

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

**Tesis de Grado:**

**“Sistema Computarizado de Adquisición de  
Imágenes de Forma Remota y Local”**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES  
INGENIERO EN ELECTRICIDAD ESPECIALIZACIÓN  
ELECTRÓNICA INDUSTRIAL**

Presentado por:

**Silvana De Los Angeles Criollo Cueva  
Robert Yskandar Caputi Pino**

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO

2006

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, a mi esposa, a mis padres, amigos y familiares, que de una u otra forma siempre estuvieron ahí apoyándome en el camino de mi formación profesional.

Robert C.

A Dios, a mis padres, maestros, amigos y compañeros, que con su apoyo hicieron posible la culminación de una etapa más en mi vida.

Silvana C.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo lo dedico en agradecimiento a quien me regala cada momento de inmensa felicidad en todos los aspectos de mi vida. A quien es dador de vida y fuente de amor constante... Dios

Robert C.

Esta tesis va dedicada para alguien muy especial en mi vida, quien estuvo en todo tiempo conmigo, brindándome su apoyo, su amor y su comprensión incondicional.

Siendo Padre, amigo y compañero, el es Jesús.

Silvana C.

## **TRIBUNAL DE GRADUACIÓN**

---

**Ing. Hólger Cevallos**  
**SUB-DECANO DE LA FIEC**

---

**Ing. Miguel Yapur A.**  
**DIRECTOR DE TÓPICO**

---

**Ing. Carlos Valdivieso A**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

**Dr. Boris Vintimilla**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral”

(Art. 12, del Reglamento de Graduación de la ESPOL)

---

Robert Caputi Pino

---

Silvana Criollo Cueva

## RESUMEN

Esta aplicación permite guardar imágenes, en formato png, de modo remoto (a distancia), desde donde se encuentran situados distintos equipos médicos provistos de una salida análoga de video, a un computador central; al igual que realizar un monitoreo (modo local) desde dicho computador a cualquiera de ellos. Brinda entonces la utilidad a los médicos de almacenar la imagen y adjuntar datos de interés del paciente, permitiendo el manejo de esta información cuando sea necesaria.

Sus componentes han sido en lo posible los más económicos del mercado tratando de no sacrificar la calidad; el computador puede estar provisto de una tarjeta con capacidad de capturar video, compatible con puerto PCI, quedando a criterio del usuario la calidad de imagen que desee obtener. El sistema trabajará para tres equipos médicos diferentes.

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VII
ABREVIATURAS .....	IX
SIMBOLOGÍA .....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE TABLAS .....	XII
INTRODUCCIÓN .....	1
<b>1. IMÁGENES MÉDICAS .....</b>	<b>2</b>
1.1. Tipos de imágenes médicas.....	5
1.1.1. Radiografía .....	5
1.1.2. Tomografía.....	7
1.1.3. Ultrasonido.....	8
1.1.4. Resonancia Magnética.....	10
1.2. Equipos médicos con salida de video.....	12
1.2.1. Video compuesto .....	12
1.2.2. S- Video .....	13
1.2.3. RGB .....	14
1.2.4. Video analógico por componentes.....	14
1.2.5. SCART.....	15
<b>2. DISPOSITIVOS FÍSICOS DEL SISTEMA .....</b>	<b>16</b>
2.1. Requerimientos del computador.....	17
2.1.1. Adquisición de datos.....	17
2.1.2. Tarjeta de video .....	18
2.2. Selector .....	20
2.2.1. Funcionamiento .....	21
2.2.2. Entradas.....	21
2.2.3. Salida.....	22
2.2.4. Control .....	22
2.2.4.1. Señales de selección .....	23
2.2.4.2. Señal de habilitación.....	23
2.2.5. Componentes externos.....	25
2.2.6. Limitaciones .....	25
2.2.7. Características especiales .....	26
2.3. Control remoto.....	27
2.3.1. Módulo de control.....	27

2.3.1.1. Puertos .....	29
2.3.1.2. Circuito de oscilación .....	33
2.3.1.3. Temporizador (Timer) .....	35
2.3.1.4. Reinicialización (Reset) .....	38
2.3.2. Programación.....	39
2.3.3. Diagrama de flujo .....	40
2.3.4. Código fuente.....	40
2.3.5. Interfaz RS-232 .....	41
2.3.5.1. Funcionamiento .....	41
2.3.5.2. Controlador/transmisor .....	43
2.3.5.3. Receptor .....	43
2.3.5.4. Bomba de carga.....	44
2.3.6. Protocolo de comunicación RS-232 .....	45
2.3.6.1. Puerto serial.....	51
2.3.7. Diagrama del proceso .....	52
2.3.8. Entradas y salida del sistema .....	53
2.3.9. Requisitos del sistema .....	54
2.3.10. Especificaciones técnicas.....	54
2.3.11. Diseño de la placa PCB.....	55
2.3.12. Esquema eléctrico .....	58
2.4. Equipo médico.....	58
<b>3. MANUAL DE USUARIO.....</b>	<b>59</b>
3.1. Software .....	59
3.1.1. Requerimientos.....	62
3.1.2. Instalación.....	62
3.1.2.1. Hardware .....	62
3.1.2.2. Software.....	63
3.2. Opciones .....	65
3.2.1. Manual de operación.....	65
3.2.2. Configuración.....	69
3.3. Limitaciones.....	70
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	71
ANEXO I .....	71
ANEXO II .....	76
ANEXO III .....	79
ANEXO IV.....	81
ANEXO V .....	82
BIBLIOGRAFIA.....	101



## ABREVIATURAS

RMN;	Resonancia Magnética Nuclear
RGB;	Rojo verde azul
S-Video;	Video separado (Separated video)
USB;	Bus de serie universal (Universal Serial Bus)
RS-232;	Protocolo serial de transmisión
D-SUB9;	Conector serial de 9 pines
D-SUB25;	Conector serial de 25
MUX;	Selector (Multiplexer)
E/S;	Entrada/ Salida
TTL;	Lógica transistor-transistor
MSB;	Bit más significativo
LSB;	Bit menos significativo
XT;	Cristal
EIA;	Asociación Industrial Electrónica
DTE;	Equipo Terminal de Datos
DCE;	Equipo de Comunicación de Datos
CPU;	Unidad Central de Procesamiento
PCI;	Interconexión de Componentes Periféricos (Peripheral Component Interconnect)
OCX;	Control de enlace e incrustación de objetos (Object Linking and Embedding control Extensión)
NTSC;	National Television System Committee
PAL;	Línea alternada en fase (Phase Alternate Line)
SECAM;	Color Sequential Con Memoria (Sequential Couleur Avec Memoire)
PNG;	Gráficos Red Portátiles (Portable Network Graphics)

## SIMBOLOGÍA

VDD;	Tensión positiva de alimentación
VSS;	Tensión conectada a tierra o negativa de alimentación
OSC1;	Oscilador externo 1
OSC2;	Oscilador externo 2
Ns;	Nanosegundo
MHz;	Megahertz
mA;	Miliamperio
VDC;	Voltaje de corriente directa
CS;	Entrada de control
C;	Capacitor
Pf;	Picofaradios
Uf;	Microfaradio
dB;	Decibeles
Y;	Luminancia
C;	Crominancia
TMRO;	Registro de carga
Tosc;	Periodo del Oscilador
MCLR#;	Entrada del microcontrolador para su reinicio

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.- Diferencia de imágenes según el número de píxeles .....	4
Figura 1.2.- Radiografía del tórax .....	7
Figura 1.3.- Tomografía del cerebro .....	8
Figura 1.4.- Ecografía de un feto .....	10
Figura 1.5.- Resonancia magnética del cerebro .....	11
Figura 1.6.- Conector RCA. ....	13
Figura 1.7.- Conector S-video .....	13
Figura 1.8.- Juego de conectores RCA para transmisión RGB.....	14
Figura 1.9.- Conector SCART .....	15
Figura 2.1.- Tarjeta de video ENLTV-FM-HA .....	18
Figura 2.2.- Chip BT878.....	19
Figura 2.3.- Esquema de señales de control .....	25
Figura 2.4.- Display.....	32
Figura 2.5.- Oscilador .....	34
Figura 2.6.- Oscilador XTAL.....	35
Figura 2.7.- Entradas y salidas del módulo de control .....	38
Figura 2.8.- Esquema de programación del PIC 16F84.....	40
Figura 2.9.- Niveles de voltaje analógico y digital .....	42
Figura 2.10.- Conexión típica del SP232A .....	45
Figura 2.11.- Bits en una trama.....	50
Figura 2.12.- Conector DB-9.....	52
Figura 2.13.-Diagrama del proceso.....	53
Figura 2.14.- Cara inferior de la placa.....	56
Figura 2.15.- Cara superior de la placa.....	56
Figura 2.16.- Ubicación de elementos en la placa .....	57
Figura 2.17.- Placa PBC .....	57
Figura 3.1.- Configuración del puerto serial .....	60
Figura 3.2.- Archivo de la imagen capturada .....	62
Figura 3.3.- Ventana de inicio de instalación .....	63
Figura 3.4.- Selección de directorio .....	64
Figura 3.5.- Selección de grupo de programas .....	64
Figura 3.6.- Progreso de la instalación .....	65
Figura 3.7.- Instalación finalizada .....	65
Figura 3.8.- Ventana del programa iniciado .....	66
Figura 3.9.- Inicio del programa en modo local.....	68
Figura 3.10.- Programa listo para capturar una imagen.....	69
Figura 3.11.- Ventana de configuración del video.....	70

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1.- Tabla de verdad para selección de video .....	23
Tabla 2.2.- Tabla de verdad de la señal de habilitación.....	24
Tabla 2.3.- Tabla de verdad de las señales de control .....	24
Tabla 2.4.- Tabla de funciones del Puerto B.....	30
Tabla 2.5.- Tabla de indicadores en selección de video .....	31
Tabla 2.6.- Valores de capacitores en el oscilador .....	34
Tabla 2.7.- Palabra de configuración para el registro OPTION.....	37
Tabla 2.8.- Configuración de parámetros para comunicación serial asíncrona .....	47
Tabla 2.9.- Tabla de verdad utilizado por el protocolo RS-232 .....	47
Tabla 3.1.- Envío y recepción de señales de control .....	60
Tabla 3.2.- Tabla de características de la tarjeta de captura .....	61
Tabla 3.3.- Tabla de la base de datos y ejemplo .....	61

# INTRODUCCIÓN

El proyecto apunta a desarrollar un Sistema Computarizado de Adquisición de Imágenes en el cual se integran datos de texto e imágenes en formato PNG. Esta iniciativa surge a partir de la necesidad planteada por hospitales y clínicas de contar con un sistema digitalizado de su información para los resultados con imágenes y afines.

Actualmente los hospitales y clínicas no cuentan con un sistema adecuado para almacenar datos o imágenes de los estudios que allí se realizan. Los resultados de los exámenes son almacenados en documentos físicos (papeles, placas, etc.). Esto implica que existe una dificultad al tener un histórico de los estudios realizados a los pacientes, así como poder obtener datos estadísticos a partir de los mismos. A su vez a todo esto se le suma el posible deterioro o pérdida de dicha información.

Desde el punto de vista educativo y de investigación se observan dos falencias importantes. Primero, como el hospital es además un centro de estudios, es necesario contar con datos organizados de los distintos diagnósticos para poder ser utilizados. Segundo, se ve la necesidad de intercambio de estos datos con otros profesionales u otros centros médicos de manera ágil y sencilla.

# CAPÍTULO I

## 1. IMÁGENES MÉDICAS

Una imagen médica es una representación de la distribución espacial de una o más propiedades físicas o químicas dentro del cuerpo humano debido a la colección de datos relativos a la interacción de alguna forma de radiación con el tejido. La transformación de estos datos en una o varias imágenes usando métodos matemáticos específicos y el desarrollo de la tecnología, permite extraer una información clínicamente válida.

La imagen digital es una representación de una matriz de dos dimensiones, donde cada elemento de esta matriz representa un píxel. El valor de cada píxel corresponde a un valor de brillo en la imagen. El píxel (del inglés *picture element*, o sea, "elemento de la imagen") es la menor unidad en la que se descompone la imagen digital.

Existen varios tipos de imágenes digitales entre ellas tenemos; binarias, escala de grises, RGB y multiespectrales.

Las imágenes binarias, son imágenes simples, donde cada píxel de esta imagen puede tomar dos valores, típicamente blanco o negro, es decir cero o uno. Se define por 1 bit por píxel porque solo toma 1 dígito binario para representar cada píxel.

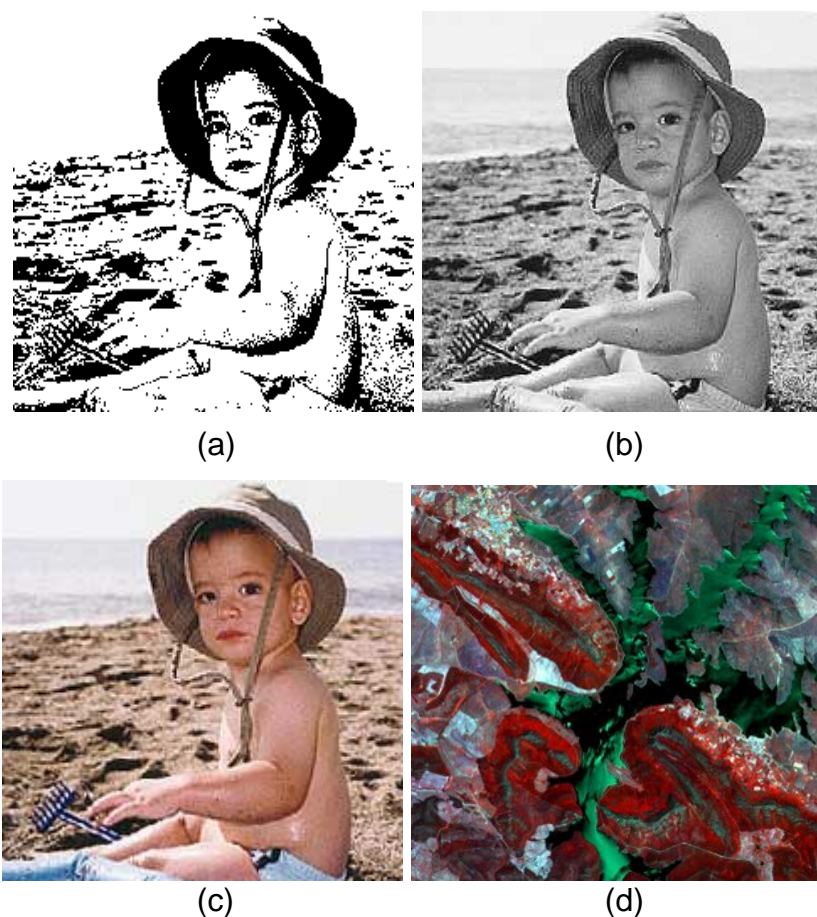
Las imágenes en escala de grises son llamadas también monocromáticas o de un solo color. Ellas contienen solo información de brillo, mas no de color, el número de bits usado por cada píxel determina el número de diferentes niveles de brillo disponibles. Contiene 8 bits por píxel, permitiéndonos tener 256 (0-255) diferentes niveles de brillo.

