla en la fuente de alimentación. El sistema permite grabar la información hasta el momento justo anterior a la falla de energía.

Esto no sucede en la mayoría de los dispositivos grabadores y/o reproductores de video, donde los datos son grabados hasta el momento de una falla en la energía (ver figura 14). Una vez reestablecido el problema, los datos pueden reproducirse hasta el momento justo en el que falló la energía sin ningún problema.

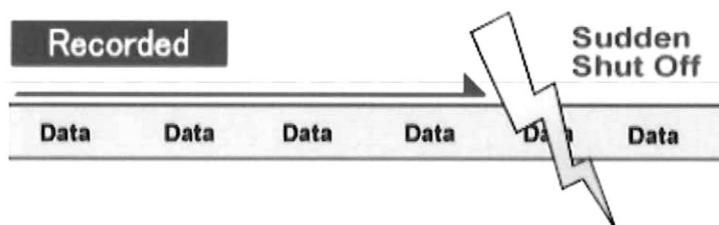


Fig. 14. Grabación por medio de video cinta.

Por el contrario, en la mayoría de los dispositivos de grabación de video que utilizan memorias (figura 15), los datos se graban al dispositivo, pero las tablas de archivos para el manejo son grabadas generalmente hasta el final (una vez que se termina la transferencia de los datos de video). Si ocurre una falla en la energía antes de que se graben las tablas correctamente, el video no podrá ser reproducido y la información se convierte en inútil.

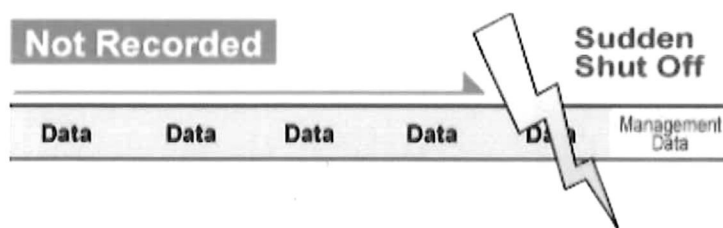


Fig. 15. Grabación por medio de dispositivo de memoria común.

La ventaja del "MS PRO" es que establece una velocidad mínima de escritura más alta de 15 Megabits por segundo que permite grabar las tablas de manejo de archivos utilizando el margen que proporciona esta especificación. Esto permite que el video pueda ser reproducido hasta el momento anterior en que ocurrió la falla de energía como se observa en la figura 16.

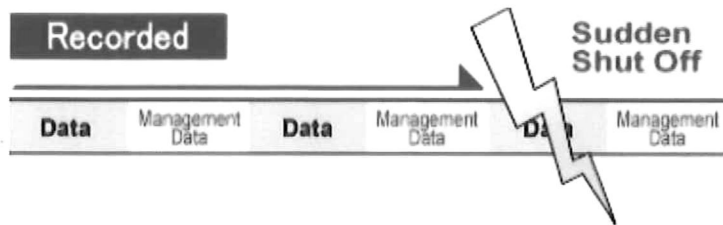


Fig. 16. Grabación por medio de dispositivo de "MS PRO".

### 2.2.5. Seguridad de datos y protección "copyright"

El "MS PRO" cuenta con un controlador inteligente integrado dentro del dispositivo que permite incorporar la tecnología de protección de los derechos de autor o "copyright" denominada "MagicGate" (ver figura 17). Esta tecnología permite la protección de contenidos comerciales y datos personales del usuario.

Actualmente, "MagicGate" se utiliza para proteger contenidos que tienen derechos de autor o "copyright" tales como música, libros electrónicos y juegos de video.



Fig. 17. Logotipo y "MS PRO" "MagicGate".

También es probable que este dispositivo cuente con una función para el control de acceso del usuario. Esta función permitiría proteger datos personales como: fotografías, directorios telefónicos, correos electrónicos, etc. Para aprovechar esta función el usuario grabará el contenido deseado en su memoria "MS PRO" (imágenes, video, audio o datos), y posteriormente insertará la memoria en otro dispositivo "llave" para habilitar o deshabilitar el acceso. Si la llave deshabilita el acceso el "MS PRO" no podrá ser leído por ningún otro dispositivo, asegurando el contenido de la memoria. Para habilitar el acceso nuevamente será necesario habilitar el acceso a la memoria nuevamente insertando el "MS PRO" en el mismo dispositivo llave que lo deshabilitó (figura 18).

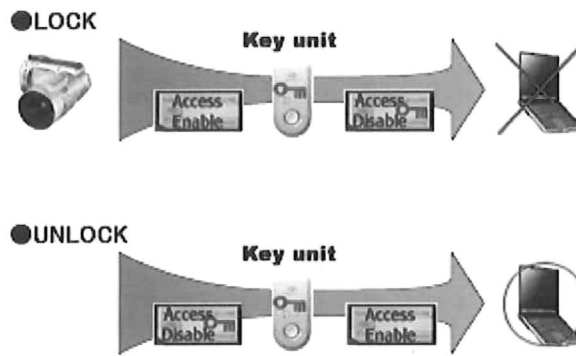


Fig. 18. Acceso controlado a "MS PRO".

## 2.3. Imágenes "JPEG"

### 2.3.1. Requerimiento

El dispositivo "Memory Stick" introducido en este diseño debe ser capaz de reproducir (decodificar) imágenes digitales contenidas en la memoria que hayan sido comprimidas mediante una cámara digital "Sony" y utilizando el formato "JPEG". El requerimiento no incluye las imágenes JPEG generadas por una cámara de marca diferente a "Sony" u obtenidas por otro medio (por ejemplo, el internet) , por lo que estas imágenes pueden o no ser reproducidas por el dispositivo "Memory Stick".

### 2.3.2. ¿Qué es "JPEG"?

"JPEG" es un estándar que define un mecanismo para la compresión de imágenes. Las siglas en inglés "JPEG" significan "Joint Photographic Experts Group" o Unión de Grupo de Expertos en Fotografía, que es el nombre del comité original que escribió el estándar "JPEG". El "JPEG" está diseñado para la compresión de imágenes de color o en tonos de grises. Funciona bien en fotografías reales pero no tan bien en dibujos de líneas o caricaturas sencillas. "JPEG" maneja sólo imágenes "quietas" o "fijas", pero existe un estándar relacionado denominado "MPEG" que se aplica para las imágenes en movimiento o video. Este estándar se explica en el siguiente apartado de este capítulo.

El formato "JPEG" maneja una "compresión degenerativa" en el sentido que la imagen descomprimida no es igual a la imagen original antes de la compresión. Sin embargo, "JPEG" logra una compresión mucho mayor utilizando métodos degenerativos que si se utilizara un algoritmo de compresión que no perdiera información. Esto es posible porque "JPEG" explota las limitaciones conocidas del ojo humano, principalmente porque los cambios pequeños en color son percibidos con menor exactitud que los cambios grandes en brillo. Por lo tanto, "JPEG" se enfoca en la compresión de imágenes que serán vistas por humanos. Para aplicaciones de análisis de imágenes por computadora es recomendable utilizar otros formatos [7].

Una característica particular de "JPEG" es que el grado de degradación puede variarse ajustando los parámetros de compresión. Esto significa que el creador de la imagen puede tener un compromiso entre el tamaño de archivo y la calidad de la imagen de salida. Asimismo, otro aspecto importante de "JPEG" es que puede tener un compromiso de la relación entre velocidad de decodificación y la calidad de la imagen.

### 2.3.3. Razones para el uso de "JPEG"

Hay dos razones para utilizar este formato de compresión: hacer los archivos de imágenes más pequeños y guardar datos de color de 24 bits por píxel en lugar de 8 bits por píxel.

Al hacer los archivos más pequeños es más fácil: transmitirlos por una red, guardarlos en dispositivos de memoria como el "Memory Stick", o archivar bibliotecas completas de imágenes en un espacio reducido. Esto es posible porque, "JPEG" puede comprimir de 20 a 1 en comparación con "GIF" que usualmente comprime de 4 a 1. La desventaja es que toma más tiempo decodificar y ver una imagen "JPEG" que una imagen de un formato más sencillo como "GIF". Sin embargo, con el uso de dispositivos de procesamiento con mayor capacidad, esta desventaja es reducida en comparación con el ahorro de espacio de la compresión "JPEG".

La segunda ventaja fundamental de "JPEG" es que guarda información completa de color de 24 bits por píxel, equivalente a 16 millones de colores. El formato "GIF" puede sólo guardar 8 bits por píxel de color, equivalente a 256 colores. Mucha gente se asustaría por el término de "compresión degenerativa", pero cuando se representan imágenes del mundo real ningún formato de imagen digital puede mantener toda la información que se proyecta sobre el ojo humano, esto es debido a la misma digitalización. Sin embargo, comparando "JPEG" con "GIF", el primero pierde menos información. La desventaja es que si se utiliza el proceso de compresión repetidamente, la imagen perderá calidad cada vez que se comprima. Esto es un problema serio para algunas aplicaciones específicas pero, no afecta considerablemente a la mayoría de las aplicaciones.

### 2.3.4. Calidad de compresión "JPEG"

Como ya se explicó con anterioridad, "JPEG" trabaja bien con imágenes fotográficas. Con imágenes a todo color, los datos sin comprimir son normalmente 24 bits por píxel, que equivalen a 8 bits por cada color RGB o rojo, verde y azul. Los mejores métodos no degenerativos de compresión pueden reducir el tamaño en relación 2:1 en promedio. "JPEG" puede alcanzar típicamente relaciones de 10:1 a 20:1 de compresión sin pérdida visible, lo que resulta en un requerimiento efectivo de almacenamiento de 1 a 2 bits por píxel. Cuando se utilizan relaciones 30:1 a 50:1 la compresión resultante tiene pequeños defectos moderados, mientras que, para aplicaciones de muy baja calidad como índices o previstas las relaciones de compresión de 100:1 son adecuadas.

Las imágenes en tonos de gris no se comprimen por factores tan grandes, debido a que el ojo humano es más sensible a variaciones de brillo que a variaciones de tinte. "JPEG" puede comprimir datos de tinte mejor que datos de brillo (o tonos de grises). Un "JPEG" de tono de gris es generalmente de 10% a 25% más pequeño que un archivo "JPEG" de color de calidad visual similar. Sin embargo, el archivo no comprimido de tono de gris es sólo de 8 bits por píxel, o un tercio del tamaño del archivo de color, así que la compresión es mucho menor. El límite de compresión de pérdida visible se tiene usualmente al utilizar la relación de compresión 5:1 para imágenes en tonos de gris.

Otro factor a considerar es que el límite de compresión de pérdida visible depende de las condiciones de visión. Entre más pequeño sea el píxel es más difícil ver un error, por lo que, los errores son más visibles en una pantalla de computadora a 70 píxeles por pulgada que en una impresión de 300 píxeles por pulgada. Así, una imagen de mayor resolución puede tolerar mayor compresión. También debe notarse que el límite de compresión varía considerablemente entre una imagen y otra.