Las imágenes RGB pueden ser modeladas por tres canales monocromáticos donde cada canal corresponde a un color diferente. La información guardada en una imagen digital es el brillo correspondiente en cada canal espectral. Cuando la imagen es visualizada, la correspondiente información de brillo mostrada en la pantalla por elementos que emiten luz correspondiente a un color particular. Estos colores están representados por rojo (R), verde (G), azul (B), usan 3 canales de ocho bits, es decir 24 bits por píxel.

Las imágenes multiespectrales contienen información que están fuera del rango de la percepción humana. Estas pueden incluir infrarrojo, ultravioleta, rayos x, acústica, radar. Estas no son imágenes usuales, porque la

información representada no es directamente visible por el humano. Sin embargo la información es frecuentemente presentada en forma visual en diferentes canales RGB. Este tipo de imágenes lo manejan los sistemas satelitales [1]. En la figura 1.1 se muestran los diferentes tipos de imágenes digitales.

La mayor parte de los dispositivos médicos que se usan con un ordenador (monitor, escáner) usan el tipo de imagen RGB y en escalas de grises.



**Figura 1.1.- Tipos de imágenes digitales:  
(a)binaria, (b)escala de grises, (c)RGB y (d)multiespectral<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Fuente: [http://gusgsm.com/imagen\\_mapa\\_bits](http://gusgsm.com/imagen_mapa_bits),septiembre/2006



El procesamiento de imágenes médicas es un campo muy amplio que afecta todas las especialidades y sub-especialidades. Se utilizan estas imágenes específicamente para emitir diagnósticos, determinar un curso de tratamiento y, obviamente evaluar los campos que vayan ocurriendo con el tiempo. Una de las herramientas en un diagnóstico es proveer al profesional de la medicina imágenes médicas de buena calidad las mismas en las que se puede visualizar el objeto de estudio.

### **1.1. Tipos de imágenes médicas**

Las imágenes médicas se han convertido en ayudas importantes para el profesional de la medicina, tanto en campos especializados como en los no especializados. Es importante ilustrar en todo lo referente a los varios tipos de imágenes que se pueden lograr con la tecnología actual. Estas imágenes se obtienen en formato análogo, por lo cual es necesario digitalizarlas para su proceso. Se presentan las más conocidas.

#### **1.1.1. Radiografía**

Los rayos X son una forma de radiación electromagnética (como una luz), que tienen una gran energía y por ello pueden penetrar a través del cuerpo humano y producir una imagen en una placa de fotografía. En este paso se modifican las radiaciones y por ello

al pasar por estructuras densas como el hueso, en la placa aparecerá un tono blanco, si atraviesa estructuras con aire aparece un tono negro. Entre ambas densidades pueden aparecer diferentes tonos de grises, dependiendo de la densidad de la estructura atravesada por los haces de rayos X. De esta forma se producirá una imagen bidimensional de una estructura del cuerpo, con diferentes tonos del negro al blanco separando estructuras y delimitando tejidos.

La ciencia básica de la generación y detección de rayos X es la clave tras las radiografías generales del cuerpo, de las mamografías, de las fluoroscopias (creación de imágenes en pantallas de video en tiempo real) y de las tomografías computarizadas (TC).

Los rayos X utilizan energía electromagnética invisible para obtener imágenes de los tejidos internos, los huesos y los órganos en una placa. Los rayos X estándar se realizan por muchas razones, incluyendo el diagnóstico de tumores o lesiones óseas [2]. En la figura 1.2 se puede observar una imagen en escala de grises que representa una radiografía del tórax.



Figura 1.2.- Radiografía del tórax<sup>2</sup>

### 1.1.2. Tomografía

La tomografía axial computarizada, se muestra en la figura 1.3 una imagen en escala de grises que representa una tomografía normal del cerebro, también conocida por la sigla TAC o por la denominación escáner, es una exploración de rayos X que produce imágenes detalladas de cortes axiales del cuerpo. En lugar de obtener una imagen como la radiografía convencional, el TAC obtiene múltiples imágenes al rotar alrededor del cuerpo. Una computadora combina todas estas imágenes en una imagen final que representa un corte del cuerpo como si fuera una rodaja. Esta máquina crea múltiples imágenes en rodajas (cortes) de la parte del cuerpo que está siendo estudiada. Se trata de una

---

<sup>2</sup> Fuente: [www.medvoice.de](http://www.medvoice.de), septiembre/2006

técnica de visualización por rayos X. Podríamos decir que es una radiografía de una fina rodaja obtenida tras cortar un objeto.

Esta técnica consigue imágenes muy precisas del interior del organismo y de sus diferentes órganos, permitiendo diagnósticos muy precisos [3].



Figura 1.3.- Tomografía del cerebro<sup>3</sup>

### 1.1.3. Ultrasonido

El ultrasonido de diagnóstico o ecosonografía, conocido popularmente como ecografía, es una técnica de diagnóstico médico, en la que las imágenes se forman por el uso de ultrasonidos, como podemos observar en la figura 1.4, imagen en escala de grises, un eco de un feto. Las ondas ultrasónicas, al atravesar las diferentes estructuras devuelven "ecos" de

---

<sup>3</sup> Fuente: <http://escuela.med.puc.cl>, septiembre/2006

diferentes amplitudes según los tipos de órganos atravesados, generando imágenes que permiten analizar su tamaño, forma, contenido, función, etc.

El ultrasonido es una vibración mecánica con un rango mayor al audible, a partir de (20-20KHz) se tienen las ondas ultrasónicas aplicadas en medicina.

La ecografía se fundamenta en el principio impulso - eco donde los impulsos viajan a través de los tejidos a una velocidad constante hasta encontrarse con una superficie reflectante, que envía de regreso parte de ellos a la fuente emisora.

En correspondencia con el tejido escaneado, el color de estas imágenes se traducen en distintas tonalidades de grises desde el blanco hasta el negro. Se pueden precisar imágenes con zonas hiperecogénicas (regiones blancas), anecogénicas (regiones negras) o hipoecogénicas (regiones grises). Los líquidos ofrecen una imagen en negro, pero los gases, músculos, huesos y estructuras sólidas se muestran en blanco [4].



Figura 1.4.- Ecografía de un feto

#### 1.1.4. Resonancia magnética

Pueden añadirse contrastes paramagnéticos como el gadolinio para delimitar aún más las estructuras y partes del cuerpo.

La obtención de las imágenes se consigue mediante la estimulación del organismo a la acción de un campo electromagnético con un imán de 1,5 Tesla (equivalente a 15 mil veces el campo magnético de la tierra). Este imán atrae a los protones que están contenidos en los átomos de los tejidos, que se alinearán con el campo magnético.

Cuando se interrumpe el pulso los protones vuelven a su posición original de relajación, liberando energía y emitiendo señales de radio que son captadas por un receptor y analizadas por un ordenador que las transformará en imágenes (cada tejido produce una señal diferente).

En la resonancia magnética las imágenes se realizan mediante cortes en tres planos: axial, coronal y sagital, sin necesidad de que el paciente cambie su posición. Las resonancias magnéticas atraviesan los huesos, por ello se pueden visualizar muy bien los tejidos blandos [5]. En la figura 1.5 tenemos una imagen RGB que muestra una resonancia magnética tomada al cerebro.

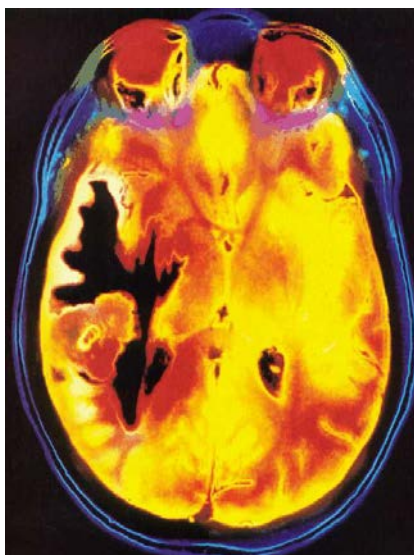


Figura 1.5.- Resonancia magnética del cerebro<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Fuente: <http://elmedico.metropoliglobal.com>, septiembre/2006

## **1.2. Equipos médicos con salida de video.**

En la mayoría de equipos médicos los resultados que éstos brindan son visuales, sean estas imágenes en placas, como es el caso de los rayos X, o imágenes en tiempo real vistas a través de un monitor, como es el caso de un ecógrafo o un endoscopio.

Algunos de estos equipos poseen una salida analógica de video que nos permitirá grabar los sucesos que ocurran en éstos, como es el caso de los fluoroscopios, artroscopios, endoscopios, histeroscopios, ecógrafos, etc. Integrando esta salida a un computador se podrá anexar datos de interés a la imagen que se obtiene.

Existen varios tipos de conexiones de video en el mercado, siendo el video compuesto el más usado y estandarizado. Explicaremos brevemente todas las existentes.

### **1.2.1. Video compuesto**

La señal de vídeo compuesto combina las señales de luminancia (Y, luz) y crominancia (C, color). Ambas señales van moduladas juntas y se usa un solo conector (RCA), que por convenio, es de color amarillo. El audio no va incluido y se usa un par de conectores RCA más cuyo estándar de colores son el rojo y el



blanco. Es el "mínimo común denominador" entre los conectores para vídeos. La figura 1.6 muestra el conector RCA.



Figura 1.6.- Conector RCA.

### 1.2.2. S- Video

En este caso, la señal de luminancia y crominancia se llevan por separado. Usa un conector redondo de 4 pines. La imagen resultante es mejor que la de video compuesto, aunque esto depende mucho de la calidad del equipamiento. Los equipos llevan conectores hembras. El audio no va incluido en este conector, hay que seguir usando los RCA de audio ya comentados en el punto anterior. La figura 1.7 muestra el conector S-video.



Figura 1.7.- Conector S-video

### 1.2.3. RGB

RGB ("Red / Green / Blue") son 3 conectores "RCA": Cada conector transmite uno de los tres componentes de color de la señal de vídeo (R: Rojo, G: Verde, B: Azul). La figura 1.8 muestra un juego de conectores usados para transmisión RGB.



Figura 1.8.- Juego de conectores RCA para transmisión RGB

### 1.2.4. Video analógico por componentes

Existen 2 tipos: el **entrelazado** YUV ó Y'Pb'Pr' cuya conexión usa también tres conectores RCA (normalmente de color rojo, verde, azul) y separa la señal de vídeo en tres señales: Y' (luminancia: brillo / oscuridad), Pb' ("Azul menos la señal de luminancia") y Pr' ("Rojo menos la señal de luminancia").

El otro tipo es el **progresivo** es igual que el anterior, pero produce una señal no entrelazada. El video progresivo preserva la naturaleza de la mayoría de los discos de películas, proporcionando una imagen libre de parpadeo y estable como el cine, con mejor resolución vertical y un movimiento más suave.

### 1.2.5. SCART

Los lectores europeos combinan señales de video compuesto, S-Vídeo y en algunos casos RGB, en un único conector rectangular de 21 pines "SCART" (el famoso "euroconector"). En la figura 1.9 se muestra dicho conector [6].



Figura 1.9.- Conector SCART<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Fuente: [www.coloredhome.com](http://www.coloredhome.com), septiembre/2006

# CAPÍTULO II

## 2. DISPOSITIVOS FÍSICOS DEL SISTEMA

El sistema desarrollado se compone de varios elementos entre los que por su área de aplicación se puede mencionar como:

- Dispositivos físicos, llamados comúnmente “hardware”, nombre que se ha aplicado a todo componente electrónico del sistema.
- Programas, nombrados generalmente como “software”.

En este capítulo se tratará sobre el hardware del sistema, compuesto por:

- Un computador
- Tarjeta de adquisición de video
- Selector
- Módulo de control
- Interfaz RS-232

A continuación se describe cada uno de estos componentes.

## **2.1. Requerimientos del computador**

La computadora personal es la unidad principal del sistema, puesto que en ella se ejecuta el programa que controla todo el sistema. El software desarrollado funciona bajo Windows XP.

- Pentium-IV 1.2 GHz o Superior
- 128MB de RAM o Superior
- Unidad de CD-ROM
- PCI / AGP VGA tarjeta grafica.
- Microsoft Windows XP
- Microsoft DirectX 8 o superior

La computadora personal debe de estar provista de:

- Una tarjeta de captura de video PCI o AGP, dependiendo de la calidad de video que se desee obtener.
- El control remoto, por medio de un puerto serial RS-232 con conector D-SUB 9 o D-SUB 25.

### **2.1.1. Adquisición de datos**

Generalmente al computador se le adapta un periférico en una ranura del bus interno. Este dispositivo recibe el nombre de tarjeta recolectora de datos.

Un PC es un procesador de señales digitales, las cuales consisten en niveles de voltaje discretos (bajo = 0, alto = 1). Por otra parte, en el mundo real, la gran mayoría de las señales son analógicas, es decir, pueden tomar cualquier valor dentro de un rango dado. Este periférico contiene los dispositivos necesarios para comunicar un PC con el mundo real, implementando una interfaz adecuada.

### 2.1.2. Tarjeta de video

El dispositivo que usamos para capturar el video es una tarjeta sintonizadora de TV ENLTV-FM-HA, para ranura PCI, cuya arquitectura está basada en el chip CONEXANT FUSION BT878.



Figura 2.1.- Tarjeta de video ENLTV-FM-HA<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Fuente: <http://www.encore-usa.com/product.php?id=84&lang>, septiembre/2006

Este chip BT878 es el protagonista en la mayoría de tarjetas sintonizadoras la cual usamos para la captura de video en este sistema, en la figura 2.2 se muestra este chip.



Figura 2.2.- Chip BT878<sup>6</sup>

Para su óptimo funcionamiento e instalación se necesita los siguientes requerimientos mínimos del sistema.

- PC compatible
- Intel Pentium III 400 MHz CPU o mejor procesador
- Mínimo 64 MB de memoria
- Mínimo 100 MB disponible de espacio en disco duro.
- VGA con un controlador DirectDraw soportando 16 bits de color.
- Un ranura PCI libre
- Microsoft Windows 98SE/ME/2000/XP
- CD-ROM [7].

La instalación de los controladores de esta tarjeta se hace siguiendo todos los pasos indicados en el manual de la misma los cuales son muy sencillos y básicos. En su entrada tendremos un video seleccionado previamente por el módulo de control.

Los datos que se obtienen son imágenes médicas que por medio de un software son guardadas para su posterior análisis.

## **2.2. Selector**

El selector es la parte del sistema que decide cual de las tres entradas de video, de los diferentes equipos médicos, debe estar presente a la salida, por medio de la decodificación de la señal de control que puede ser por mando local o remoto.

El selector se compone básicamente del circuito integrado HA4314BCP del fabricante Intersil, que es un dispositivo que permuta 4 señales de entrada a una sola señal de salida, llamado comúnmente mux, palabra abreviada del inglés multiplexer. Este integrado es útil para señales de video de gran ancho de banda, lo cual lo hace diferente de los diversos tipos de mux que existen. El HA4314BCP permite el proceso de transmitir sobre una sola trayectoria o canal de comunicación hacia la tarjeta de adquisición de video.



### **2.2.1. Funcionamiento**

Para seleccionar las imágenes se utiliza el principio de multiplexación la cual consiste en seleccionar una de varias entradas a la vez en el tiempo. Esta selección se realiza mediante una señal de control que indica cual de las entradas se envía a la salida.

Este tipo de multiplexación es similar a los circuitos digitales, pero con la diferencia que las entradas no son del tipo digital, sino analógicos.

La selección de video es por medio del circuito integrado HA4314BCP que cumple con nuestros requerimientos.

### **2.2.2. Entradas**

Las entradas del selector, son señales de video analógico. Pueden ser de un gran ancho de banda máximo de 400 MHz, y se requiere por lo menos  $\pm 5$  mA de corriente a un voltaje de señal máxima de 1 voltio pico a pico.

El selector tiene una baja capacitancia de entrada y alta impedancia de entrada.

Designamos a las entradas de video como:

- Video 1
- Video 2
- Video 3

### **2.2.3. Salida**

La salida del selector es una de las tres entradas de video, que es escogida por la señal de control, que puede ser por mando local o remoto. A la salida del selector se puede presentar una señal de video o presentar un estado de alta impedancia es decir no hay video presente a la salida. La máxima corriente de salida es de 20 mA. La señal de salida va hacia la tarjeta de adquisición de video en el computador.

### **2.2.4. Control**

El selector tiene un decodificador digital que permite controlar cual de las 3 entradas de señal de video pase a la salida o presente un estado de alta impedancia.

Estas señales de control son de tipo digital que provienen del módulo de control y son compatibles con lógica TTL, estas señales son:

- Señales de selección.

- Señal de habilitación.

#### 2.2.4.1. Señales de selección

Se cuenta con dos señales de selección denominadas A0 y A1 que puede multiplexar como máximo 4 videos de entrada a un video de salida. A1 es el Bit más significativo (MSB) y A0 es el Bit menos significativo (LSB). A continuación se describe en la tabla 2.1, el funcionamiento de las entradas de selección.

Tabla 2.1.- Tabla de verdad para selección de video

A1	A0	SALIDA
0	0	Video 1
0	1	Video 2
1	0	Video 3
1	1	No usada

#### 2.2.4.2. Señal de habilitación

La señal de habilitación denominada CS permite que se obtenga video a la salida sin tomar en cuenta cual video esté seleccionado; es decir, independiente de la señal de selección. Cuando la señal de habilitación es puesta en alto, la salida del selector asume un valor de alta impedancia como si fuera un circuito abierto. Esto da un modo de

operación de tres estados. A continuación se describe el funcionamiento de dicha señal, en la tabla 2.2.

**Tabla 2.2.- Tabla de verdad de la señal de habilitación**

CS	SALIDA
0	Video seleccionado
1	Alta impedancia

Un resumen de todas las señales de control se describe en la tabla 2.3.

**Tabla 2.3.- Tabla de verdad de las señales de control**

CS	A1	A0	SALIDA
0	0	0	Video 1
0	0	1	Video 2
0	1	0	Video 3
0	1	1	No usada
1	∅	∅	Alta impedancia

- ∅ : Cualquier nivel de Voltaje
- 1 : Nivel de voltaje alto (5VDC)
- 0 : Nivel de voltaje bajo (0VDC)

A continuación se presenta en la figura 2.3, un esquema de las señales de control del sistema.

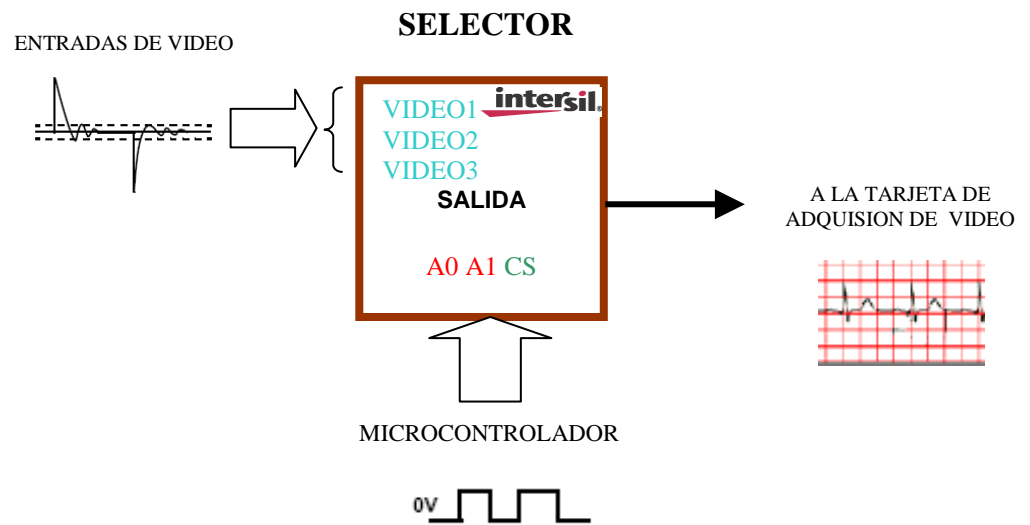


Figura 2.3.- Esquema de señales de control

### 2.2.5. Componentes externos

Solo se necesitan 3 resistencias de acoplamiento para las señales de entrada y una para la salida. Los valores recomendados por el fabricante son de  $75\Omega$  para las resistencias de acoplamiento de entrada y de  $25\Omega$  para el acoplamiento de salida a fin de obtener una respuesta de frecuencia máxima de 400MHz.

### 2.2.6. Limitaciones

La limitación de este selector y recomendación del fabricante es que ninguna señal analógica de video de entrada y de control digital debe estar presente sin antes estar alimentado el selector; esto podría dañar el HA4314BCP.

### 2.2.7. Características especiales

El selector tiene muy bajo poder de disipación, de 105mW cuando está habilitado y de 4mW cuando está deshabilitado; es decir, cuando activamos la señal de control CS, esto nos permite ahorrar energía. Al cambiar la selección de video se produce un pico de 25mV como valor típico, el cual está dentro de los límites normales de operación.

El tiempo requerido para activar una señal de entrada a la salida está entre 25-160ns y el tiempo para desactivar o cambiar una señal de salida está entre 25-360ns. Estos tiempos de acceso son muy importantes para el módulo de control que permitirá presentar una imagen limpia y clara sin pérdida de información.

La resistencia  $R_{ON}$  se define como la resistencia efectiva en serie, medida desde la entrada hasta la salida. Su valor típico es de 15 $\Omega$ .

El término "Crosstalk" se puede definir como disturbios en la transmisión causada por la interferencia de señales entre los diferentes canales.

En la etapa de selección de imágenes se puede contar con un rechazo de Crosstalk seguro de 80dB a una frecuencia de

30MHz, es decir podemos contar de una multiplexación segura sin que ocurra mezcla de señales indeseadas.

### **2.3. Control remoto**

El computador establece una comunicación asincrónica con el módulo de control por medio de una transmisión y recepción de datos en forma serial.

El sistema cuenta con dos modos de operación; éstos son:

- Modo local, y
- Modo remoto.

El modo remoto es la interacción del usuario a distancia, es decir donde se encuentra ubicado el equipo médico.

El modo local se lo comanda desde el computador eligiendo de que equipo medico se capturará la imagen.

#### **2.3.1. Módulo de control**

El módulo de control está conformado de un microcontrolador y elementos periféricos de visualización y control. El funcionamiento del módulo de control está basado en una de las tecnologías de mayor uso en los sistemas embebidos en hardware, el microcontrolador. Se describirá algunos de los

recursos utilizados que nos ofrece el microcontrolador del fabricante MICROCHIP, el PIC16F84A.

El PIC16F84A es un microcontrolador encapsulado tipo DIP de sus siglas en Ingles (Dual In-line Package) de 18 pines de conexión con una memoria de almacenamiento tipo FLASH que puede ser escrita y borrada eléctricamente cuantas veces se quiera. Dicho microcontrolador posee una memoria de programa de 1024 líneas de programación de una longitud de 14Bits (1K x 14). La frecuencia máxima de trabajo del reloj interno es de 20MHz, pero en esta aplicación particular solo se trabajará a una frecuencia de 4MHz.

La programación del PIC está desarrollada bajo el entorno de desarrollo proporcionado por el fabricante Microchip el MPLAB IDE. El lenguaje de programación es parecido al assembler o ensamblador que está en el entorno del MPASM.

Una vez desarrollado el programa que va a controlar el sistema se lo incluirá dentro del microcontrolador por medio del programador PICStart Plus.



### 2.3.1.1. Puertos

Los puertos del PIC16F84A son las líneas de entrada o salida (E/S) que establecen la comunicación con periféricos externos al microcontrolador. Todas las señales de entrada o salida son a nivel TTL, es decir sólo disponen de líneas de E/S digitales

Los puertos PIC16F84A están divididos en dos grupos:

- Puerto A
- Puerto B

Cada puerto se configura mediante los bits correspondientes de un registro de control asociado que se describe en la programación.

Hay que tener en cuenta que existen unas limitaciones de disipación de potencia en el chip que son:

- El puerto A que puede absorber un máximo de 80 mA y suministrar un máximo de 50 mA en total.
- El puerto B que puede absorber un máximo de 150 mA y suministrar entre todas sus líneas un máximo de 100 mA.

Estas restricciones obligan a limitar la corriente de salida total de cada puerto así como la de entrada. Por lo tanto, habrá que conjugar los máximos admitidos por cada línea con los máximos permitidos por cada puerto, lo cual comprende a todas las líneas.

El puerto A está constituido por 4 líneas de entrada/salida y son designadas por **RA0** a **RA3**, solo se utilizará **RA1**, **RA2** y **RA3** como entradas de control externo para la selección de video en modo remoto o control a distancia.

El puerto B consta de 8 líneas de entrada/salida designadas por **RB0** a **RB7** y solo están utilizadas las siguientes líneas configuradas de la siguiente forma como se muestra en la tabla 2.4.







**Tabla 2.4.- Tabla de funciones del Puerto B**

<b>LINEA</b>	<b>FUNCIÓN</b>	<b>CONFIGURACIÓN</b>
<b>RB0</b>	<b>INTERRUPCIÓN EXTERNA</b>	<b>ENTRADA</b>
<b>RB1</b>	<b>SELECTOR</b>	<b>SALIDA</b>
<b>RB2</b>	<b>SELECTOR</b>	<b>SALIDA</b>
<b>RB3</b>	<b>HABILITACIÓN</b>	<b>SALIDA</b>
<b>RB4</b>	<b>TRANSMISIÓN DE DATOS RS-232</b>	<b>SALIDA</b>
<b>RB5</b>	<b>MODO LOCAL/REMOTO</b>	<b>SALIDA</b>
<b>RB6</b>	<b>DATO MSB DISPLAY</b>	<b>SALIDA</b>
<b>RB7</b>	<b>DATO LSB DISPLAY</b>	<b>SALIDA</b>

La línea RB0 tiene una característica de ser multiplexada su función de trabajo; es decir, actúa como petición de interrupción externa que será utilizada para ingresar los datos que provienen del computador en forma serial pasando previamente por la interfaz RS-232. La interrupción está dada por un flanco de bajada cuando ocurre una transición de un estado alto (5VDC) a un bajo (0VDC).

Las líneas RB1 y RB2 están destinadas para el control de elección de video por medio de A0 y A1 respectivamente. Dichas líneas también están conectadas a indicadores led de un solo color que permiten visualizar en formato binario de 2 Bits mostrado en la tabla 2.5.

**Tabla 2.5.- Tabla de indicadores en selección de video**

MSB	LSB	SELECCION
		VIDEO 1
		VIDEO 2
		VIDEO 3

La salida **RB3** es para habilitar el selector por medio de la entrada de control CS.

La transmisión serial de datos por medio del protocolo de comunicación RS-232 se da por medio de la salida **RB4**.

El led indicador de modo remoto o local es mediante la salida **RB5** con una corriente de 10mA aproximadamente.

Los elementos de visualización utilizados son:

- Display 5082-7359 con un decodificador binario a hexadecimal
- Led bicolor rojo/verde de 5mm de lente difuso.

El display utiliza la línea de salida RB3 para limpiar el display, es decir no se enciende el display lo que significa que ningún video está activo o seleccionado por el modulo de control.

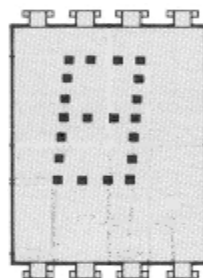


Figura 2.4.- Display

Para visualizar el video seleccionado a través del display, mostrado en la figura 2.4 se utilizan las líneas de salida **RB6** y **RB7** que son datos binarios MSB y LSB respectivamente. Estas líneas pasan previamente por dos inversores para incrementar la corriente de salida del PIC16F84A hacia el display; caso contrario sería insuficiente la corriente que demanda el display. Sin los inversores conectados en

cascada, se podría quemar el puerto del PIC16F84A por el exceso de corriente que demanda el Display.

### **2.3.1.2. Circuito de oscilación**

El microcontrolador requiere de un circuito que le indique a que velocidad debe trabajar. Este circuito es conocido por todos como un oscilador de frecuencia. Este oscilador es como el motor del microcontrolador por lo tanto, este pequeño circuito no debe faltar. En el caso del microcontrolador PIC16F84A el pin 15 y el pin 16 son utilizados para introducir la frecuencia de reloj. El microcontrolador PIC16F84A requiere de un circuito externo de oscilación o generador de pulsos de reloj. La frecuencia de reloj máxima es de 20 MHz, nosotros usamos una frecuencia de reloj de 4 MHz.

El PIC16F84A puede utilizar cuatro tipos diferentes de reloj oscilador externos. El tipo de oscilador utilizado es del tipo XT debido a la frecuencia de trabajo.

En el momento de programar el microcontrolador se deberá especificar en los parámetros el tipo de oscilador que utilizamos en este proyecto electrónico.