### 2.3.5. "JPEG" progresivo

Un "JPEG" simple o también llamado "de línea base" es guardado como un escaneo de arriba hacia abajo de la imagen. Los "JPEG" progresivos dividen el archivo en una serie de escaneos. El primero muestra la imagen a un valor equivalente de muy baja calidad y por lo tanto ocupa muy poco espacio, los siguientes escaneos mejoran gradualmente la calidad. Cada escaneo se suma a los datos ya guardados, por lo que, el requerimiento total de espacio es casi el mismo que para un "JPEG" de línea base de la misma calidad. Básicamente, un "JPEG" progresivo es sólo un reacomodo de los mismos datos en un orden más complicado.

La ventaja de los "JPEG" progresivos es que, si una imagen está siendo vista durante la transmisión o lectura del archivo el usuario puede ver una aproximación de la imagen completa rápidamente, con la mejora gradual de la calidad mientras que espera por más tiempo. El resultado es mejor que, si una imagen de calidad completa es desplegada de arriba hacia abajo de forma más lenta. La desventaja es que, cada escaneo toma la misma cantidad de procesamiento que un "JPEG" de línea base completo, por lo que, los "JPEG" progresivos sólo son mejores si el decodificador es más rápido comparado con el medio de comunicación o con la lectura del dispositivo de almacenamiento.

Un archivo "JPEG" progresivo puede no ser leído por todos los decodificadores "JPEG" de línea base, por lo tanto, el "software" tiene que ser actualizado antes de que puedan leerse los "JPEG" progresivos.

## **2.4. Video / Audio “MPEG”**

### **2.4.1. Requerimiento**

El dispositivo “Memory Stick” introducido en este diseño también debe ser capaz de reproducir (decodificar) video y/o audio digital contenido en la memoria. Este video debe haber sido generado mediante una cámara digital “Sony” y utilizando el formato “MPEG-1”. El requerimiento no incluye el video y/o audio digital generado por una cámara de marca diferente a “Sony” u obtenido por otro medio (por ejemplo, el internet) , por lo que estos contenidos digitales pueden o no ser reproducidas por el dispositivo “Memory Stick”.

### **2.4.2. Concepto.**

Las siglas “MPEG” en inglés, significa “Moving Picture Experts Group” o Grupo de Expertos en Imágenes Móviles y se refiere a la familia de estándares utilizados para la codificación de información audiovisual en un formato digital comprimido. Tal información puede ser: películas, video o música. La mayor ventaja que tiene el “MPEG” comparado con otros formatos de codificación de audio o video es que los archivos “MPEG” son mucho más pequeños y tienen la misma calidad. Esto es posible porque “MPEG” utiliza técnicas de compresión muy sofisticadas [8].

### **2.4.3. Familias “MPEG”**

La familia de estándares “MPEG” incluye “MPEG-1”, “MPEG-2” y “MPEG-4”, formalmente conocidos como ISO/IEC-11172, ISO/IEC-13818 e ISO/IEC-14496. El nombre de “MPEG” se le dio al grupo de expertos de desarrolló estos estándares.

#### **2.4.3.1. “MPEG-1”**

“MPEG-1” es el nombre para la primera fase del trabajo “MPEG”, que inició en 1988 y que fue finalizado con la adopción de ISO/IEC-11172 al final de 1992. “MPEG-1” se diseñó para la codificación de imágenes móviles y audio asociado para el almacenamiento digital de medios a 1.5Mbit/s. El estándar “MPEG-1” consiste en 4 partes:

1. Sistema, que describe la sincronización y multicanalización de video y audio.
2. Video, que describe la compresión de señales de video no-entrelazadas.
3. Audio, que describe la compresión de señales de audio.
4. Pruebas de compatibilidad, que describe los procedimientos para determinar las características de los paquetes de bits codificados y el proceso de decodificación para comprobar la compatibilidad con el estándar.

La porción de codificación de audio de "MPEG-1" (ISO/IEC-11172-3) describe un sistema genérico de codificación diseñado para satisfacer la demanda de muchas aplicaciones. El audio "MPEG-1" consiste de tres modos de operación llamados "layers" o capas, cuya complejidad y desempeño se va incrementando de la "Layer-1" a la "Layer-3". "Layer-3" es el modo de más alta complejidad, optimizado para proporcionar la calidad más alta a una tasa de bits baja (alrededor de 128kilobits por segundo para una señal estéreo).

#### 2.4.3.2. "MPEG-2"

"MPEG-2" denota la segunda fase de "MPEG". Es introducido con una gran cantidad de nuevos conceptos en la codificación de video "MPEG" incluyendo el soporte para señales de video interlineado. El área principal de aplicación para "MPEG-2" es la televisión digital. Se enfoca en la codificación genérica de imágenes móviles e información de audio asociado. El estándar original de audio, que fue finalizado en 1994, consiste sólo de dos extensiones al "MPEG-1":

1. Codificación multi-canal compatible con el estándar anterior que agrega la opción de compatibilidad en la codificación de señales multi-canal incluyendo la configuración de canales 5.1 conocida para el sonido de cine.
2. Codificación a menores frecuencias de muestreo que agrega frecuencias de muestreo de 16kHz, 22.05kHz y 24kHz a las frecuencias que ya soportaba "MPEG-1". Esto agregó eficiencia de codificación a tasas de muestreo muy bajas.

Ambas extensiones no introducen ningún algoritmo de codificación nuevo con respecto al audio "MPEG-1". La extensión multi-canal contiene algunas nuevas herramientas útiles para las técnicas de codificación conjunta.

#### 2.4.3.3. "MPEG-3"

El plan original para este estándar era definir la codificación de video para aplicaciones de televisión de Alta Definición. Sin embargo, en las primeras etapas se decidió que las herramientas desarrolladas para la codificación de video "MPEG-2" ya contenían todo lo necesario para HDTV, así que, el desarrollo para "MPEG-3" se transfirió a "MPEG-2". Algunas veces al "MPEG-1/2 Layer-3" o "MP3" se le denomina incorrectamente "MPEG-3", pero obviamente se trata de dos cosas totalmente diferentes.

#### 2.4.3.4. "MPEG-4"

El "MPEG-4" fue finalizado a finales de 1998. Se pretende que se convierta en el siguiente estándar más importante en el mundo de los multimedia. A diferencia de "MPEG-1" y "MPEG-2" el énfasis de "MPEG-4" es en funcionalidades nuevas y no en mejores eficiencias de compresión.

Las mayores aplicaciones para "MPEG-4" serán: terminales de usuario tanto móviles como de escritorio, acceso a bases de datos, comunicaciones y nuevos tipos de servicios interactivos. El nuevo estándar facilita la interacción entre los mundos de la computación; los medios masivos electrónicos como la televisión, el radio, y las telecomunicaciones. El audio "MPEG-4" consiste en una familia de algoritmos de codificación de audio que abarcan el intervalo desde codificación de voz de baja tasa de bits (tan baja como 2kbit/s) hasta audio de alta calidad codificado a 64kbit/s por canal y mayores. La codificación de audio genérico de mediana a alta tasa de bits es implementada mediante "MPEG-2" Advanced Audio Coding o "AAC".

#### 2.4.3.5. "MPEG-7"

A diferencia de las versiones anteriores de "MPEG", el "MPEG-7" no define algoritmos de compresión. "MPEG-7" aprobado en julio del 2001 es una representación estándar de contenido para búsqueda, filtrado, administración y procesamiento de información multimedia. Actualmente, se está trabajando en el siguiente estándar que será el "MPEG-21".

## 2.5. Audio "MP3"

### 2.5.1. Requerimiento

Finalmente, el dispositivo "Memory Stick" introducido en este diseño también debe ser capaz de reproducir (decodificar) audio digital contenido en la memoria que haya sido generado mediante una cámara digital "Sony" utilizando el formato "MP3". El requerimiento no incluye el audio digital generado por una cámara de marca diferente a "Sony" u obtenido por otro medio (por ejemplo, el internet) , por lo que este audio puede o no ser reproducido por el dispositivo "Memory Stick".

### 2.5.2. Concepto

Se le llama "MP3" al formato de compresión de audio definido por el estándar de compresión "MPEG-1/2 Layer-3". A partir de 1995, el uso de este formato comenzó a proliferar en el Internet como el formato por excelencia para compartir audio digital, proveniente de fuentes tanto legales como ilegales. Se ha generado controversia sobre si es correcto su uso o no por cuestiones de piratería y derechos de autor. Sin embargo, debido a su amplia difusión actual, el formato "MP3" es la manera más común para intercambiar audio estéreo con buena calidad de audio y con un tamaño de archivos adecuado [9].

### 2.5.3. Por qué "MPEG-1/2 Layer-3"

Existen tres razones principales por las cuales "MPEG-1/2 Layer-3" es el formato principal utilizado para la transferencia de audio en Internet. Estas razones son:

#### 1. El estándar es "abierto".

En general, los estándares "MPEG" están definidos como estándares abiertos, es decir que la especificación está disponible para cualquiera que esté interesado en implementarlo. Aunque hay distintas patentes que cubren la codificación y decodificación de audio "MPEG" todos los dueños de las patentes han declarado que pueden proporcionar licencias para su uso en términos razonables. Además, el estándar no pertenece a una sola compañía y existe código fuente de ejemplo que es de dominio público y que está disponible para ayudar a los diseñadores para evitar malas interpretaciones del estándar. Finalmente, el formato está bien definido (aunque con algunas excepciones). En general no se han reportado problemas de interoperabilidad al momento de implementar el estándar.

#### 2. Hay disponibilidad de codificadores y decodificadores.

La siguiente razón es que los codificadores y decodificadores para este formato tanto de "hardware" (como los DSP's) como de "software" han estado disponibles por muchos años. Esto es debido a que al principio fueron desarrollados como respuesta a la necesidad que estableció la demanda de uso profesional para aplicaciones de radiodifusión.

#### 3. Otras tecnologías de apoyo.

Aunque la razón principal fue el desarrollo de los codificadores y decodificadores, el avance tecnológico en otras áreas como: el uso de tarjetas de audio, computadoras más rápidas y más poderosas, acceso a Internet más rápido para universidades y negocios, así como, el uso de reproductores de discos compactos y quemadores de discos compactos; ha favorecido a que la música "MP3" sea distribuida por medio de computadoras.

### 2.5.4. Codificación Perceptual

"MP3" utiliza un sistema de codificación de audio perceptual. Para lograr la compresión óptima de audio digital en forma de datos es necesario que:

- La compresión sea tan eficiente como sea posible, es decir, que el archivo comprimido sea lo más pequeño posible.
- El audio reconstruido (decodificado) suene exactamente (o tan cercano como sea posible) al audio original antes de la compresión.
- La complejidad de la compresión sea baja para que el decodificador de "software" o "hardware" sea capaz de decodificar el audio a un bajo costo de tiempo, procesamiento, etc.

La técnica para lograr esta optimización es denominada "codificación perceptual" y utiliza el conocimiento de psico-acústica para alcanzar el objetivo de eficiencia y compresión no audible.

Se dice que la codificación perceptual es una técnica "suelta" o "libre", ya que el archivo resultante no es una réplica proporcional del archivo de datos del audio original. Este tipo de codificadores comenzaron a investigarse a partir de los años 70's aunque la mayor parte de su avance se registra a partir de 1986.

Un sistema codificador perceptual básico como se muestra en la figura 19 consta de los siguientes elementos:

- Banco de filtros. Un banco de filtros se utiliza para descomponer la señal de entrada en una submuestra espectral de componentes convertida del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia. Junto con su correspondiente banco de filtros en el lado del decodificador forman un sistema de análisis y síntesis.
- Modelo Perceptual. Utilizando la señal de entrada del dominio del tiempo y/o la salida del análisis del banco de filtros, un estimado de la señal real enmascarada (y que depende de la frecuencia y del tiempo), se procesa utilizando las reglas de psico-acústica. Esto es denominado el modelo perceptual del sistema de codificación perceptual.
- Cuantización y codificación. Los componentes espectrales son cuantizados y codificados con el fin de mantener el nivel de ruido que es introducido por la cuantización por debajo del nivel de enmascaramiento. Este proceso es realizado de distintas maneras, dependiendo del algoritmo utilizado.
- Codificación de Flujo de Bits. Una vez cuantizada y codificada la señal, se le agrega la información adicional de ubicación de bits y encabezados y se ensambla en una sola secuencia o flujo de bits que forman el archivo codificado.

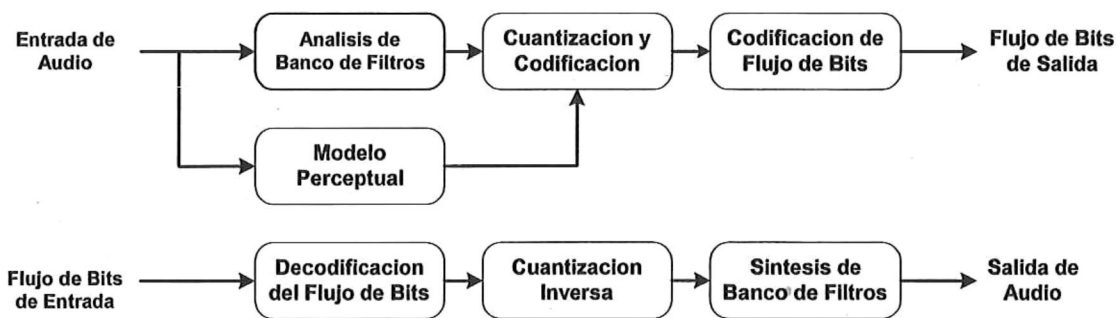


Fig. 19. Diagrama a bloques de un sistema codificador / decodificador perceptual.

## 2.5.5. Características del audio "MPEG Layer-3"

### 2.5.5.1. Modo de operación

El audio "MPEG-1" funciona tanto para señales monoaurales como estereofónicas. Una técnica llamada "codificación estéreo adjunta" puede ser utilizada para hacer más eficiente la combinación de la codificación del canal izquierdo y el canal derecho de una señal estereofónica. "Layer-3" también permite codificación central y lateral y codificación estereofónica de intensidad cuando se usa una tasa de bit más baja. Sin embargo, la codificación estereofónica de intensidad puede resultar en un cambio en la imagen de sonido, similar a lo que se obtendría al tener instrumentos de música móviles. Los modos de operación son cuatro:

1. Canal sencillo.
2. Canal doble, dos canales independientes, que pueden contener el audio de dos diferentes lenguajes.
3. Estéreo, (estéreo normal, no-estéreo adjunto).
4. Estéreo adjunto.

### 2.5.5.2. Frecuencia de muestreo

La compresión de audio "MPEG" funciona para diferentes frecuencias de muestreo. "MPEG-1" define la compresión de audio a 32kHz, 44.1kHz y 48kHz. "MPEG-2" se extiende también a la mitad de las frecuencias, por ejemplo, 16kHz, 22.05kHz y 24kHz. "MPEG-2.5" es el nombre de una extensión propietaria Fraunhofer de "MPEG-1/2 Layer-3" y trabaja a 8kHz, 11.05 y 12kHz.

### 2.5.5.3. Razón de bits

El audio "MPEG" no sólo trabaja a razones de compresión fijas. La selección de la razón de bit para el audio comprimido es completamente realizada por el implementador u operador del codificador de audio "MPEG". El estándar define un intervalo de razones de bit desde 32kbit/s en el caso de "MPEG-1" o 8kbit/s en el caso de "MPEG-2" de baja frecuencia de muestreo, y hasta 320 kbit/s o 160kbit/s para el caso de baja frecuencia de muestreo. En el caso de "MPEG-1/2 Layer-3", los decodificadores deben contar con la capacidad de cambiar la razón de bits de un marco de audio a otro. Esta característica junto con la tecnología de bit de reserva permite que se pueda contar con codificación de tasa de bits variable y codificación a cualquier tasa de bit fija entre los límites definidos por el estándar.

## 2.5.6. Nuevas tecnologías de compresión de audio

El "MPEG-1 Layer-3" fue definido en 1991. Desde entonces la investigación en codificación de audio perceptual ha progresado y ahora están disponibles codificadores con eficiencia de compresión mejor. En este contexto, se desarrolló el "MPEG-2" Advanced Audio Coding o "AAC" por sus siglas en inglés, que, como su nombre lo indica, es un formato Avanzado de Codificación de Audio.

En algunas pruebas de verificación realizadas en 1994, se mostró que al introducir nuevos algoritmos de codificación y eliminando la compatibilidad con "MPEG-1" se lograba mejorar la eficiencia de codificación para el caso del audio de cinco canales. Como resultado, un nuevo apartado fue definido en "MPEG-2" y llevó a la definición del "AAC". Por lo tanto, "AAC" es la segunda generación de esquemas de codificación de audio para la codificación genérica de señales estéreo y multicanal.

## 2.6. Protocolo de Comunicación "Philips I<sup>2</sup>C"

### 2.6.1. Requerimiento

El dispositivo "Memory Stick" introducido en este diseño deberá ser controlado por el microcontrolador del televisor mediante mandos y datos comunicados utilizando el protocolo de comunicación "Philips® I<sup>2</sup>C" [10].

### 2.6.2. ¿Qué es el protocolo de comunicación "Philips I<sup>2</sup>C"?

En el mundo de los productos electrónicos de consumo, de telecomunicaciones y de electrónica frecuentemente existen muchas similitudes entre diseños que aparentemente no están relacionados. Por ejemplo, la mayoría de los diseños incluyen:

- Algún tipo de control inteligente, usualmente un microcontrolador
- Circuitos de propósito general como controladores de pantalla de cristal liquido, memoria RAM, convertidores de datos, puertos de entrada / salida, etc.
- Circuitos integrados de aplicación específica como sintonizadores digitales, procesamiento de señales para sistemas de video, etc.

Con el fin de aprovechar las similitudes entre diseños así como para mantener la simplicidad de los circuitos, la empresa holandesa de electrónica "Philips" desarrolló un "bus" o ducto de comunicación bi-direccional serie de dos líneas y de relativa simplicidad para la interconexión de circuitos integrados. Este conducto es llamado en inglés "Inter Integrated Circuit" (figura 20) o "IIC" por sus siglas en inglés, de ahí la generalización a "I<sup>2</sup>C". Asimismo, al protocolo o "reglas de comunicación" que utiliza este conducto se le denomina protocolo "I<sup>2</sup>C". Este protocolo se convirtió rápidamente en un estándar para interconectar circuitos integrados y a la fecha son

cientos los dispositivos que son compatibles o que utilizan este protocolo. En el televisor "Sony", la mayoría de los circuitos integrados (procesadores de video, audio, deflexión, filtros, etc.) son controlados utilizando este protocolo y se busca que el nuevo dispositivo "Memory Stick" también pueda ser controlado utilizando este protocolo para así reducir la cantidad de elementos de comunicación dentro del sistema.

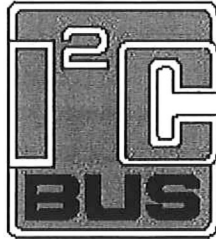


Fig. 20. Logotipo del protocolo "I<sup>2</sup>C".

### 2.6.3. Características del Protocolo "I<sup>2</sup>C"

El protocolo "I<sup>2</sup>C" cuenta con las siguientes características principales:

- Se requieren dos líneas de comunicación: una línea serie de datos ("Serial Data" o SDA por sus siglas en inglés) y una línea serie de reloj ("Serial Clock" o SCL por sus siglas en inglés).
- El protocolo es serie orientado a 8-bits. Las transferencias bi-direccionales de datos pueden realizarse a: 100 kilobits por segundo en modo estándar, hasta 400 kilobits por segundo en modo de velocidad media y, hasta 3.4 Megabits por segundo en modo de alta velocidad.
- Cada dispositivo conectado al conducto es direccionable por "software" mediante una dirección única y una relación simple de maestro / esclavo.
- El número total de circuitos integrados conectados simultáneamente al conducto está limitado solamente por el valor máximo de capacitancia del ducto de 400pF.
- El dispositivo maestro puede operar como maestro transmisor o maestro receptor.
- Debido a que el protocolo soporta la existencia simultánea de múltiples maestros, incluye las reglas para detectar colisiones y arbitración con el fin de prevenir corrupción de datos.

Para mayor información acerca de la conexión eléctrica así como de la programación del protocolo se puede referirse a la especificación "Philips Inter-IC" o directamente en la página web de este fabricante [11].

### **3. Introducción del “Memory Stick” en el televisor “DA4 XBR”**

#### **3.1. Introducción**

El objetivo principal de este proyecto es lograr incluir un dispositivo controlador de “Memory Stick” como parte del televisor “Sony DA4 XBR”, siempre y cuando el sistema completo sea capaz de reproducir imágenes “JPEG”, video “MPEG”, audio “MP3” y sea compatible con el “MS PRO”.

Para lograr este objetivo es necesario evaluar los dispositivos controladores de “Memory Stick” que existen en la actualidad así como los que están previstos para el futuro inmediato. Asimismo, para lograr el objetivo secundario de introducción exitosa en el proceso de producción es necesario conocer el proceso actual y definir que elementos se necesitan controlar así como que información requiere el grupo de producción con respecto al diseño. Finalmente, el objetivo de documentación del proyecto se logrará al documentar los procedimientos de diseño, evaluación y prueba e introducción en el proceso de producción.

#### **3.2. Proceso de Selección del dispositivo “Memory Stick”**

Al ser “Sony” el creador del “Memory Stick”, la división de “Sony Semiconductors” es un fuerte contendiente para proveer o desarrollar el dispositivo requerido debido a que cuenta con la experiencia y los recursos en el área de “Memory Stick”. Esta división cuenta actualmente con los siguientes sistemas de “Memory Stick”: MS-1C, MS-2, MS-2A, MS-3A y MS-3D

Paralelamente, distintos fabricantes de semiconductores también han comenzado a desarrollar soluciones para “Memory Stick”, entre ellos se encuentra: la compañía Xilleon con su integrado X225, la compañía “Philips” con el “Viper 8528”, Texas Instruments con el TM1310 y el TM1500, así como SoundVision y ESS entre otros

Dado que existe toda esta gama de posibles soluciones (once en total), es necesario evaluar más a fondo cada una de ellas y establecer algunos criterios de selección, no existe la solución ideal, debido a que cada uno de los dispositivos tiene ventajas y desventajas importantes.