La condición básica importante para que este oscilador funcione es que los condensadores C1 y C2 deberán ser iguales, como se muestra en la tabla 2.6.

Tabla 2.6.- Valores de capacitores en el oscilador

Frecuencia de Oscilación	C1	C2
4 Mhz	22 pF.	22 pF.

Una vez establecida la frecuencia del oscilador podemos determinar el valor que toma cada instrucción para ser ejecutada por el microcontrolador. Dicha velocidad es 4 veces un período de reloj, que es denominada ciclo de instrucción. En la figura 2.5 se muestra las conexiones del oscilador al PIC16F84.

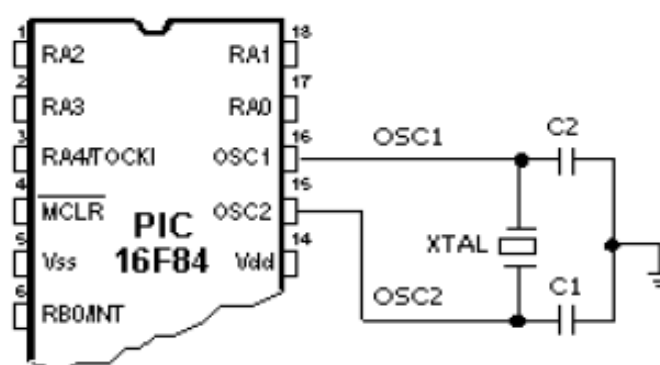


Figura 2.5.- Oscilador

Se debe tomar en cuenta el parámetro de tiempo de acceso para la selección de video, a fin de establecer la sincronización con la velocidad de ejecución de las

instrucciones utilizadas. En la figura 2.6 se muestra el oscilador usado.

Con la frecuencia fijada se podrán hacer los cálculos para configurar y programar el timer TMR0.

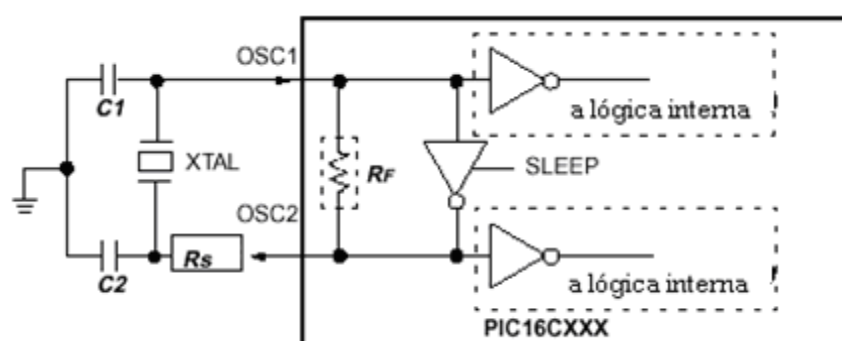


Figura 2.6.- Oscilador XTAL

Se debe tomar en cuenta el parámetro de tiempo de acceso para la selección de video.

### 2.3.1.3. Temporizador (Timer)

El temporizador o "timer" es un elemento de programación típico destinado a gobernar los procesos en intervalos concretos de tiempo y básicamente, consiste en un contador ascendente que determina el tiempo entre el valor que se le carga al registro TMR0 y el momento en que se produce su desbordamiento o paso por 0 por dicho registro.

La determinación de la duración del intervalo de tiempo que se desea es por un circuito programable denominado "divisor

de frecuencia”, que divide la frecuencia proporcionada por el oscilador.

Para calcular el tiempo a controlar con el TMR0 se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Temporización} = 4 \times T_{\text{osc}} \times (265 - \text{Valor cargado en TMR0}) \times (\text{Rango del Divisor})$$

Donde:

- Tosc: Periodo del oscilador.
- TMR0: Registro contador de 8 Bits.

El rango del divisor es por medio de la palabra de configuración en el registro OPTION.

Se utiliza el timer para establecer los periodos que toma cada bit en la transmisión o recepción serial asincrónico y el control del tiempo de duración para la ejecución del video seleccionado en forma remota.

La palabra de configuración para el registro OPTION que se encarga de gobernar el comportamiento del temporizador tal como se muestra en la tabla 2.7.



Tabla 2.7.- Palabra de configuración para el registro OPTION

RBPu#	RBPu#	INTEDG	TOCS	TOSE	PSA	PS2	PS1	PS0
0	0	1	0	1	0	1	0	0

Donde:

- RBPu#: Resistencias Pull-u Puerta B.
- INTEDG: Flanco activo interrupción externa.
- TOCS: Tipo de reloj para el TMRO.
- TOSE: Asignación del divisor de frecuencia al TMRO.
- PS2 a PS0: Valor con el cual se configura el divisor de frecuencia.

En la figura 2.7 se muestran entradas y salidas del módulo de control.

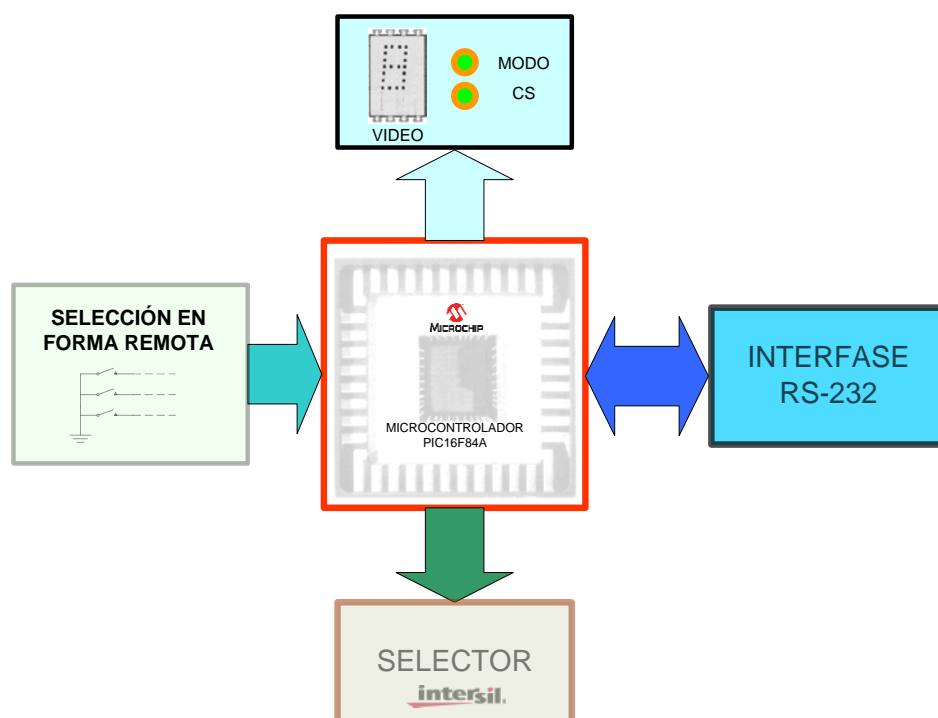


Figura 2.7.- Entradas y salidas del módulo de control

#### 2.3.1.4. Reinicialización (Reset)

El microcontrolador cuenta con la entrada MCLR# para provocar una reinicialización o Reset del PIC de forma asincrónica, cuando se aplica un nivel de voltaje bajo a través de un pulsador conectado a tierra.

Esto sirve para volver a iniciar la ejecución de instrucciones que el microcontrolador debe realizar cuando ocurra una falla en el sistema o se inhiba el proceso de ejecución.

En el proceso de operación normal el microcontrolador cuenta con una resistencia pull-out conectada a +5VDC.

### **2.3.2. Programación**

La programación se realiza en el MPLAB, que es un conjunto de herramientas para el desarrollo y depuración de la aplicación en particular. MPLAB incluye un editor de texto MPASM, un manejador de proyectos para mantener el código organizado y un ambiente para depurar el software que se desarrolla. Este ambiente incluye el simulador MPLAB-SIM, y soporta otras herramientas de Microchip tales como el programador de dispositivos PICSTART Plus, etc.

El MPLAB corre bajo Microsoft Windows 3.1 o superior. MPLAB proporciona funciones que permiten:

- Crear y editar archivos fuentes.
- Agrupar archivos fuente dentro de proyectos.
- Depurar código fuente.

A continuación se describe un diagrama el cual se refiere a la programación del microcontrolador, figura 2.8.

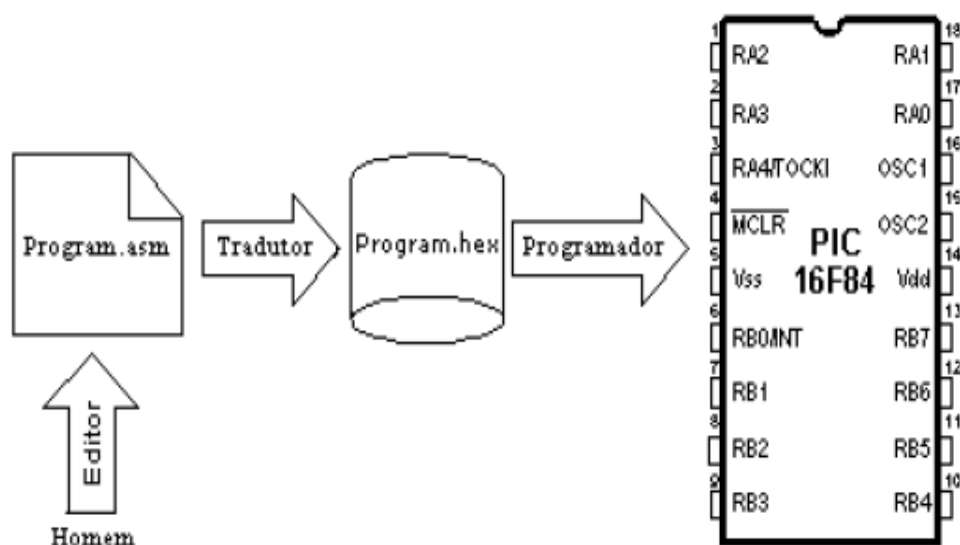


Figura 2.8.- Esquema de programación del PIC 16F84

### 2.3.3. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo del firmware esta dividido en principal y módulos de enlace. Anexo I

### 2.3.4. Código fuente

El código fuente esta conformado por un programa principal y dos archivos enlazados para su fácil comprensión y análisis.

Listado del programa del modulo de control en assembler.

Anexo II

### **2.3.5. Interfaz RS-232**

La interfaz RS-232, permite acoplar la señal de lógica TTL del modulo de control a niveles de voltaje establecido por la norma RS232 elaborada por EIA (Electronics Industry Association) para que sean transmitidos o recibidos por el computador.

La interfaz RS-232 se compone de un circuito integrado SP232A y cuatro capacitores electrolíticos de 0.1 $\mu$ F.

#### **2.3.5.1. Funcionamiento**

La necesidad de acoplar niveles de voltajes diferentes se obliga a utilizar una interfaz.

La EIA (Electronics Industries Association) especifica la interfaz serial entre el Equipo terminal de datos (DTE) y el Equipo de Comunicación de Datos (DCE), las características de los niveles de voltajes y el tipo de conexión física.

La idea básica de la interfaz es intercambiar los niveles de voltaje tanto del transmisor como del receptor. En la figura 2.9 se muestra los niveles analógicos y digitales.

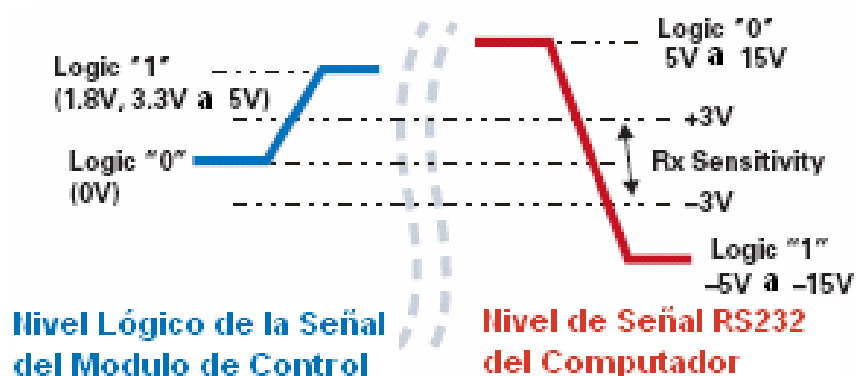


Figura 2.9.- Niveles de voltaje analógico y digital

El SP232A fabricado por Sipex, permite solucionar el problema de acoplar los diferentes niveles de voltaje con una alimentación simple de 5VDC.

El SP232A contiene dos drivers y dos receivers que pueden ser vistos como tres circuitos en bloque para realizar la tarea de acoplar las señales que provienen del módulo de control y del computador.

Los circuitos en bloque son:

- Controlador/transmisor.
- Receptor.
- Bomba de carga.

### **2.3.5.2. Controlador/transmisor**

El controlador es un transmisor inversor, el cual acepta señales de entrada del tipo TTL del módulo de control y entrega señales RS-232 para la computadora.

En otras palabras, invierte la señal de lógica TTL y las acondiciona a los niveles de voltaje RS-232 por medio de la bomba de carga.

Típicamente las señales de salida RS-232 oscilan en  $\pm 6\text{VDC}$  y están protegidas contra cortocircuito a tierra, sin que se degrade el funcionamiento del componente.

### **2.3.5.3. Receptor**

El receptor convierte las señales de entradas RS-232 del computador a señales TTL invertidas para el módulo de control, es decir en lógica negativa.

Una particularidad del receptor es que tiene un margen de histéresis de 500mV.

Esto asegura que el receptor sea prácticamente inmune a ruido en la línea de transmisión, cuando se utiliza un cable

largo para la transmisión y exista interferencia que degrade la señal,

#### **2.3.5.4. Bomba de carga**

La bomba de carga opera con los capacitores electrolíticos externos de  $0.1\mu\text{F}$  para generar un voltaje de  $\pm 6\text{VDC}$  necesario para los niveles de salida RS-232.

Estos capacitores se encargan de generar el voltaje en el nivel RS-232.

Los capacitores se utilizan en el procedimiento para variar el voltaje en 4 fases a fin de lograr una fuente de alimentación simétrica.

La conexión típica del SP232A se presenta en la figura 2.10.