De esta manera, los criterios de selección tomados en cuenta para la toma de esta decisión fueron:

- Capacidad de reproducción de contenidos. Ya se ha descrito ampliamente que el dispositivo debe ser capaz de cubrir los requerimientos de contenido para la reproducción de “JPEG”, “MPEG”, “MP3” y “MS PRO”.
- Calidad y tipo de salida de audio y video. Dado que estamos hablando de un dispositivo que será utilizado en el televisor de la familia XBR, es necesario que la calidad de audio y video sea adecuada para reproducir fielmente una imagen a 1080i y un sonido estéreo. La limitante de video es mucho mayor en comparación a la de audio, puesto que el

televisor contará con un CRT de grano fino, lo que causará que cualquier ruido en el video sea fácilmente visible. El audio puede ser procesado y mejorado utilizando el procesador digital de señales con el que actualmente cuenta el televisor.

- Costo integrado de la solución. Al momento de seleccionar el dispositivo es necesario considerar no sólo el costo del integrado principal, sino de los componentes discretos necesarios para su integración al televisor, (circuitos convertidores, conductos de comunicación, reguladores de voltaje, etc.) así como cables, tarjetas, conectores mecánicos, aislantes, etc. El costo integrado representa el costo total de operar el dispositivo "Memory Stick" mediante el televisor.
- Tiempo estimado de desarrollo e introducción. Puede ser que la solución de "Memory Stick" se encuentre desarrollada en su totalidad, en un 50% o que ni siquiera halla comenzado a desarrollarse. En cualquiera de los casos, la fecha para la introducción del televisor al mercado es fija, y por lo tanto, el tiempo de diseño es limitado. El dispositivo debe ser capaz de mostrar cierto grado de madurez en cada una de las etapas del diseño referentes a los tiempos. En este aspecto, un dispositivo existente tendrá ventaja sobre un dispositivo que está en planeación.
- Requerimientos de interconexión con el sistema principal. En este punto se evalúa el costo que implicará conectar el dispositivo "Memory Stick" a la circuitería y al programa fuente actual del televisor "DA4 XBR". Entre menor número de modificaciones del circuito y del programa fuente sean necesarias para integrar el dispositivo MS al televisor mayor ventaja tendrá sobre sus competidores (el costo de diseño por el lado del televisor se verá reducido).
- Apoyo del fabricante. En este aspecto es necesario evaluar la capacidad técnica del fabricante así como la capacidad de sus equipos de diseño. En este proyecto, el desarrollo de la solución será en conjunto entre "Sony" y la empresa de semiconductores seleccionada. Durante el desarrollo será necesario interactuar con el fabricante para la solución conjunta de los problemas que se presenten. Un fabricante con mayor experiencia y/o recursos tendrá ventaja sobre un fabricante inexperto.

### **3.3. Solución "Philips Viper 8525 Memory Stick"**

#### **3.3.1. Características de Selección**

Después de evaluar las distintas soluciones mediante los criterios anteriormente descritos, el líder del chasis decidió utilizar el dispositivo "Philips Viper 8525 Memory Stick", desarrollado por la empresa "Philips Semiconductors". Mi contribución consistió en evaluar los criterios desde el punto de vista del desarrollo de software y proporcionar el resultado de esta evaluación al líder del chasis.

Esta solución cuenta con un costo integrado adecuado cuando se comparó contra la capacidad de reproducción de contenidos y la calidad de la salida de audio y video. Ambos criterios son satisfechos a un costo menor que el de sus competidores. Respecto al tiempo de desarrollo esta solución está limitada puesto que se encuentra en desarrollo, sin embargo, el equipo de diseño cuenta con recursos importantes para lograr la fecha requerida. La solución requiere niveles normales de interconexión con el televisor, se espera que el costo de diseño de "Sony" sea similar al del diseño anterior.

### 3.3.2. Concepto Entrada - Salida

Una de las características favorables de la solución "Viper" es que el sistema puede ser representado bajo el concepto de "caja negra", que requiere las entradas básicas de la pastilla "Memory Stick", alimentación, y las señales de control; y "automáticamente" el dispositivo proporciona las salidas de video y audio analógico, en el formato requerido, así como algunas señales de retroalimentación para el control como se muestra en la figura 21.

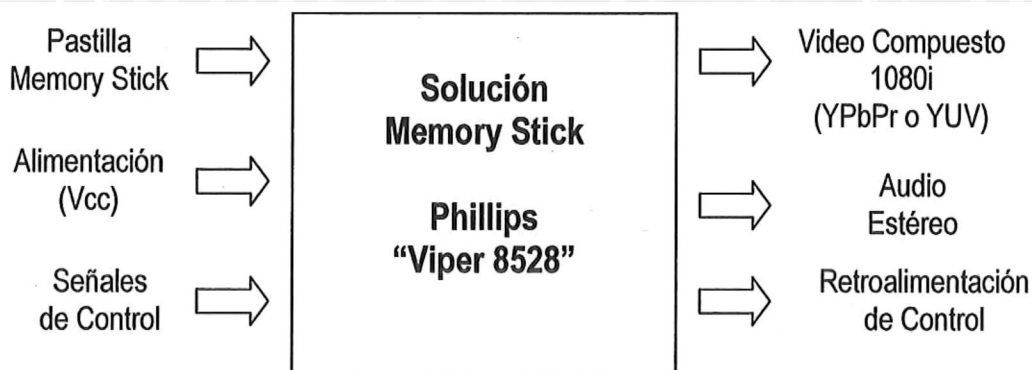


Fig. 21. Diagrama Entrada-Salida de la solución "Viper".

Esto favorece al diseño, debido a que todo el procesamiento digital se realiza internamente y no se requiere que el televisor "Sony" dedique circuitería o tiempo de procesamiento digital para la decodificación y reproducción de los contenidos del "Memory Stick".

### 3.3.3. "Hardware" o Circuitería

La solución "Viper" está integrada por dos tarjetas principales, la tarjeta HM y la tarjeta V. Si hacemos una analogía con una computadora personal, la tarjeta HM sería el equivalente a la unidad de disco, en tanto que la tarjeta V sería el equivalente al CPU [12].

La tarjeta HM se encarga de la capa física de la "Memory Stick", es decir, de la lectura y escritura de los datos a la memoria. Cuenta con un circuito integrado dedicado para el control de la

memoria y un conducto de comunicación "LVDS"<sup>3</sup>. La tarjeta HM se conecta al cerebro de la aplicación que es la tarjeta V.

La tarjeta V se encarga entonces del procesamiento de los datos digitales proporcionados por la tarjeta HM y los convierte en información. Es en esta tarjeta donde se encuentra la capa de aplicación del "Memory Stick". Los principales elementos en la tarjeta V son:

- El dispositivo "Viper 8528". Este es el procesador central del sistema, se encarga de controlar al resto de los dispositivos así como de generar la interfase de usuario y los gráficos para el desplegado en pantalla. Decodifica los distintos contenidos "JPEG", "MPEG" y "MP3"
- Los procesadores de audio y video. Dado que el sistema tiene como salida directa el audio estéreo analógico y el video analógico tipo "YPbPr" o también llamado "video compuesto" el sistema cuenta con dos procesadores dedicados a estas funciones. Cada uno de ellos se encarga de convertir la señal digital a señal analógica.
- La memoria de programa. Esta se encuentra distribuida en cuatro memorias tipo "flash", tres de ellas dedicadas a almacenar el programa fuente de la aplicación principal y la cuarta dedicada a almacenar el código de arranque del sistema operativo de la aplicación.
- La memoria de acceso aleatorio (RAM). Esta memoria se utiliza para almacenar los archivos comprimidos de los contenidos así como almacenar los contenidos en secciones una vez que son decodificados
- El conducto de control JTAG<sup>4</sup>. Este conducto se utiliza para controlar de manera externa a sistema, mediante el protocolo JTAG se desarrolla un sistema de pruebas para la tarjeta y de esta manera se facilita su ajuste y prueba durante el proceso de producción.
- El sistema de alimentación. La tarjeta maneja distintos niveles de alimentación y cuenta con un sistema de alimentación para la regulación de los diferentes voltajes y corrientes.

### 3.4. "Software" o Código Fuente

El control de la solución "Viper" se lleva a cabo con el microcontrolador principal del televisor mediante puertos de entrada / salida y control maestro / esclavo utilizando el ducto "I<sup>2</sup>C" en ambas direcciones. En este esquema, el sistema total puede ser representado como se muestra en el diagrama de la figura 22.

---

<sup>3</sup> LVDS: Siglas en inglés de "Low Voltaje Differential Signaling" o señalización diferencial de bajo voltaje. Se refiere al método de transmisión de datos de alta velocidad utilizando alambres de cobre. Este método es utilizado por aplicaciones que requieren bajo nivel de ruido, que son de potencia baja y de amplitud de voltaje también bajo.

<sup>4</sup> JTAG: Siglas en inglés de "Joint Test Action Group", que desarrollo una especificación para la evaluación de las interconexiones de los circuitos impresos implementados al nivel de circuitos integrados. Por generalización se le da el nombre de JTAG a dicha especificación.

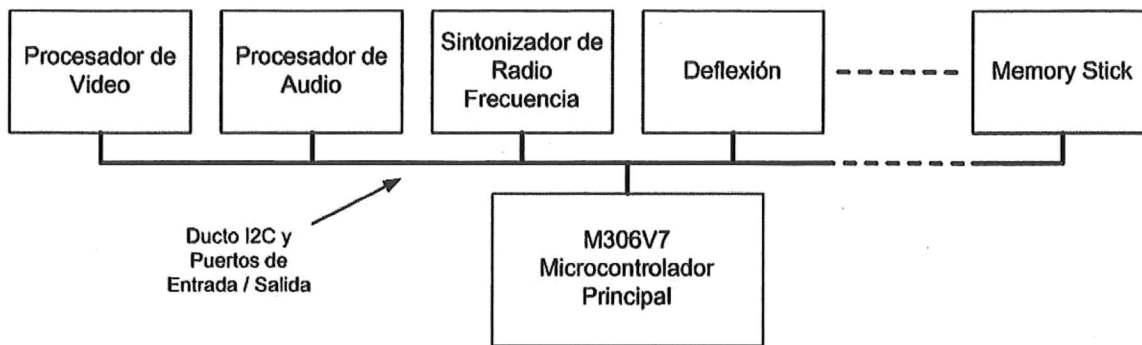


Fig. 22. Diagrama a bloques del sistema.

### 3.4.1. Control de puertos

Para controlar la tarjeta "Memory Stick" se utilizarán cuatro líneas de entrada / salida de propósito general o "GPIO's" ("General Purpose Input / Output"). Estas líneas son:

#### 3.4.1.1. Línea de reinicialización (o\_box\_reset)

Esta línea es utilizada para controlar el circuito de reinicialización o "reset" del dispositivo "Memory Stick". Esta línea es necesaria porque el dispositivo estará alimentado por la fuente de poder principal del televisor. Dicha fuente está inactiva durante el estado de "espera" del televisor. Al no estar activa la fuente, el dispositivo se encuentra en un estado indeterminado, y al momento de comenzar a utilizarse es necesario sincronizarlo con el resto del sistema mediante la activación del circuito de reinicialización o "reset". La especificación del fabricante para esta señal es un pulso de 3.3Volts activo en alto durante 400 $\mu$ s, sin embargo, por razones del ruido en el televisor el pulso de reset será de 100ms.