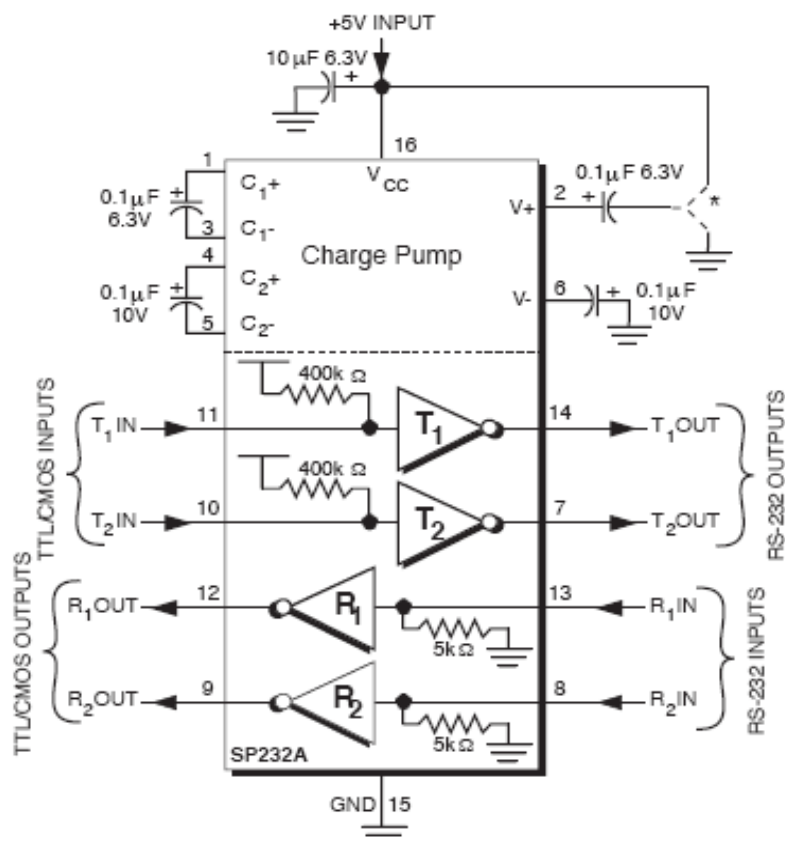


Figura 2.10.- Conexión típica del SP232A<sup>7</sup>

### 2.3.6. Protocolo de comunicación RS-232

Para establecer una comunicación serial asincrónica se requiere que se especifique cuatro parámetros fundamentales:

- La tasa de transferencia de datos (bits por segundo).
- Longitud del dato (bits de datos).
- Paridad.
- Número de bits de parada (bits de parada).

<sup>7</sup> Fuente: [www.zlgmcu.com](http://www.zlgmcu.com), septiembre/2006

La tasa de transferencia de datos da la velocidad de transmisión o recepción, es decir cuantos bits se puede enviar en un segundo. Esto da la idea de cuan rápido se mueven los datos entre los dispositivos que utilizan la comunicación serial.

La unidad para medir la velocidad de transmisión o recepción es baudio o bits por segundo (bps).

La longitud de dato da el número de bits enviados o recibido uno tras de otro como un paquete de información.

La paridad es un medio de verificación de la cantidad de bit en un paquete de datos que pueden ser pares o impares en una transmisión. Este parámetro es opcional, es decir no influye en el funcionamiento, solo sirve para revisar errores en la transmisión.

El número de bit de parada es para establecer el tiempo de espera que debe observar el receptor a fin de reconocer que ya se ha parado o terminado la transmisión de un paquete de datos.

Para ser transmitido un dato debe estar configurado bien estos cuatros parámetro.

Para ésta aplicación específica utilizamos la siguiente configuración tanto para el computador como para el módulo de control tal como se muestra en la tabla 2.8.

**Tabla 2.8.- Configuración de parámetros para comunicación serial asíncrona**

<b>BITS POR SEGUNDO</b>	<b>9600</b>
<b>BITS DE DATO</b>	<b>8</b>
<b>PARIDAD</b>	<b>NINGUNO</b>
<b>BITS DE PARADA</b>	<b>1</b>

El protocolo RS-232 únicamente utiliza dos valores de voltaje llamada marca (mark) y espacio (space) que son los dos estados de codificación para un paquete de datos.

El nivel de voltaje para una marca es un voltaje negativo y para un espacio un voltaje positivo.

El computador utiliza la siguiente tabla de verdad para el protocolo RS-232, mostrado en la tabla 2.9.

**Tabla 2.9.- Tabla de verdad utilizado por el protocolo RS-232**

<b>ESTADO</b>	<b>RANGO DE VOLTAJE</b>
<b>0</b>	<b>[+3VDC a +15VDC]</b>
<b>1</b>	<b>[-15VDC a -3VDC]</b>

El valor comprendido +3VDC y -3VDC es una región de incertidumbre o indefinido.

Estos niveles de voltaje ayudarán adsorbiendo el ruido causado en los cables de comunicación por inducción electromagnética u otras causas.

Para ser transmitido cada dato, debe ser empacado en un marco de caracteres o trama (frame) que consiste de la siguiente forma secuencial, como se muestra en la figura 2.11.

- Un bit de inicio o de arranque.
- Bits de datos.
- Bit de paridad.

El bit de inicio da el comienzo de cada marco de caracteres y es la transición de un voltaje negativo (marca) a un voltaje positivo (espacio).

La duración de cada bits es uniforme, inclusive los bits de inicio y de parada, y esto esta determinada por el recíproco de la velocidad de transmisión en esta aplicación sería de 9600 baudios.

Entonces la duración del bit de inicio y los bits subsecuentes es de aproximadamente  $104\mu\text{s}$ , donde la trama completa esta constituida por 10 bits y será transmitido en aproximadamente 1,042ms.

Los datos están codificados en ASCII, que es el código normalizado americano para el intercambio de información en un código binario de 8 bits o 7 bits más paridad, para la representación de caracteres.

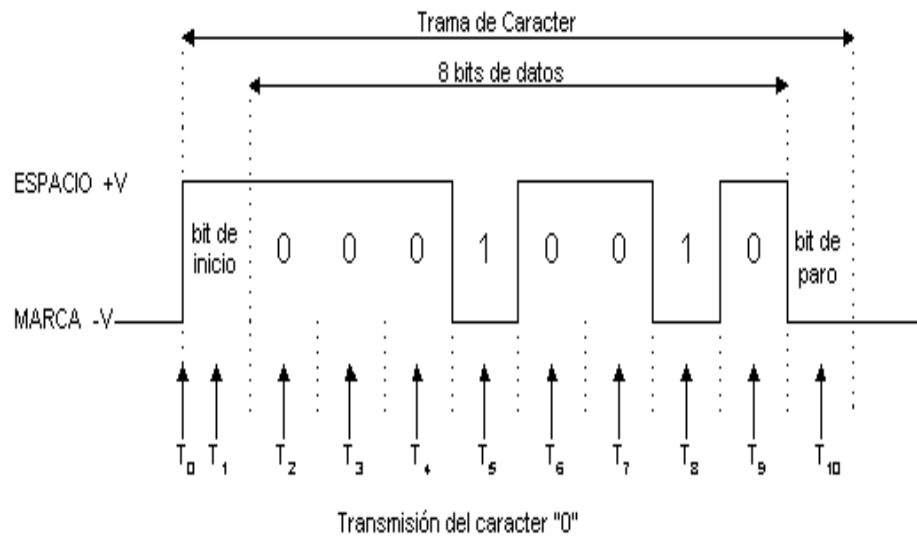
Los bits de datos son transmitidos empezando desde el bit menos significativo (LSB) al bit más significativo, este es el orden de la transmisión.

Para interpretar los bits de datos en el marco de caracteres, estos se deben leer de izquierda a derecha.

Un bit de paridad opcional se encuentra después de los bits de datos en nuestro caso prescindimos de dicho bit.

La última parte del marco de caracteres consiste de un bit de parada.

Para establecer una correcta comunicación entre el computador y el módulo de control, deberán tener los mismos parámetros de velocidad, paridad, número de bits del dato transmitido y del bit de parada.



**Figura 2.11.- Bits en una trama**

El módulo de control y el computador pueden ser transmisores o receptores, es decir si el módulo de control es el transmisor, entonces el computador se comporta como receptor y viceversa.

El módulo de control tiene incrustado en el microcontrolador una subrutina de transmisión de datos en forma serial asincrónica, que nos sirve para identificar el video que se esta presentando en modo remoto.

El tipo de comunicación que se establece entre el computador y el módulo de control es del tipo Half-Duplex (HDX), es decir, se transfiere información en una sola dirección durante un mismo tiempo.

Las ventajas del uso de este protocolo está que en los niveles de voltaje utilizados, además del ahorro de cables para este tipo de comunicación frente a una comunicación en forma paralela.

Cuando no existe ninguna transferencia de datos, la comunicación permanece inactiva (idle) con un nivel de voltaje negativo hasta que se inicie una nueva transmisión mediante el bit de inicio.

#### **2.3.6.1. Puerto serial**

El puerto serie permite que los cables que se emplean para la comunicación sean más largos. Los niveles de voltaje que se usan en el estándar RS-232, el equivalente en niveles lógicos (TTL). Por ello la pérdida introducida por la resistencia intrínseca de los conductores no va a ser un problema para los cables empleados en este tipo de comunicación.

No se necesitan tantos conductores como en la comunicación paralelo, lo que abarata mucho los sistemas.

La información en una cadena serial de bits está contenida en su forma de onda dependiente del tiempo: los bits se representan por códigos se conoce como período baud.

En la figura 2.12 se muestra un conector DB-9.

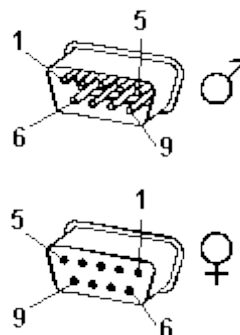


Figura 2.122.- Conector DB-9<sup>8</sup>

Por último, en la actualidad los microcontroladores se han hecho muy populares y muy a menudo los vemos comunicándose con los ordenadores. Muchos de ellos se construyen sobre la interfaz de comunicación serie, ya que esta reduce apreciablemente la cantidad de pines necesarias para establecer la comunicación.

### 2.3.7. Diagrama del proceso

A continuación se presenta el diagrama del proceso tal como se muestra en la figura 2.13.

---

<sup>8</sup> Fuente: <http://astrohobby.com>



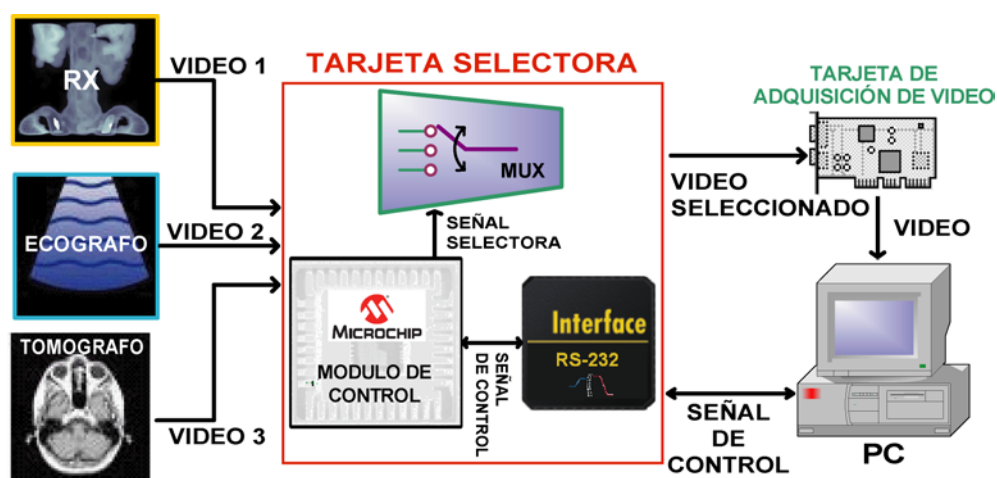


Figura 2.13.-Diagrama del proceso

### 2.3.8. Entradas y salida del sistema

El sistema está compuesto de varios módulos expuestos arriba, que integrándolos forma el “Sistema Computarizado de Adquisición de Imágenes en forma Remota y Local”.

Las entradas al sistema son las salidas de video de los equipos médicos que ingresan al sistema por medio de un conector del tipo RCA.

Cada entrada de señal de video es un canal diferente que puede ser seleccionada de forma local o remota.

La salida del sistema es la imagen médica presentada por el computador por medio del monitor que un periférico de salida del computador el cual hace la interfaz entre el hombre y la máquina.

### **2.3.9. Requisitos del sistema**

Para que el sistema funcione correctamente debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Alimentación de 5VDC @ 500mA.
- Instalación de la aplicación.
- Longitud máxima de 15m para el cable de comunicación. serial del tipo cruzado.
- Entradas RCA de video.

### **2.3.10. Especificaciones técnicas**

El sistema cuenta con las siguientes características:

- Tres entradas de video analógica.
- Control en forma remota o local.
- Almacenamiento de la imagen en una base de datos.
- Salida gráfica del video seleccionado a través de un monitor.
- Modo amigable de control.
- Comunicación serial de datos y control en formato RS-232.
- Voltaje de funcionamiento de 5VDC @ 500mA
- Visualización remota del video activo por display numérico.
- Led que indican de modo local o remoto.

- Velocidad de transmisión de datos serial de 9600Bps.
- Frecuencia de reloj del controlador de 4MHz.
- Tarjeta de video.
- Led indicador de presencia de alimentación de +5VDC

### **2.3.11. Diseño de la placa PCB**

La placa PCB contiene internamente el módulo de control, el selector y la interfaz RS-232 integrada en una sola placa.

La placa esta fabrica del material de fibra de vidrio cubierta de cobre de los dos lados.

Además la placa cuenta con un plano de tierra (ground plane), que sirve para minimizar los efectos de inducción producidas por las líneas que conducen corriente, que podrían afectar al multiplexor.

En la figura 2.14 se presenta la cara inferior y en la figura 2.15 la cara superior de la placa.