#### 3.4.1.2. Línea de actualización (i\_box\_grant)

Esta línea es utilizada para recibir la indicación del dispositivo de "Memory Stick" cuando está siendo actualizado por una nueva versión de "software" de dispositivo. Esta información será utilizada por el microcontrolador principal para evitar cortar la energía del dispositivo y dañar la memoria de actualización. Las funciones de: apagado del televisor por control remoto, por teclado del panel de control principal, por activación de los temporizadores del televisor o por la función de sueño, deben ser deshabilitadas. Sin embargo, la función por falla de seguridad del circuito "Low B" debe continuar activa para proteger al sistema en el caso de que este tipo de falla ocurra durante la actualización.

La línea también es utilizada para indicar en la pantalla del televisor el estado del proceso de actualización, que tendrá tres etapas. Esto se explica con más detalle en el apartado de "Actualización de la memoria flash".

#### 3.4.1.3. Línea de disponibilidad (i\_box\_busy)

Esta línea se utiliza para recibir la indicación del dispositivo "Memory Stick" sobre si el ducto de comunicación "I<sup>2</sup>C" está disponible o no para transferencia (tanto de lectura como de escritura). Durante la secuencia de inicialización, esta línea se activa en alto para indicar al microprocesador principal que el dispositivo se encuentra inicializándose y que cualquier información de estado no es confiable así como cualquier mando de operación no podrá ser aceptado. Esta línea también es utilizada para identificar el resultado del proceso de actualización, ya sea que, haya fallado o que haya sido completado con éxito. Esto se explica con más detalle en el apartado de "Actualización de la memoria "flash". Finalmente, esta línea también se utiliza en dos de los modos de detección de falla del dispositivo. Esto se explica con más detalle en el apartado de "Detección y recuperación de errores de procesamiento".

#### 3.4.1.4. Línea de transferencia (o\_box\_tdata)

Esta línea se utiliza para posteriores desarrollos que indican al procesador principal el estado de ejecución del dispositivo de "Memory Stick". De cualquier manera, debido a las restricciones de tiempo en este proyecto, se decidió postergar esta implementación para un diseño posterior.

### 3.4.2. Registros de control

Los puertos GPIO proporcionan sólo un control general muy básico del dispositivo. Para fines más específicos se utilizará la interfaz "I<sup>2</sup>C" del televisor, la cual es utilizada para controlar a la mayoría de los dispositivos internos del televisor. Se definieron los siguientes registros de control en el dispositivo "Memory Stick".

#### 3.4.2.1. Identificador del Chasis

Este registro se utiliza para identificar si el "Memory Stick" se conecta a un televisor de proyección directa de CRT (que es el caso del "DA4 XBR") o a un televisor de proyección trasera, así como el destino final entre cuatro áreas: Japón, Estados Unidos, Europa y el área General.

#### 3.4.2.2. Razón de Aspecto

Este registro se utiliza para configurar la razón de aspecto seleccionable de entre dos opciones utilizadas actualmente en los televisores: la primera de ellas es la razón 4:3, correspondiente a la mayoría de los televisores y señales de televisión actual; la segunda es la razón 16:9, utilizada principalmente en el formato de cine, televisión de alta definición, y en algunas películas DVD. El televisor "DA4 XBR" utiliza el formato 16:9.

#### 3.4.2.3. Formato de la fecha

Este registro se utiliza para configurar la manera en la que es desplegada la información de la fecha en los archivos incluidos en el "Memory Stick". La fecha es manejada principalmente de dos maneras, la primera es indicar mes, día y año, que es como generalmente se utiliza en los estados unidos; la segunda manera es indicar día, mes y año, que es la forma utilizada en Latinoamérica [13].

#### 3.4.2.4. Control de Fondo de Pantalla

Para este dispositivo se maneja un tono de gris como fondo de pantalla, que es accesible mediante el modo de producción del televisor. El tono de gris es seleccionable de 8 bits, equivalente a 256 tonos, desde el negro (0) hasta el blanco (255). El tono final para el producto es decidido de acuerdo a la calidad de imagen del producto final.

#### 3.4.2.5. "Checksum" o Verificación de Suma

Con el fin de evitar la ejecución de un mando de control cuando la información en el ducto "I<sup>2</sup>C" se halla corrompido por ruido en la línea, descargas electrostáticas u otros ruidos, se implementó un control de verificación por medio de suma (también denominado "checksum"). El "checksum" es el equivalente a la suma directa de todos los registros de control del mapa "I<sup>2</sup>C" al momento de la transferencia del mando. De esta manera, el microcontrolador del "Memory Stick" es capaz de leer esta información y compararla con los datos recibidos. Si la suma no concuerda con los datos recibidos, se ignora el mando.

#### 3.4.2.6. Selección del Lenguaje

El dispositivo incluye un registro de control para seleccionar el lenguaje que se utiliza en las opciones de menú así como cualquier mensaje para el usuario. Las opciones de lenguaje para

este proyecto son cuatro: inglés, español, francés y portugués. El lenguaje del "Memory Stick" se sincroniza con el lenguaje del televisor.

#### 3.4.2.7. Teclas de navegación

Se definió un registro para comunicar cinco teclas de navegación al dispositivo "Memory Stick" dentro de la interfaz gráfica de usuario del dispositivo. Estas teclas son: flecha izquierda, flecha derecha, flecha arriba, flecha abajo, y selección. También se definió un estado de no-operación, que es transmitido durante todo el tiempo que alguna otra tecla se encuentre deseleccionada. En caso de presionarse simultáneamente dos o más teclas, la prioridad será decidida por el control remoto generador de las teclas. El microcontrolador principal transmitirá las teclas de control a la velocidad establecida para la interfaz de menú gráfica del televisor.

#### 3.4.2.8. Selección de Menú Principal.

Al introducir el "Memory Stick" en el televisor existen dos interfaces gráficas para usuario o menús de opciones en el televisor: el menú principal del televisor y el menú secundario del "Memory Stick". Sin embargo el control remoto sólo incluye un sólo conjunto de teclas de navegación, por lo que, es necesario identificar mediante un registro cual de los menús está siendo utilizado para evitar así la confusión en el procesamiento. El microcontrolador principal tiene prioridad para seleccionar cual menú es seleccionado. Cuando el menú del "Memory Stick" se encuentre deshabilitado la interfaz gráfica completa será opacada en su brillo en un 50% con respecto al brillo original.

#### 3.4.2.9. Condiciones de Fábrica

Con el fin de inicializar el dispositivo "Memory Stick" a las condiciones de fábrica originales se agrega un registro de control que se utiliza en conjunto con el proceso de reinicialización. Este registro es accedido al finalizar el modo de producción de tal manera que el microcontrolador del "Memory Stick" reinicializará la configuración del dispositivo a los valores de fábrica guardados en su memoria no volátil o en sus registros de código. Después de ejecutar un mando de reinicialización de fábrica es necesario enviar al dispositivo al modo latente de energía para asegurar que los registros no sean alterados por el microcontrolador principal del televisor.

#### 3.4.2.10. Modo de operación

Se definió un registro para controlar el diagrama de estados del dispositivo "Memory Stick". Se definieron tres modos de operación:

1. El modo "Sleep" o "dormido", en el cual el dispositivo bloquea las salidas de audio y video, reduciendo su consumo de potencia y sus emisiones electromagnéticas.
2. El modo "Fully Operational" o "de operación completa", este es el modo normal de operación en el que se usa el dispositivo, las salidas de audio y video son habilitadas, las teclas de navegación son aceptadas y el dispositivo trabaja a su consumo normal de potencia y radiación electromagnética.
3. El modo "Power Down" o "modo latente de energía", que se utiliza para completar el proceso de reinicialización de fábrica o cuando ocurra un error interno en el dispositivo. Este modo detiene cualquier acceso a la memoria para proteger la integridad de los datos.

Finalmente, se definió un modo de "no-operación" que se transmite durante todo el tiempo mientras que no se transmite un mando de control para hacer un cambio de modo actual.

### 3.4.3. Registros de estado

Los registros de control proporcionan una manera eficiente de comunicación en una dirección entre el microcontrolador del televisor y el dispositivo "Memory Stick". Sin embargo, también es necesario que la comunicación se implemente en la otra dirección, y que el dispositivo "Memory Stick" informe al procesador del televisor el estado en el que se encuentra. Para completar la comunicación bi-direccional se implementaron los siguientes registros de estado.

#### 3.4.3.1. "Checksum" o Verificación de Suma

De la misma manera que en los mandos de escritura, se implementó un registro de verificación de suma en los registros de lectura del dispositivo "Memory Stick" con el fin de evitar la ejecución de algún mando de control como resultado de una lectura incorrecta del estado del dispositivo "Memory Stick". El "checksum" es el equivalente a la suma directa de todos los registros de estado del mapa "I<sup>2</sup>C" al momento de la transferencia del estado. De esta manera, el microcontrolador del televisor es capaz de leer esta información y compararla con el resto de los datos recibidos. Si la suma no concuerda con los datos recibidos, se ignora el estado.

#### 3.4.3.2. Indicación de "Memory Stick" Insertada o Presente

Este registro es utilizado para identificar cuando un "Memory Stick" ha sido insertado en la ranura del dispositivo. Si el televisor se encuentra encendido y un "Memory Stick" es insertado automáticamente se cambia al modo de video y audio "Memory Stick". Si el "Memory Stick" es insertado antes de que el televisor sea encendido, una vez que se encienda el televisor, el modo de video se mantendrá en el modo actual.

#### 3.4.3.3. Indicación de Acceso de "Memory Stick"

Este registro indica al televisor cuando el "Memory Stick" está siendo leído en caso de que sea necesaria alguna indicación del lado del televisor mediante la interfaz gráfica de usuario.

#### 3.4.3.4. Indicación de Interrupción

El dispositivo cuenta con un registro para indicar cuando se encuentre en un proceso del cual se pueda o no interrumpir, como por ejemplo, el formato a un "Memory Stick". Mientras el dispositivo no pueda ser interrumpido se suprimen los mensajes de control y el apagado del televisor. Este registro también se utiliza como indicación de que el televisor puede o no cambiar el modo actual de operación del "Memory Stick".

#### 3.4.3.5. Indicación de Falta de Inicialización

Este registro se utiliza para indicar al televisor cuando la configuración inicial no ha sido recibida, ya sea porque: se acaba de inicializar el sistema, ha ocurrido una falla en la energía local del sistema, un error de procesamiento, etc. En cualquier caso, el microcontrolador principal enviará los mandos de control apropiados para inicialización una vez que detecte esta indicación.

#### 3.4.3.6. Indicación de Modo Actual

Este registro se utiliza como retroalimentación del modo actual de operación en el que se encuentra el dispositivo "Memory Stick". En todo momento, este modo debe estar en sincronía con el modo de operación del área de control, de otra manera, significará que ha ocurrido un error de procesamiento y que el sistema se ha vuelto inestable, en cuyo caso el microcontrolador principal tomará las acciones correctivas necesarias.

#### 3.4.3.7. Indicación de Salida de Audio

Este registro se utiliza como retroalimentación al televisor del estado de la salida de audio del dispositivo "Memory Stick", con el fin de silenciar el amplificador principal cuando esta salida esté deshabilitada. Esto es necesario para evitar los defectos por ruido residual inducido en el "Memory Stick" así como sonidos intermitentes de pico también conocidos como "popping sounds".