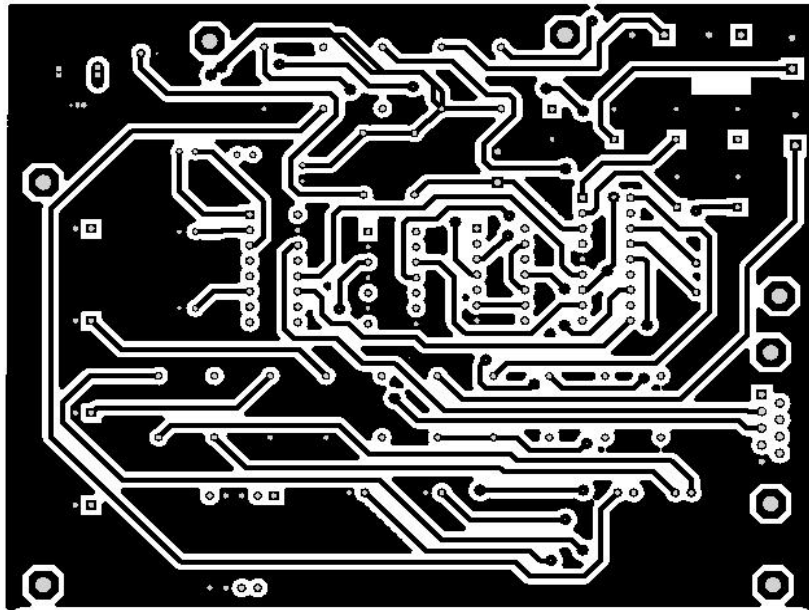


Figura 2.14.- Cara inferior de la placa

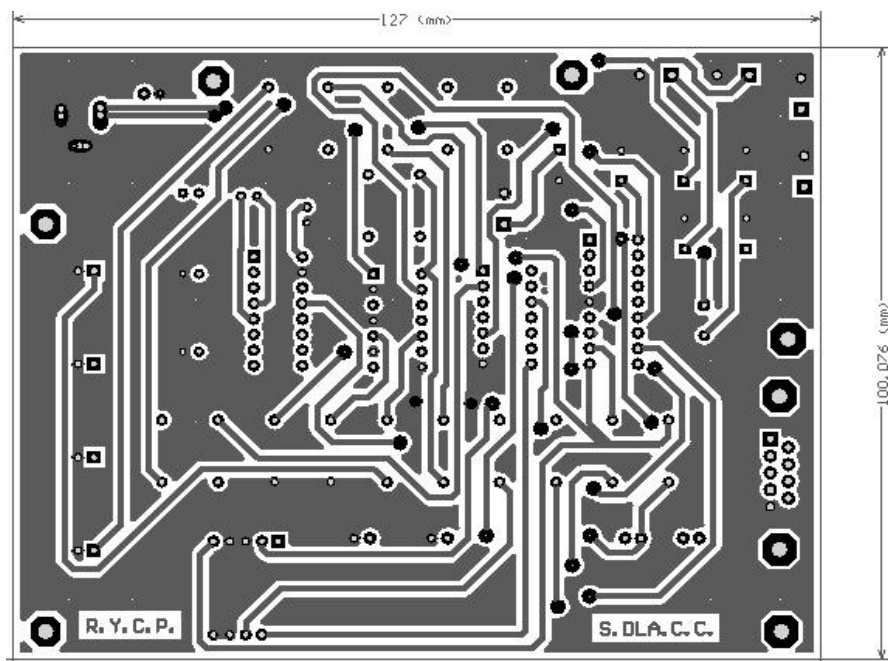
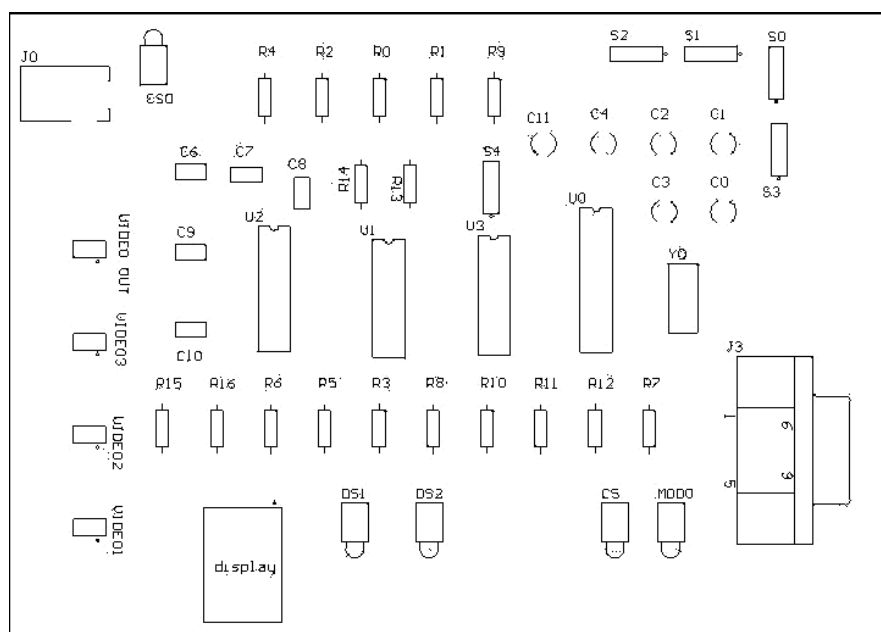


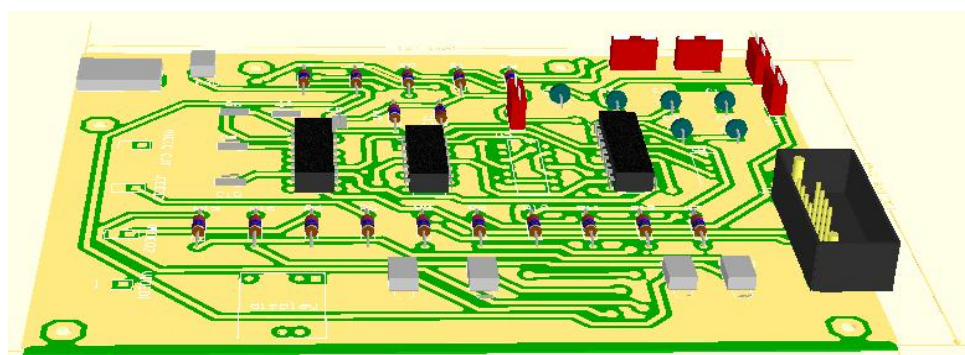
Figura 2.15.- Cara superior de la placa

La disposición y ubicación de los elementos que se montan en la placa es como se muestra en la figura 2.16.



**Figura 2.16.- Ubicación de elementos en la placa**

Se puede ver una representación grafica en tres dimensiones de la tarjeta con los elementos ensamblados en la misma, tal como se muestra en la figura 2.17.



**Figura 2.17.- Placa PCB**

El listado de elementos usados en la tarjeta PCB se detalla en el Anexo III.

Varios, cable serial, cable RCA, adaptador de +5vdc, tarjeta de video, caja, porta integrado de 18 pines tipo DIP.

### **2.3.12. Esquema eléctrico**

El esquema eléctrico se describe en el Anexo IV

## **2.4. Equipo médico**

El equipo médico con salida de video es un dispositivo que permite realizar algún tipo de examen al paciente, proporcionando una salida visual, tal como: endoscopio, equipo de rayos X, ecógrafo, etc. Dicho equipo se conecta a un capturador de video por medio de una salida de video compuesta NTSC.

El capturador de video es el dispositivo encargado de convertir el valor analógico de una señal de video compuesta NTSC a un valor digital. De esta manera, la PC puede manipular las imágenes digitalizadas por el capturador de video.

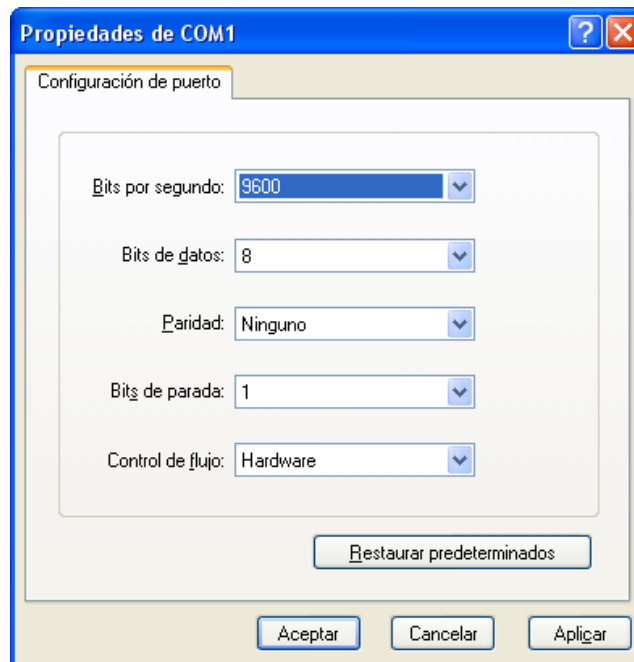
# CAPÍTULO III

## 3. MANUAL DE USUARIO

### 3.1. Software

Como complemento se desarrolló un software de control que permite la funcionalidad del sistema. El software fue desarrollado en Visual Basic 6.0 con controladores DAO (Data Access Object) para el acceso a una base de datos en Microsoft Access. El software controla el flujo de datos por el puerto serial recibiendo y enviando las señales de control, así como también el manejo del video adquirido a través de la tarjeta de captura de video, además maneja 2 componentes de reloj que inician secuencias de comprobación del sistema, lo cual permite manejar adecuadamente los eventos tanto de manera local como remota.

Para el manejo del puerto serial se utilizan los parámetros mostrados en la figura 3.1.



**Figura 3.1.- Configuración del puerto serial**

Los parámetros de control se transmiten y reciben en código ASCII de acuerdo a la tabla 3.1.

**Tabla 3.1.- Envío y recepción de señales de control**

CÓDIGO	ACCIÓN
L o l	Modo local
R o r	Modo remoto
1	Video 1
2	Video 2
3	Video 3



Para el control del flujo de video se utiliza una tarjeta de captura más un componente OCX en el software que se encarga de administrar los modos de operación y funciones de la tarjeta de captura, se muestran en la tabla 3.2, las características y modos de operación de dicha tarjeta.

**Tabla 3.2.- Tabla de características de la tarjeta de captura**

ENTRADAS DE VIDEO	ESTÁNDAR DE VIDEO	FORMATO DE VIDEO
Tv	NTSC	RGB
Compuesto	PAL	YUY
S-Video	SECAM	YVU

La información procesada se almacena en una base de datos en MS. Access con la siguiente estructura mostrada en la tabla 3.3.

**Tabla 3.3.- Tabla de la base de datos y ejemplo**

Datos					
Nombre	Informe	Diagnostico	Descripción	Fecha	Imagen
Automático o manual dependiendo del modo de operación	Ingresado manualmente	Ingresado manualmente	Ingresada manualmente	Automática del sistema	Nombre del archivo de imagen asignado al registro
_Cardiógrafo 19-3-15h13-33.png	Ingrese el informe	Ingrese el diagnóstico		19/03/2006	_Cardiógrafo 19-3-15h13-33.png

El software identifica la fuente de video y asigna a la imagen en formato PNG, tal como se ve en la figura 3.2, un nombre de archivo automático, este nombre está estructurado así:

“Máquina# Dia-Mes-Hora.png”

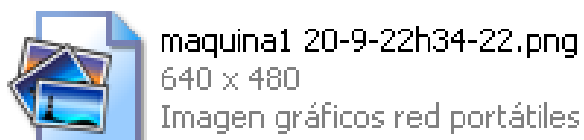


Figura 3.2.- Archivo de la imagen capturada

### 3.1.1. Requerimientos

Hardware recomendado para el funcionamiento óptimo.-

- Tarjeta de Video.
- Procesador Pentium 4 a 1.5 Mhz.
- 128 Mb – Ram.
- 10 Gb. Espacio libre en Disco.
- Software requerido.
- S/O, Windows XP con Service Pack 2.

### 3.1.2. Instalación

#### 3.1.2.1. Hardware

El hardware esta constituido de los siguientes elementos:

- Cable de comunicación serial DB9 (macho-macho).
- Adaptador de voltaje 5VDC
- Cables RCA para video.
- Cables de 2 vías para pulsadores.

- Tarjeta de selección de video
- Tarjeta de captura de video

### 3.1.2.2. Software

Se ejecutará el paquete instalador del software. Ventana de inicio de instalación como se muestra en la figura 3.3.

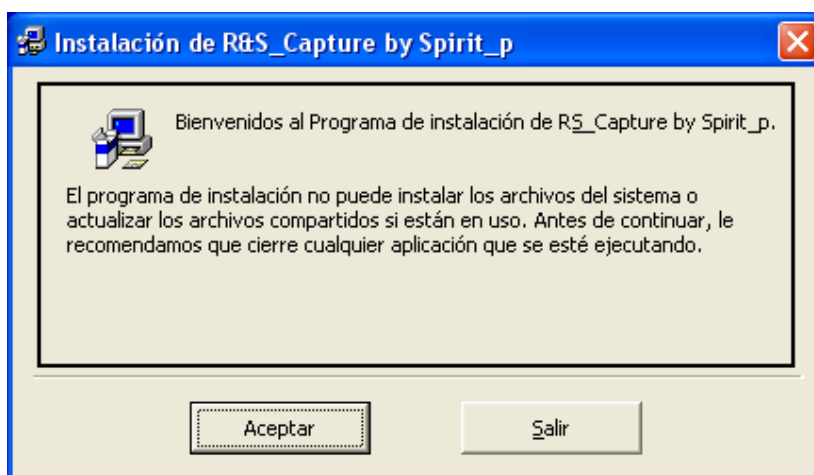


Figura 3.3.- Ventana de inicio de instalación

Se escoge **Aceptar**

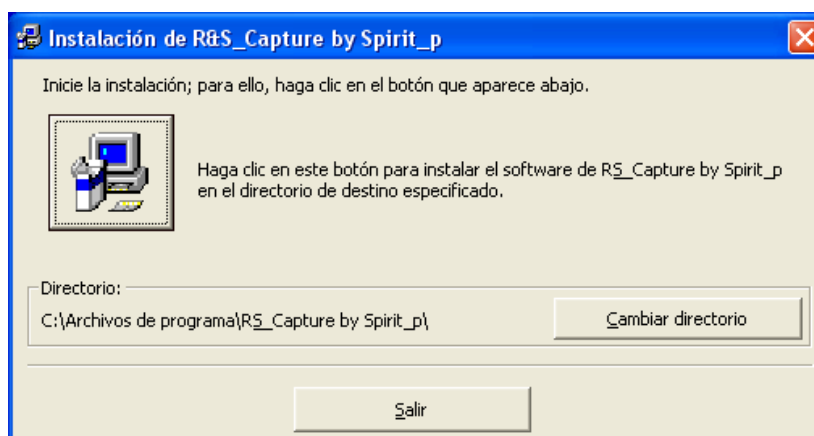


Figura 3.4.- Selección de directorio

Se escoge el directorio donde se desea instalar el programa, como se muestra en la figura 3.5.