#### 3.4.3.8. Indicación de Aplicación Actual

Este registro se utiliza como retroalimentación al televisor del estado de la salida de video del dispositivo "Memory Stick". Esta salida puede encontrarse reproduciendo diferentes tipos de contenido digital que son manejados de manera distinta por los dispositivos principales de video del televisor. Las aplicaciones definidas son:

- Índice. Pantalla utilizada para mostrar el contenido del "Memory Stick" mediante pequeñas imágenes o "thumbnails", la interfaz gráfica principal de usuario es accedida en este modo.
- Imagen Fija a Pantalla Completa. Esta aplicación elimina la mayor parte de la interfaz de usuario para mostrar una imagen "JPEG" en pantalla completa.
- "Slideshow". Esta aplicación reproduce en pantalla completa las imágenes "JPEG" y los videos "MPEG", agregando un efecto de transición entre un archivo y otro.
- Película con Visor de Imágenes. Esta aplicación elimina en parte la interfaz gráfica mientras que reproduce un archivo "MPEG" en tamaño reducido.
- Película en Pantalla Completa. Esta aplicación reproduce un archivo "MPEG" en pantalla completa con la máxima resolución posible.
- Acercamiento. Esta aplicación realiza un acercamiento o "zooming" dentro de una imagen "JPEG" seleccionada.
- Modificación de Centro. Esta aplicación mueve el centro lógico de la imagen "JPEG" con respecto del centro físico para efectos de visualizar detalles utilizando la función de acercamiento.

#### 3.4.3.9. Indicación de la Versión

Este registro se utiliza para determinar la versión del "software" de la memoria "flash" en el dispositivo "Memory Stick". Esta indicación podrá accesarse en el modo de fábrica del televisor junto con el resto de las indicaciones de versiones del microcontrolador principal, el decodificador de "closed caption", etc. Se manejan dos dígitos, uno para la liberación principal de "software" y el segundo para las liberaciones secundarias.

#### 3.4.3.10. Indicación de Diagnóstico

Este registro se utiliza para indicar al televisor los distintos modos de falla internos detectados por el dispositivo "Memory Stick". Esta información es útil en el centro de servicio al momento de reparar el dispositivo.

### 3.5. Actualización de memoria “flash”

En la actualidad, los desarrollos de productos de consumo están sujetos principalmente al tiempo de introducción. En muchas ocasiones este tiempo es limitado y los planes de introducción al mercado son muy agresivos. Es por esta razón que algunos diseños tienen que ser liberados aun cuando no han sido completados al 100%. Es primordial el juzgar hasta que punto en el desarrollo el producto cuenta con la madurez suficiente para ser liberado manteniendo el tiempo de introducción y la calidad del producto.

En la analogía con una computadora personal, esto se compararía con hacer alguna actualización del “Windows” o de alguno de los programas o manejadores instalados originalmente en la computadora.

En este apartado, la actualización de la memoria “flash” juega un papel clave. Una de las ventajas que ofrece el uso de memorias de código “flash” en comparación con las memorias de máscara ROM es que las primeras pueden ser programadas varias veces y directamente por el fabricante de la aplicación. En contra parte, las memorias de máscara ROM sólo pueden ser programadas una sola vez y en la mayoría de los casos sólo por el fabricante de la memoria.

Al poder ser programadas por el fabricante de la aplicación las memorias “flash” ofrecen la ventaja de tener un tiempo de espera prácticamente nulo si se desarrolla el diseño y la infraestructura adecuada, el código puede ser programado directamente en la línea de producción unos segundos antes de que el producto sea empacado para enviarse a su destino, esto ayuda a ahorrar tiempo que puede ser utilizado para continuar desarrollando el producto y alcanzar una cifra más cercana al 100% del desarrollo.

Este es el caso del dispositivo “Viper Memory Stick”. En este diseño se planeo la posibilidad de actualizar la memoria “flash” de código del programa del microcontrolador principal utilizando como fuente una pastilla de “Memory Stick” que contiene la información necesaria.

Para esto se utilizan los puertos de control `i_box_grant`, `i_box_busy` y `o_box_reset`. El sistema operativo cuenta con una aplicación alojada en la memoria de arranque que se encarga de descargar el programa de actualización, hacer lá descompresión y la programación de la memoria de código y, mantener informado al microcontrolador del televisor durante todo el procedimiento [14].

Una vez iniciado el proceso de actualización, la memoria puede ser programada en aproximadamente noventa segundos. Durante este tiempo, el dispositivo “Memory Stick” se encuentra inoperante y es necesario que el microcontrolador del televisor tome control del sistema y evite cualquier interrupción del proceso. Adicionalmente, se indica mediante el despliegue en pantalla las diferentes etapas del proceso de actualización.

Este procedimiento va un paso más adelante. Al poder realizar esta actualización de manera externa, es decir, sin necesidad de abrir el televisor o conectarse directamente al circuito es posible hacer actualizaciones de la aplicación mediante el uso del Centro de Servicio “Sony”. De ser necesario, un técnico puede realizar esta actualización en el centro de servicio o directamente

en el lugar donde el cliente tenga su televisor. De esta manera, se puede resolver casi cualquier problema derivado de la falta de madurez en el diseño final por la restricción del tiempo.

### **3.6. Detección y recuperación de errores de procesamiento**

Una desventaja de trabajar con sistemas que cuentan con múltiples procesadores es que cada uno de ellos es en cierta manera independiente puesto que ejecuta su propio código fuente. Existe la posibilidad de que la aplicación en uno de los procesadores se detenga, se mantenga en un ciclo infinito o se interrumpa en la espera de algún recurso que puede no estar disponible. Es a este tipo de fallas a las que nos referimos como errores de procesamiento.

En la analogía con la computadora personal, esto equivaldría a que la computadora dejara de responder a las acciones del usuario (teclado, mouse, etc), convirtiéndose en inoperante.

Estos errores se pueden derivar de la mala programación en la lógica del programa ("bugs"), o también a que los eventos acontecieron en un tiempo tal que se causa el conflicto entre las tareas que se están ejecutando. En cualquiera de los casos, se debe de proveer de un método para la detección y recuperación automática de este tipo de errores, con el fin de que el usuario no se vea afectado por estas situaciones.

En el caso del sistema "Viper", se diseñaron tres métodos de detección de errores de procesamiento mediante el monitoreo constante del conducto de comunicación y los puertos de entrada. Dado que en este caso el microcontrolador del televisor es siempre el maestro es posible mediante el código fuente dedicar una tarea al monitoreo del dispositivo "Viper".

Para cada uno de los métodos de detección se cuenta también con un método de recuperación que puede ser tan sencillo como tomar una acción simple de inicialización de alguna sección de la memoria de acceso aleatorio dentro del dispositivo "Viper" o tan drástico como reinicializar por completo el sistema.

Adicionalmente, se definió un sistema de mensajes con el fin de llevar un registro de los distintos modos de falla registrados por el sistema, esta información se guarda en la memoria no volátil del sistema y puede ser recabada por el centro de servicio y realimentada al grupo de diseño para su investigación. Utilizando la característica de actualización de la memoria "flash", el problema puede ser solucionado actualizando la aplicación a la siguiente versión.

### **3.7. Introducción en el proceso de producción**

Uno de los objetivos del proyecto consistió en desarrollar el sistema "Viper Memory Stick" no sólo para que cumpliera con los requerimientos de producto sino para que dicho sistema pudiese ser producido en masa en una planta de manufactura de manera fácil, segura y manteniendo el mismo nivel de calidad que se obtiene al producir el resto de las tarjetas del televisor "DA4 XBR".

Para lograr este objetivo se determinaron tres elementos claves del proceso de producción de la solución "Viper": modo de servicio, elementos de ajuste y programación en línea de la memoria "flash".

### 3.7.1. Elementos de Ajuste

Los elementos de ajuste son los registros del sistema que se utilizan para compensar las variaciones físicas de cada uno de los televisores en la línea de producción. Aunque todos los componentes electrónicos, ópticos, mecánicos, etc. tienen especificaciones fijas, todos esos componentes también tienen un intervalo de tolerancia a dichas especificaciones en particular. Al unir todos los componentes en un sistema completo (el televisor), las tolerancias combinadas del sistema completo causan que el resultado final de audio y video no sea el óptimo. Es por ello que se utilizan los elementos de ajuste. Mediante la variación de ganancias del sistema se puede lograr la sintonización adecuada del audio y video del televisor. En el caso del "Memory Stick", esta sintonización tiene una mayor exigencia dado que la salida de video 1080i es más propensa a desplegar las variaciones del sistema. Un defecto imperceptible en 525i puede apreciarse claramente en 1080i.

Con el fin de lograr la mejor imagen posible, se crearon elementos de ajuste adicionales que sólo operan cuando se está utilizando la imagen del "Memory Stick". Estos elementos son:

- Procesamiento de video: selección de entrada, ajuste RGB, ajuste matricial, máscara horizontal
- Dispositivo Multi-imagen: modo, DSP derecho e izquierdo, lista y forma analógica, exposición, posición y tamaño horizontal y vertical
- Decodificador de color: video componente
- Otros, procesamiento adicional del modo 4x3 de deflexión

### 3.7.2. Modo de Servicio

El modo de servicio del televisor "Sony" es un modo especial de operación diseñado para ser utilizado principalmente por los centros autorizados de servicio "Sony". Este modo también es utilizado por los grupos de ingeniería y diseño dentro de "Sony". Este modo de operación es una extensión y a la vez complemento de los elementos de ajuste. Es posible sintonizar la mayoría de las características de audio y video del televisor utilizando este modo [Ref. 6]. El dispositivo "Memory Stick" requirió la adición de los siguientes registros en el modo de servicio:

- Registros de video: sub-contraste, sub-color, sub-tinte, nivel de gamma, nivel de "blanking", selección de luminancia, selección de crominancia, recorte para azul y recorte para rojo.

- Registros de deflexión: nivel y frecuencia de modulación de velocidad, sub-ajuste de pin derecho e izquierdo.
- Registros de geometría.

### 3.7.3. Programación en línea de las Memorias "Viper"

Finalmente, el proceso de producción del "Viper Memory Stick" cuenta con la capacidad para escribir tanto la memoria de inicio como la memoria de programa. En la analogía con la computadora, la memoria de inicio correspondería al BIOS del sistema, y la memoria de programa correspondería al "software" del sistema operativo (Windows por ejemplo).

Tanto la memoria de inicio como la memoria de programa se escriben utilizando el ducto JTAG definido para este propósito. El tiempo de programación de ambas memorias está en el intervalo de los 25 a 30 segundos dependiendo de la versión de "software" utilizada. Este tiempo puede parecer excesivo para el proceso de producción normal y de hecho lo es. Una vez que el "software" del sistema se encuentre libre de errores de programación y estable estas memorias serán preprogramadas por el distribuidor de los componentes, reduciendo a cero el tiempo de programación utilizado por la planta de producción. Mientras tanto, se asegura la calidad del producto utilizando la programación en línea de la versión actual del programa para ambas memorias.

## 3.8. Documentación del proyecto

El último de los objetivos del proyecto consiste en documentar el proyecto de manera que futuros desarrollos de dispositivos "Memory Stick" puedan utilizar el conocimiento o experiencia adquiridos en el proyecto "Viper" para reducir el tiempo de introducción de una nueva solución y/o mejorar la calidad del producto. Con este propósito, se desarrollaron tres documentos principales que indican la manera en la que se introdujo el dispositivo "Memory Stick" al televisor "Sony". Estos documentos son confidenciales y propiedad de "Sony Electronics", por lo que en este documento sólo se describirá su contenido en términos generales.