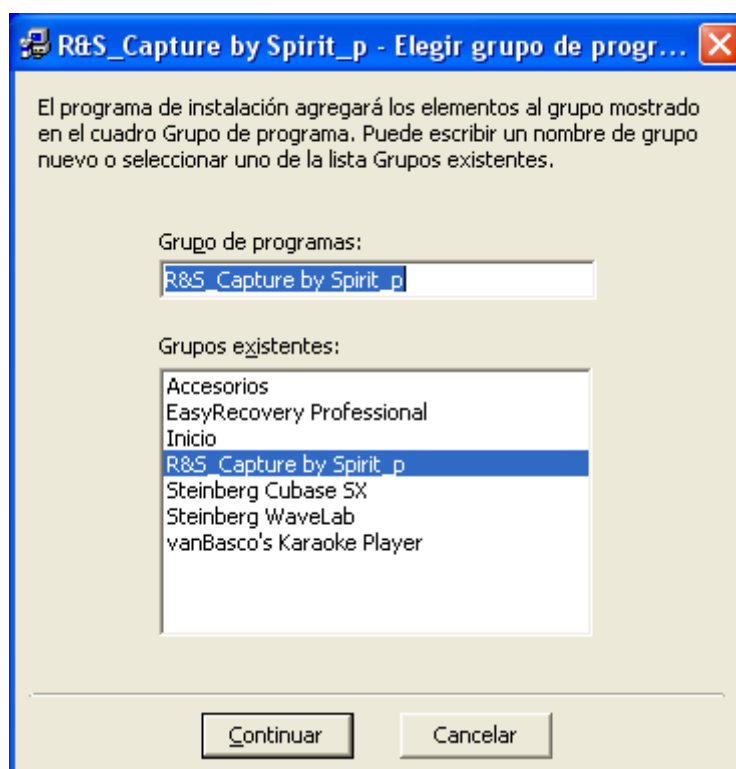


Figura 3.5.- Selección de grupo de programas

Se escoge el grupo de programas o se crea uno nuevo.

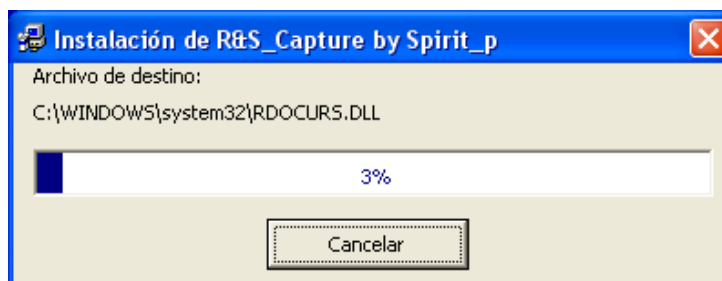


Figura 3.6.- Progreso de la instalación



Figura 3.7.- Instalación finalizada

Haga click en aceptar y ejecute el programa, tal como se ve en la figura 3.7.

## 3.2. Opciones

### 3.2.1. Manual de operación

Condiciones Iniciales:

- a) Al encender el sistema, éste funcionará por defecto en **modo remoto**. El led A tiene color verde que indica que se encuentra en modo remoto.
- b) Al arrancar el sistema o iniciar cualquiera de los modos (remoto o local), no se presenta video en la pantalla del

computador hasta que se active uno de los videos. El led B se enciende con color verde que indica que el sistema esta disponible para enviar un video a la computadora.

- c) El software elaborado al ser ejecutado también funcionará en modo remoto, para evitar problemas de sincronización entre el software y el hardware, el programa envía una señal a la tarjeta que la fuerza a funcionar en modo remoto, tal como se ve en la figura 3.8.

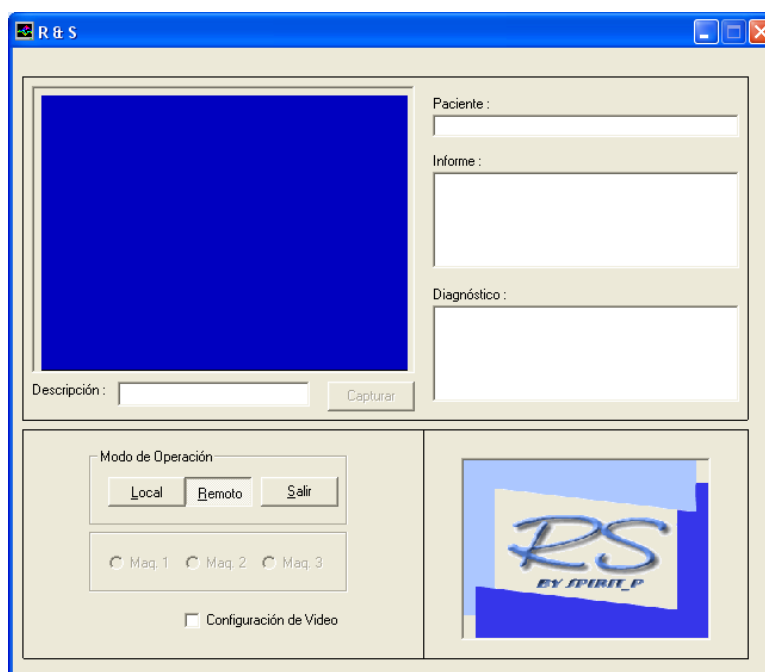


Figura 3.8.- Ventana del programa iniciado

### Modo remoto:

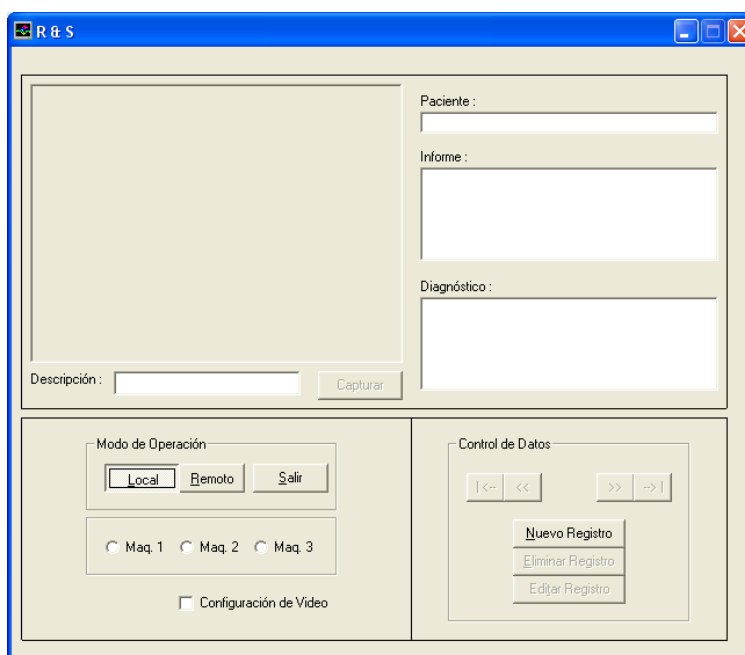
- d) Verifique que el led A este de color verde, esto indicara que esta en modo remoto, caso contrario no se podría operar en este modo.

- e) Antes de seleccionar uno de los 3 videos, por medio de las botoneras, asegúrese que el led B este de color verde, esto indica que el sistema esta disponible para enviar cualquier video.
- f) Seleccione el video deseado según las botoneras 1, 2 o 3. Solo se puede enviar una señal de video a la vez, es decir la primera detectada por el microcontrolador. Después de seleccionar el video el led B cambia de color verde a color rojo, que indica que el sistema esta ejecutando el video seleccionado por un tiempo de 5 segundos, dentro de este tiempo el sistema estará mostrando el video en pantalla y ninguna otra orden externa de control, podrán ser ejecutadas, hasta que termine los 5 segundos de presentación de video en la pantalla. El led B encendido de color rojo indica que el sistema esta ocupado.
- g) Después de haber transcurrido los 5 segundos el sistema esta listo para recibir cualquier orden y el led B regresa al color verde.

**Modo local:**

- h) Para operar en modo local, se debe seleccionar desde el programa ubicando el ratón en el botón etiquetado **Local**, no habrá señal de video en la pantalla. Una vez dentro del modo

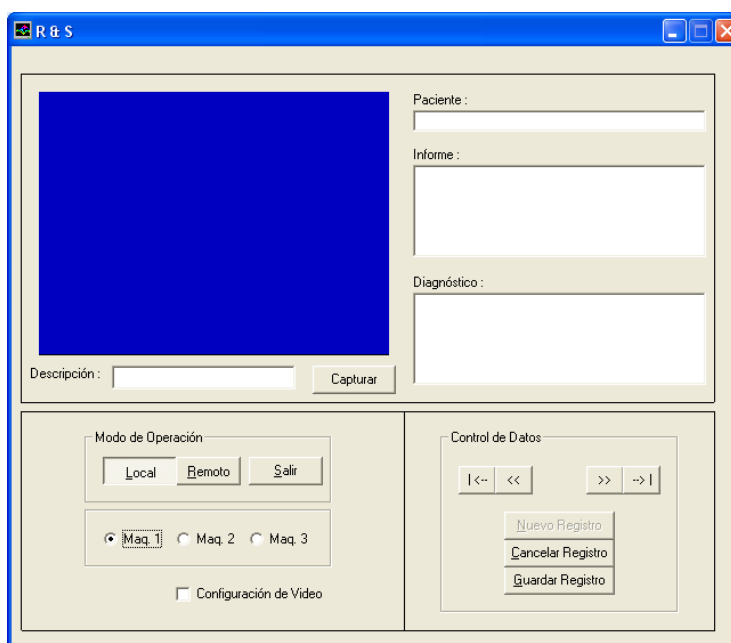
local, las botoneras del mando remoto no ejercen ningún control sobre el sistema. En modo local, el led A esta encendido de color rojo y se muestra la ventana en modo local como se ve en la figura 3.9.



**Figura 3.9.- Inicio del programa en modo local**

- i) Luego se presionará el botón **Nuevo Registro**, para seleccionar uno de los equipos que se desee monitorear, como se ve en la figura 3.10.





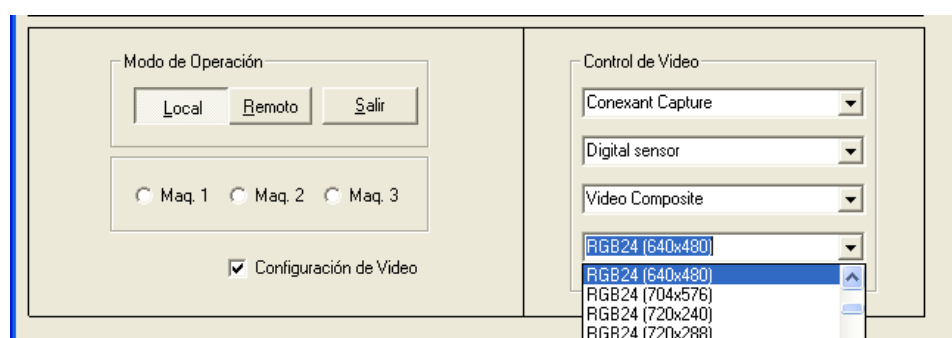
**Figura 3.10.- Programa listo para capturar una imagen**

- j) Para grabar la imagen deseada se presiona el botón **Capturar**.
- k) Se llenan los campos con la información necesaria y se procede a presionar el botón **Guardar Registro**. Si no se desea guardar la imagen se presiona el botón **Cancelar Registro**.
- l) Se puede hacer una revisión de los registros guardados, operando en modo local con los botones de desplazamiento.
- m) El control total del sistema lo tiene el computador es decir el mismo puede seleccionar el modo sea este local o remoto.

### 3.2.2. Configuración

Existe también la opción de configurar el control de video, tanto como para escoger el estándar de video (PAL, NTSC, etc.), la

fuelle de la tarjeta (Video Compuesto, S-Video, etc.) y el formato de video (RGB, YVU, etc.) con el fin de conseguir la mejor imagen posible. Como se muestra en la figura 3.11.



**Figura 3.11.- Ventana de configuración del video**

En el anexo se muestra un diagrama general de todos los componentes visibles del programa.

### **3.3. Limitaciones**

Dentro de las limitaciones que posee el software tenemos:

- Funciona únicamente con el sistema operativo Windows Xp con Service Pack 2.
- Los controladores del software están ligados a la tarjeta de captura video ENLTV-FM-HA.
- Las imágenes capturadas pueden desligarse de la base de datos pero permanecen en el disco físicamente (no se borran al borrar el registro).

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

La principal finalidad de este trabajo es de brindar una opción tecnológicamente viable para capturar y almacenar imágenes médicas con sus respectivos datos adjuntos, buscando facilitar el manejo de información con imágenes dentro de los servicios ofrecidos por clínicas y hospitales.

Siendo los usuarios principales médicos y electrónicos ya que en la actualidad son muy requeridos por los mismos, los elementos utilizados en este trabajo son de bajo costo; para lo que se ha efectuado la investigación de diversos productos y estándares los que en conjunto permiten convertir en realidad el mencionado proyecto.

Se ha aprovechado los beneficios que se encuentran dentro de la arquitectura del PIC, consiguiendo la optimización en integración de componentes, favoreciendo el ahorro en espacio dentro tarjetas integradas.

El sistema desarrollado permite realizar la gestión de la información referente a datos básicos de pacientes, en especial de imágenes médicas para un posterior diagnóstico, que pueden darse en otros trabajos, pudiendo abarcar tratamientos más meticulosos de imágenes.

La información tratada en este trabajo resulta en datos textuales e imágenes, los cuales se manejan en forma separada.

Este trabajo no deja de ser un prototipo, por lo cual no tiene un límite en cuanto a mejoras, dejando a mejor criterio

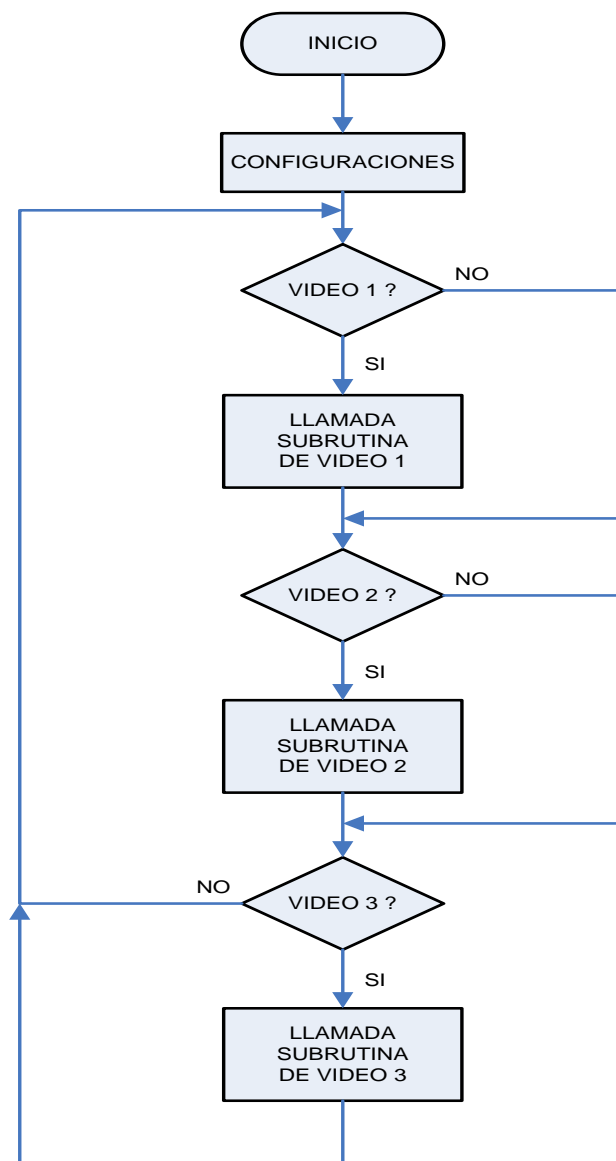
Como una de las principales recomendaciones es que todas las instalaciones de los equipos estén conectadas a tierra para evitar problemas con la calidad de las imágenes.