### 3.8.1. Especificación del "software" del dispositivo "Viper"

Este documento describe la forma de interactuar del dispositivo "Viper" con el televisor "Sony". Como ya se ha mencionado con anterioridad, el dispositivo "Viper" se agregó al sistema maestro-esclavo del televisor en donde el microcontrolador principal actúa como maestro y el dispositivo "Viper" como esclavo [12].

En este documento se describen los puertos que se necesitan controlar en una solución "Memory Stick" así como la información exacta de los registros de control, entrada salida y opciones de

usuario. También, se describe en detalle la información referente al modo de producción, los ajustes adicionales necesarios para la salida "Memory Stick", el modo de servicio y la forma de programación de la memoria "flash".

Finalmente, en este documento se describen los modos de falla y recuperación automática del dispositivo "Memory Stick", así como la forma de actualizar la memoria "flash" mediante una pastilla "Memory Stick".

### 3.8.2. Documento de Interfaz de Usuario para "Memory Stick"

En este documento se describen las opciones disponibles para el usuario para la utilización del "Memory Stick". Se describen las diferentes opciones de menú, la forma de navegación dentro de dichos menús. Se describe también la forma como se activa o desactiva el modo de operación de "Memory Stick" lo que afecta directamente al microprocesador principal [15].

Adicionalmente, en este documento se presentan los diferentes esquemas de colores y formas de los gráficos utilizados en los menús de usuario así como las traducciones exactas en los tres lenguajes disponibles para el usuario: inglés, español y francés [16].

### 3.8.3. Referencias del "Memory Stick" en el Manual de Servicio para "DA4 XBR"

Este documento está creado específicamente para su distribución a los Centros de Servicio "Sony". Sin embargo, puede ser de mucha utilidad para los diseños posteriores de "Memory Stick". En él se encuentra la descripción completa de la circuitería del sistema, un diagrama esquemático completo de las tarjetas que integran la solución, así como, una tabla con la descripción de cada componente montado sobre dichas placas, su referencia, valor nominal, etc. [14].

Este documento también describe la manera como debe ser ajustada la solución "Viper" en el evento de que la actual tarjeta se encuentre dañada y el técnico del centro de servicio necesite reemplazarla por una tarjeta nueva. Al reemplazar la tarjeta es necesario reajustar el televisor utilizando los elementos de ajuste y modo de servicio con el fin de adecuar la nueva tarjeta a la circuitería del televisor.

El manual de servicio también describe el procedimiento para actualizar el programa de la solución "Viper" en el evento de que una nueva versión de programa sea liberada con el fin de corregir algún problema de programación. En este caso, no es necesario cambiar la tarjeta ni reajustar el televisor, sólo se requiere actualizar el programa utilizando una pastilla de "Memory Stick" que contenga los archivos autorizados para la actualización. El técnico puede realizar esta actualización directamente en el lugar donde se encuentre el televisor evitando así los inconvenientes que resultarían de trasladar el televisor al Centro de Servicio "Sony".

## **4. Resultados y Conclusiones**

### **4.1. Resultados obtenidos**

A continuación se presentan los resultados obtenidos durante la presente investigación. Inicialmente se presentan los resultados correspondientes a cada uno de los cuatro objetivos principales del proyecto y al finalizar se muestra el producto final obtenido.

#### **4.1.1. Definición de características principales del proyecto**

El primer objetivo del proyecto se logró por completo, definiendo correctamente los requerimientos del sistema y limitando de manera adecuada el alcance del proyecto. Trabajando de manera conjunta con los grupos de planeación de producto, interfaz de usuario, "hardware" y "software", e investigando distintos vendedores de soluciones "Memory Stick"; se logró crear una lista detallada de las características requeridas y ofrecidas por cada vendedor.

Con esta información, se redujo la cantidad inicial de posibles soluciones y el esfuerzo se enfocó en trabajar con los vendedores restantes negociando mejoras a sus propuestas iniciales con el fin de lograr el producto más completo al mejor precio, con la mejor calidad y desarrollado en el menor tiempo posible. En este punto, fue muy importante delimitar el proyecto eliminando algunas propuestas de características no alcanzables principalmente porque se contaba con un tiempo de desarrollo limitado.

Finalmente, se logró seleccionar a la propuesta de "Philips Viper Memory Stick" como la más adecuada para el proyecto y se procedió a trabajar específicamente con esta propuesta.

#### **4.1.2. Diseño e implementación del "software"**

Este objetivo fue completado satisfactoriamente puesto que se logró modificar el "software" del microcontrolador utilizado actualmente para controlar el nuevo dispositivo "Memory Stick".

Se desarrolló un protocolo de comunicación entre el microcontrolador principal y el dispositivo "Viper" de tal manera que se logró establecer el control de los menús de usuario mediante el uso del control remoto del televisor. Se establecieron mediante "software" diferentes ajustes de video específicos para la señal de video componente proporcionada por el dispositivo "Viper". La combinación de esta señal con el uso del "CRT Super Fine Pitch" (o pantalla de granulado súper fino) resultó en una calidad de imagen de televisión de alta definición, que dejó ampliamente satisfechos a los grupos de calidad y planeación de producto.

El reto mayor en este proyecto fue desarrollar a tiempo la solución "Viper", de tal manera que, pudiese ser introducida de manera conjunta en la calendarización actual del chasis DA4. Este objetivo se logró con un gran esfuerzo por parte de los equipos de ingeniería de "Philips" y "Sony".

El "software" fue desarrollado a tiempo junto con el resto de las modificaciones del televisor "DA4" y la introducción del "Viper" se realizó conforme a la calendarización estimada para la producción en masa de los diferentes modelos del chasis DA4, logrando así, el segundo de los objetivos de este proyecto.

#### 4.1.3. Introducción en el proceso de producción

El tercer objetivo también fue alcanzado con cierta dificultad. Al momento de la introducción en el proceso de producción, se encontró con que la planta de "STE" no estaba familiarizada con el chasis DA4, puesto que, originalmente los modelos de este chasis sólo eran fabricados en la planta de "Sony Pittsburg".

De tal manera que, el reto fue doble: entrenar a los ingenieros de manufactura en el ajuste general del chasis DA4 y en el ajuste particular del dispositivo "Viper". Se trabajó en conseguir el equipo de medición y ajuste necesario para la solución "Viper", se desarrollaron los equipos para programar las memorias "flash" del "Viper" y se modificaron los equipos actuales de ajuste de video para la producción de la solución "Memory Stick". Una ventaja derivada de la selección de la solución "Viper" fue que como el audio de "Viper" no requirió de ningún ajuste la carga de trabajo para manufactura se redujo.

#### 4.1.4. Documentación

En este punto se obtuvo un excelente resultado porque desde el comienzo se trabajó paralelamente en desarrollar la documentación adecuada del proyecto.

Puesto que desde el comienzo se estableció que uno de los objetivos era obtener una buena documentación, el proyecto se moldeó desde este punto de vista. Se creó una especificación para el dispositivo "Viper" que se utilizó como base inmediatamente para el siguiente proyecto en el chasis BA6. Además, la documentación de la interfaz de usuario también fue hecha compatible por el nuevo chasis, creando un sentido de continuidad en entre los televisores "Sony" "High-End" representados por el chasis DA4 y los televisores "Middle and Low-End", representados por el chasis BA6.

Finalmente, se trabajó conjuntamente con el grupo de servicio en agregar toda la información requerida para el ajuste en campo de la tarjeta "Viper". También, se logró que los grupos de ingeniería de manufactura documentaran su proceso en lo referente al dispositivo "Memory Stick" y esta información se compartió con la planta de producción de *Sony Mexicali*, encargada de fabricar los televisores del chasis BA6 que incluían una versión reducida del "Memory Stick".

#### 4.1.5. Producto Final Obtenido

El producto final fue un televisor muy completo (figura 23), capaz de reproducir contenidos digitales de audio y video mediante el uso del dispositivo "Memory Stick", y que tuvo una calidad de imagen excepcional, logrando mostrar video digital de alta definición en 1080i y con una interfaz de usuario gráfica que resultó innovadora, agradable e intuitiva, todo esto con un costo adecuado para el mercado de los televisores "High-End".



Fig. 23. Televisor "Sony KV-34XBR910" y base para televisor.

Una de las mayores satisfacciones de este proyecto fue el reconocimiento proporcionado por la revista estadounidense "Perfect Vision", que galardonó a este televisor con el título de "Product of the Year" (o "Producto del Año"), tras evaluarse contra los televisores Samsung, "Philips", LG, Mitsubishi, Hitachi y Sanyo, entre otros. Este televisor resultó ganador en las categorías de televisor de 30 pulgadas y televisor de 34 pulgadas, siendo estos los dos únicos tamaños cubiertos por el chasis DA4, además de ser nombrado el mejor producto de los televisores de CRT.

Parte del mérito en la obtención de este premio fue la introducción del dispositivo "Memory Stick", que logró darle un enfoque diferente al televisor como un medio para reproducir fotografías "JPEG" o videos "MPEG" provenientes de una cámara digital, así como, la reproducción de audio "MP3" tan ampliamente difundido en la actualidad.

## 4.2. Conclusiones

Después de realizar la presente investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Sí es posible modificar el programa fuente y la circuitería actual de la familia de televisores "DA4 XBR" para introducir un dispositivo "Memory Stick" capaz de reproducir audio y video digital para esta familia de televisores.
2. Sí es posible definir las características necesarias para controlar el dispositivo "Memory Stick" seleccionado de tal manera que se pueda introducir este dispositivo en el televisor "DA4 XBR". Esto se logra mediante la investigación de soluciones "Memory Stick" actuales y la negociación para la modificación de dichas soluciones de tal manera que se logren los objetivos de contenido, calidad, tiempo de desarrollo y costo.
3. Sí es posible modificar el "software" del microcontrolador actual para agregar un sistema de control capaz de comunicarse con el dispositivo "Memory Stick" de manera bi-direccional con el fin de controlar dicho dispositivo. El resultado para el usuario del televisor es una interfaz capaz de reproducir fotografías en formato "JPEG", video en formato "MPEG" y audio en formato "MP3".
4. Sí es posible introducir al proceso de producción el nuevo dispositivo "Memory Stick", realizando algunas modificaciones al proceso de producción actual para introducir los ajustes necesarios para fabricar este dispositivo. Es posible lograr esto porque, el dispositivo "Viper" utiliza el protocolo de comunicación "I<sup>2</sup>C", que es comúnmente utilizado en el control del resto de los dispositivos del televisor.
5. Sí es posible documentar este proyecto desde el punto de vista de utilizar la experiencia lograda en esta investigación para facilitar la introducción de diferentes dispositivos "Memory Stick" en otras familias de televisores. Esto es posible porque, se utilizó el concepto de dispositivo independiente con entradas y salidas, además de que desde el comienzo del proyecto se estableció un protocolo de comunicación, una interfaz de usuario y un listado de diferencias de "hardware" para el manual de servicio.

## 4.3. Recomendaciones

Desde el inicio del proyecto se planteó la posibilidad de desarrollar un producto adicional a la implementación del "Viper". Dado que la solución "Viper" es capaz de reproducir imágenes "JPEG", video "MPEG" y audio "MP3", utilizando como entrada un "Memory Stick", alimentación y algunas señales de control; se pensó en la posibilidad de crear un nuevo producto. Este producto sería un sistema independiente (denominado "stand alone" en inglés), capaz de reproducir los contenidos "Memory Stick" de manera externa al televisor, una "caja" que se pudiese conectar al televisor. La idea surgió por la enorme cantidad de televisores analógicos que no pueden reproducir contenidos digitales.

Mediante este nuevo producto, los televisores analógicos actuales podrían reproducir contenidos digitales, conectando este producto como interfaz entre el mundo digital y el analógico. Dado que el sistema "Viper Memory Stick" fue diseñado para trabajar como una "caja negra" con ciertas entradas y salidas, es posible extraer este sistema del televisor y crear un nuevo producto independiente el cual cuente con una fuente de alimentación y un microcontrolador de control y que tenga como salida el audio y video analógico decodificado. Ese audio y video puede conectarse a las entradas correspondientes del televisor analógico y así poder reproducir el contenido digital.

Desafortunadamente, esta solución desarrollada por "Philips" y "Sony" no es adecuada para este nuevo producto. La calidad de video es demasiado buena para un televisor analógico convencional, esto no es una limitante, sin embargo, el costo asociado a la solución sería un impedimento por si mismo para utilizarla en este tipo de producto. La solución es cara y el usuario del televisor analógico no podría distinguir la calidad de la salida obtenida porque su televisor no es capaz de desplegar dicha calidad.

Esta limitante fue la que determinó no utilizar esta solución para este nuevo producto, sin embargo, las bases han sido desarrolladas y actualmente se cuenta con una nueva solución "Memory Stick" de mucho menor costo y menor calidad de audio y video que podría ser más adecuada para este propósito. Esta nueva solución fue desarrollada utilizando la experiencia y documentación de la solución "Viper". En este sentido, el desarrollo "Viper" cumplió el último de sus objetivos.

Actualmente esta nueva solución no es capaz de reproducir los contenidos "MPEG", sólo reproduce "JPEG" y "MP3", por lo que no podría reemplazar directamente a la solución "Viper", sin embargo, una generación siguiente a esta solución, capaz de reproducir "MPEG" podría ser la solución buscada para el nuevo producto independiente anteriormente mencionado.

## 5. Derechos Reservados o "Copyright"

Copyright © 2001-2003 Memorystick.com Business Center. All rights reserved.

Copyright © 2001 Philips Viper. All rights reserved.

## 6. Referencias Bibliográficas

- [1] Página Web: <http://www.sony.com>
- [2] Sony Electronics: "DA4 XBR Quick Guide. Setup Guide: Setting Up your TV." Sony Part Number: 4-097-808-22X. 2003 Sony Corporation.
- [3] Sony Electronics: "Proposal to Revise to Digital Camara Mode/.Select Folder UI. Memory Stick Application." January 23, 2003. VPA Human Interface Group. Sabrina Yeh. Sony Electronics, Inc. Company Confidencial.
- [4] Sony Electronics: "FD Trinitron WEGA Operating Instructions XBR. KV-30XBR910, KV-34XBR910." Sony Part Number: 4-904-064-22. 2003 Sony Corporation.
- [5] Página Web: <http://www.memorystick.com>
- [6] Página Web: <http://www.memorystick.org>
- [7] Página Web: <http://www.jpeg.org>
- [8] Página Web: <http://www.mpeg.org>
- [9] Brandenburg, Karlheinz: "MP3 and AAC explained", Fraunhofer Institute for Integrated Circuits FHH-IIS A, Erlangen, Germany.
- [10] Philips Semiconductors: "The I<sup>2</sup>C Bus Specification Versión 2.1" January 2000. Document Order Number 9398 393 40011
- [11] Página Web: <http://www.semiconductors.philips.com/products/productportal.html>
- [12] Sony Electronics: "[ V ] Board for Memory Stick. DA4-XBR." Copyright 2003. Sony Electronics, Inc. Company Confidencial.
- [13] Sony Electronics: "DA3 2003 UI. Human interface Specification: DA4 2003 User Interface Version 1.3." Scott Macbeth. 2003 Sony Corporation.

[14] Sony Electronics: "Service Manual DA-4 Chassis. Trinitron Color Television SONY." Sony Part Number: 9-965-950-02. 2003 Sony Corporation.

[15] Sony Electronics: "Memory Stick GUI Specification 2003." Revision 1.1. VPA Human Interface Group. Sabrina Yeh. Sony Electronics, Inc. Company Confidential.

[16] Sony Electronics: "Memory Stick Viewer 2003 OSD Text. Version 1.2." VPA Human Interface Group. Sabrina Yeh. Sony Electronics, Inc. Company Confidential.

## Anexo I: Glosario

**Bus:** Ver Ducto.

**Chasis:** En términos del diseño de televisores dentro de la empresa "Sony", un chasis es una familia de modelos de televisor que comparten el mismo circuito base. Los televisores pueden tener diferentes tamaños, características o costos.

**Circuitería:** Conjunto de componentes electrónicos y/o eléctricos que se utilizan en el diseño del televisor. Se le conoce también como "Hardware".

**Código Fuente:** Conjunto de instrucciones grabadas en la memoria del microcontrolador del televisor, que determinan la manera como dicho microcontrolador responde a las entradas y salidas del sistema. Se le conoce también como "Software" o "Programa Fuente".

**CRT:** Por sus siglas en inglés "Cathode Ray Tube" o tubo de rayos catódicos. Es un tipo de pantalla utilizada en algunos televisores que consiste en un tubo de cristal en forma de cono.

**Ducto:** En este proyecto se refiere a un conjunto de líneas eléctricas de comunicación entre dos o más puntos y que se utiliza como medio para la transmisión y recepción de datos. En inglés se le denomina "Bus".

**DVD:** Existen dos significados para estas siglas, uno es "Digital Video Disc" o disco de video digital y el segundo que es más utilizado es el de "Digital Versatile Disc" o disco digital versátil. El segundo significado cubre de mejor manera el objetivo de este disco, que es un medio óptico para el almacenamiento de contenidos digitales (que pueden ser audio, video o datos). También se utiliza este término para denominar a los reproductores de este tipo de discos.

**"Hardware":** Ver Circuitería.

**I<sup>2</sup>C:** Ducto de comunicación utilizado en el televisor para conectar los dispositivos principales con el microcontrolador. Este ducto utiliza dos líneas de comunicación; reloj y datos. Fue desarrollado por la empresa "Philips". Originalmente se le denominó "IIC" por sus siglas en inglés o "Inter-Integrated Circuit". Las siglas "II" se sustituyeron por "I al cuadrado" o "I<sup>2</sup>".

**"IIC":** Ver "I<sup>2</sup>C".

**Interlineado:** Se refiere a la forma como el haz de luz del cañon del televisor describe una trayectoria sobre la pantalla para crear la impresión de una imagen continua. En el caso del barrido interlineado (o "interlace" en inglés), se realizan dos recorridos para crear la imagen; el primer recorrido se realiza sobre las líneas impares de la pantalla, (1, 3, 5, 7...) y el segundo recorrido se realiza sobre las líneas pares (2, 4, 6, 8...).

**Internet:** En la actualidad es uno de los principales medios de comunicación. Fue creado a finales de los 70's y consiste en un sistema de interconexión de computadoras a lo largo y ancho del planeta en una red.

**JPEG:** Siglas en inglés de "Joint Photographic Experts Group" o unión de grupo de expertos en fotografía. Este término se utiliza en general para referirse al estándar creado por este grupo que define un mecanismo para la compresión de imágenes digitales.

**JTAG:** Siglas en inglés de "Joint Test Action Group", que desarrollo una especificación para la evaluación de las interconexiones de los circuitos impresos implementados al nivel de circuitos integrados. Por generalización se le da el nombre de JTAG a dicha especificación.

**LCD:** Siglas en inglés de "Liquid Cristal Display" o Indicador de Cristal Líquido. Se le denomina dispositivo digital que utiliza celdas de cristal liquido que cambian su reflectividad cuando se les aplica un campo eléctrico. Por generalización se le llama LCD's a las pantallas de televisión o monitores de computadora que utilizan este método para desplegar las imágenes.

**LVDS:** Siglas en inglés de "Low Voltaje Differential Signaling" o señalización diferencial de bajo voltaje. Se refiere al método de transmisión de datos de alta velocidad utilizando alambres de cobre. Este método es utilizado por aplicaciones que requieren bajo nivel de ruido, que son de potencia baja y de amplitud de voltaje también bajo.

**Mando:** Instrucción u orden que se le envía al dispositivo "Viper Memory Stick" para que ejecute una acción o informe el estado de alguna condición del sistema.

**Memoria "flash":** Se refiere a un tipo de memoria no volátil, es decir que no se borra cuando se interrumpe la energía, y que puede ser borrada y programada eléctricamente.

**Microcontrolador:** Dispositivo electrónico capaz de ejecutar instrucciones u órdenes mediante el uso de una memoria y que cuenta con puertos de entrada y/o salida y dispositivos periféricos como convertidores analógico-digitales, temporizadores, contadores, ductos de comunicación serie, comunicación I<sup>2</sup>C, entre otros. También se le conoce como "Procesador"

**MPEG:** Siglas en inglés de "Moving Picture Experts Group" o grupo de expertos en imágenes móviles. Este término se utiliza en general para referirse a la familia de estándares creados por este grupo y utilizados para la codificación de información audiovisual en un formato digital comprimido.

**MP3:** Abreviatura de las siglas en inglés "MPEG-1/2 Layer-3", el cual es un estándar para la compresión de audio digital.

**Procesador:** Ver Microcontrolador.

**Programa Fuente:** Ver Código Fuente.

**Progresivo:** Se refiere a la forma como el haz de luz del cañon del televisor describe una trayectoria sobre la pantalla para crear la impresión de una imagen continua. En el caso del

barrido progresivo (o "progressive" en inglés), se realizan un sólo recorrido al doble de la frecuencia para crear la imagen, es decir que el recorrido se realiza sobre las líneas pares e impares de la pantalla (1,2,3,4,5,6,7,8...).

**RGB:** Siglas en inglés de "Red, Green and Blue" o rojo, azul y verde. Se refiere al tipo de señal de video que utiliza líneas independientes para cada uno de los tres colores primarios (rojo, azul y verde). Esto resulta en una mejor calidad de video comparada con el video compuesto que utiliza una sola línea para los tres colores.

**"Software":** Ver Código Fuente.

**"STE":** *Sony de Tijuana Este* por sus siglas en español. Es la planta de manufactura donde se fabrican los televisores "DA4 XBR". Ubicada en la ciudad de Tijuana, BC. México, esta planta maquiladora produce actualmente televisores, monitores de computadoras, reproductores de discos compactos, mini componentes de audio, televisores de proyección trasera, entre otros productos.

**"VPA":** Por sus siglas en inglés "Visual Products of America" o Productos Visuales de América. Es la división de "Sony" encargada de desarrollar los productos de televisión para el continente americano. Sus oficinas principales se encuentran localizadas en la ciudad de San Diego, CA. en los Estados Unidos.