También se recomienda, según lo indicado por el fabricante del multiplexor de video es que no estén conectadas las entradas de video al momento de energizar la tarjeta.

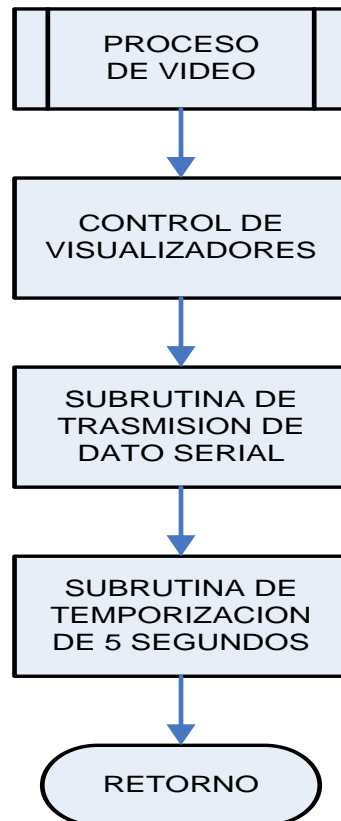
Un alcance posterior sería el implementar el sistema con aparatos médicos reales para una mejor valoración en cuanto a las mejoras que se deban realizar.

# ANEXO I

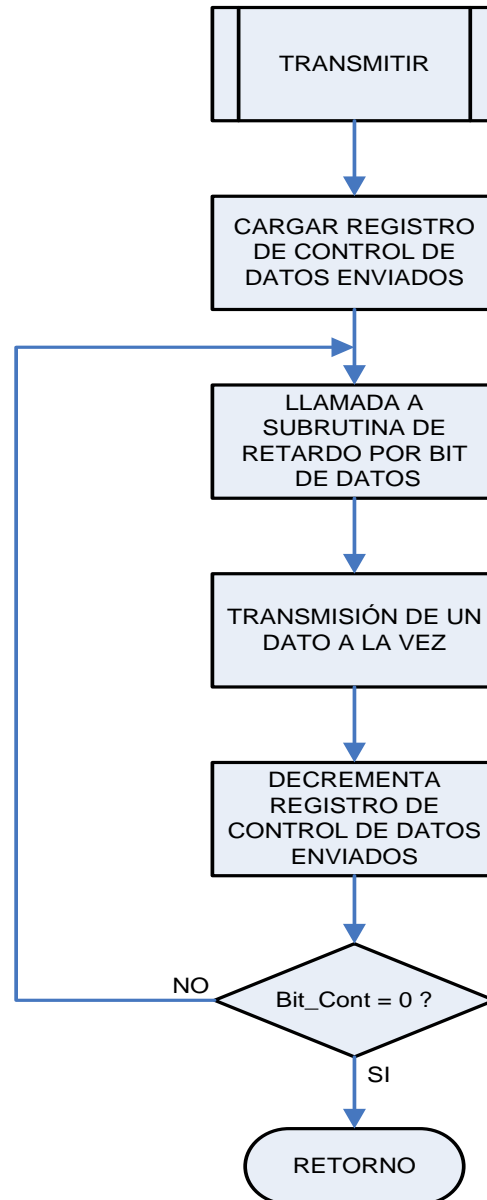
Diagrama de flujo, programación de PIC 16F84:



Subrutina de proceso de video:



Subrutina para la transmisión del dato serial:



## ANEXO II

Código fuente del programa principal.

```

:.....:
:.....:
:.....: PROGRAMA PARA CONTROLAR AL MULTIPLEXER DE VIDEO DE LA COMPAÑIA INTERSIL :.....:
:.....: CON NUMERO DE PARTE HA4314BCP. :.....:
:.....: RA0 NO USADO RB0 IN RX ; PC -> PIC :.....:
:.....: RA1 INPUT VIDEO 1 RB1 OUT A0 :.....:
:.....: RA2 INPUT VIDEO 2 RB2 OUT A1 :.....:
:.....: RA3 INPUT VIDEO 3 RB3 OUT CS :.....:
:.....: RA4 INPUT ENABLE CS RB4 OUT TX ; PIC -> PC :.....:
:.....: RB5 OUT MODO REMOTO/LOCAL :.....:
:.....: RB6 OUT MSB DISPLAY :.....:
:.....: RB7 OUT LSB DISPLAY :.....:
:.....:
:.....: TIME ON 160ns :.....:
:.....: TIME OFF 320ns :.....:
:.....: CLOCK 4MHZ :.....:
:.....:
:.....:
:.....: TITLE "CODE CONTROLLER MULTIPLEXER VIDEO REV, 2.0" :.....:
:.....:
:.....: list p=pic16f84a :.....:
:.....: RADIX HEX :.....:
:.....: #include "P16F84.INC" :.....:
:.....:
:.....: ORG 0 :.....:
:.....: goto inicio :.....:
:.....: ORG 5 :.....:
:.....:
:.....: include "video.asm" :.....:
:.....: include "TX_RS232.asm" :.....:
inicio :.....:
:.....: CONTADOR EQU 0x00 :.....:
:.....: CONTADOR_2 EQU 0x0E :.....:
:.....:
:.....: banksel TRISA :.....:
:.....: clrf TRISA :.....:
:.....: comf TRISA :.....:
:.....: movlw 0x20 :.....:
:.....: movwf TRISB :.....:
:.....: movlw b'00000111' :.....:
:.....: movwf OPTION_REG :.....:
:.....: movlw b'10000100' :.....:
:.....: movwf INTCON :.....:
:.....: banksel PORTB :.....:
:.....:
:.....: star call cond_in :.....:
:.....: btfss PORTA,1 :.....:
:.....: call vid_1 :.....:
:.....: btfss PORTA,2 :.....:
:.....: call vid_2 :.....:
:.....: btfss PORTA,3 :.....:
:.....: call vid_3 :.....:
:.....: goto star :.....:
:.....:
END

```



La subrutina para el proceso de la transmisión de datos en forma serial es:

```

: : : : : : : : : : : : : : : : : : : : : : : : : : : : : : : : : : : :
: : : COMUNICACION SERIAL HALF DUPLEX
: : : COMUNICACION ASINCRONICA
: : : TRAMA DE 1BYTE DE INFORMACION
: : : 9615 BAUDIOS, TB=104uS
: : :
: : : RB4 TX ; PIC -> PC
: : :
: : : TRANSCEIVER SP232AP
: : : : : : : : : : : : : : : : : : : : : : : :

```

```

TITLE "TRANSMISION VIA PUETO SERIAL REV, 1.0"
       Dato_Byte EQU 0x20
       Bit_Cont  EQU 0x22
       Delay_Cont EQU 0x23

transmitir call   RX_RS232
           NOP
salir      return

RX_RS232  movwf  Dato_Byte
           movlw  0x08
           movwf  Bit_Cont
           bcf   PORTB,4
           call   Bit_Delay
Lazo      rrf    Dato_Byte,f
           btfss STATUS,C
           bcf   PORTB,4
           btfsc STATUS,C
           bsf   PORTB,4
           call   Bit_Delay
           bsf   PORTB,4
           decfsz Bit_Cont,f
           goto   Lazo
           call   Bit_Delay
           return

Bit_Delay movlw  0x18
           movwf  Delay_Cont
Bit_wait  NOP
           decfsz Delay_Cont,f
           goto   Bit_Wait
           return

```

La subrutina para la selección de video es la siguiente:

```

)
)
) SUBROUTINA DE EJECUCION DE PROCESO DE VIDEO
)
)
vid_1    call    cond_in
         NOP
         movlw  0x10
         movwf  PORTB
         movlw  0x31
         call   transmitir
         clrf   CONTADOR
         clrf   CONTADOR_2
         call   min_5
         return

vid_2    call    cond_in
         NOP
         movlw  0x11
         movwf  PORTB
         movlw  0x32
         call   transmitir
         clrf   CONTADOR
         clrf   CONTADOR_2
         call   min_5
         return

vid_3    call    cond_in
         NOP
         movlw  0x12
         movwf  PORTB
         movlw  0x33
         call   transmitir
         clrf   CONTADOR
         clrf   CONTADOR_2
         call   min_5
         return

min_5    bcf     INTCON, TOIF
         clrf   TMR0
         movlw  0xFF
         movwf  CONTADOR_2
ciclo    btfss  INTCON, TOIF
         goto   ciclo
         incf   CONTADOR
         btfss  CONTADOR, 6
         goto   min_5
         clrf   CONTADOR
         decf   CONTADOR_2
         btfsc  STATUS, Z
         goto   min_5
         return

cond_in  movlw  b'00111100'
         movwf  PORTB
         return

```

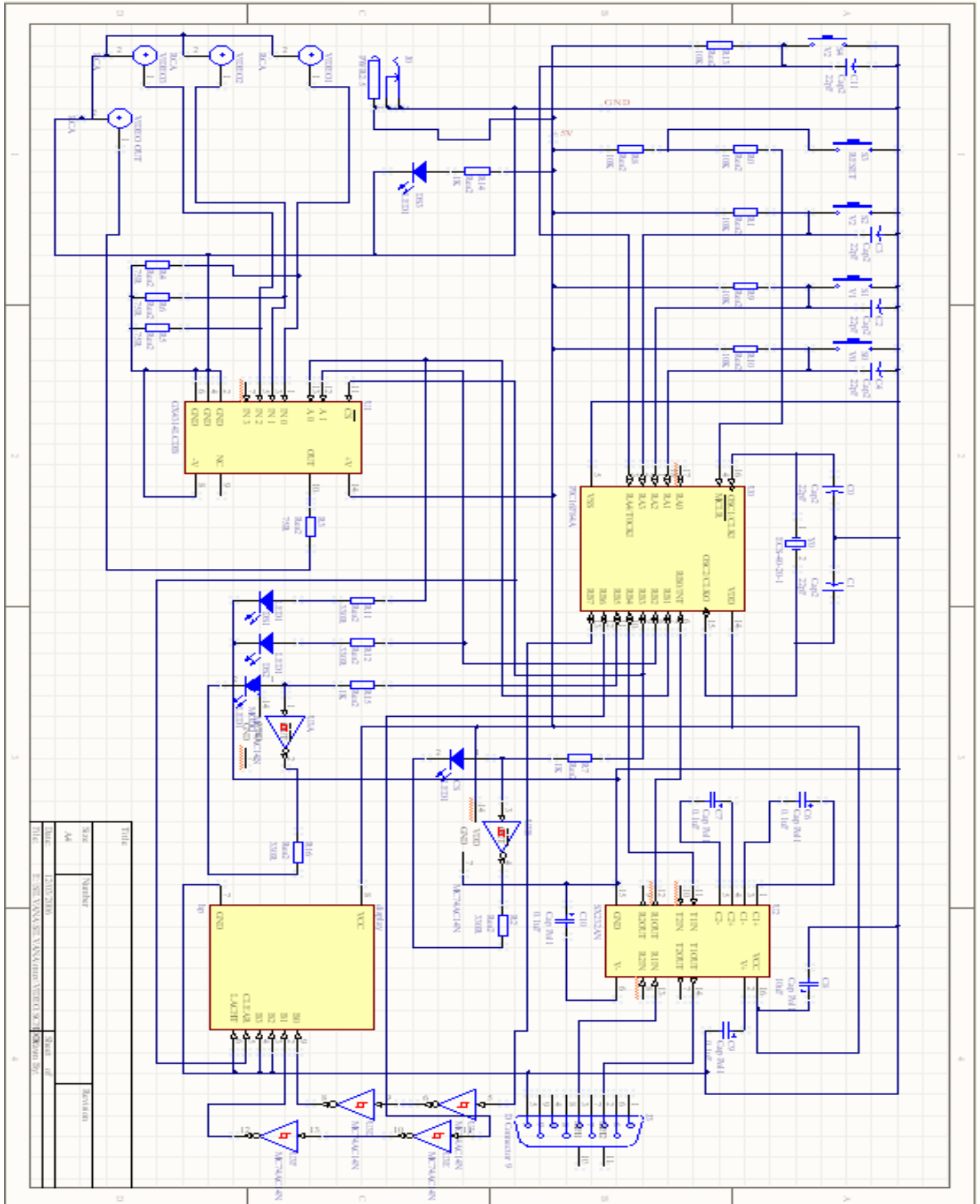
## ANEXO III

DESCRIPCION	DESIGNADOR	VALOR	CANT.
Capacitor No Polarizado (Radial)	C0	22pF	1
Capacitor No Polarizado (Radial)	C1	22pF	1
Capacitor No Polarizado (Radial)	C2	0.1uF	1
Capacitor No Polarizado (Radial)	C3	22pF	1
Capacitor No Polarizado (Radial)	C4	0.1uF	1
Capacitor Polarizado (Radial)	C6	0.1uF	1
Capacitor Polarizado (Radial)	C7	0.1uF	1
Capacitor Polarizado (Radial)	C8	10uF	1
Capacitor Polarizado (Radial)	C9	0.1uF	1
Capacitor Polarizado (Radial)	C10	0.1uF	1
Capacitor No Polarizado (Radial)	C11	22pF	1
Led Rojo/Verde 5mm	CS		1
Display HP 5082-7359	display		1
Led Rojo	DS1		1
Led Rojo	DS2		1
Led Rojo 5mm	DS3		1
Conector de poder de 2,5	J0		1
Conector DB9 Angulo recto	J3		1
Led Rojo/Verde 5mm	MOD0		1
Resistor 1/4W, 5%	R0	10K	1
Resistor 1/4W, 5%	R1	10K	1

Resistor 1/4W, 5%	R2	330R	1
Resistor 1/4W, 5%	R3	75R	1
Resistor 1/4W, 5%	R4	75R	1
Resistor 1/4W, 5%	R5	75R	1
Resistor 1/4W, 5%	R6	75R	1
Resistor 1/4W, 5%	R7	1K	1
Resistor 1/4W, 5%	R8	10K	1
Resistor 1/4W, 5%	R9	10K	1
Resistor 1/4W, 5%	R10	10K	1
Resistor 1/4W, 5%	R11	330R	1
Resistor 1/4W, 5%	R12	330R	1
Resistor 1/4W, 5%	R13	10K	1
Resistor 1/4W, 5%	R14	1K	1
Resistor 1/4W, 5%	R15	1K	1
Resistor 1/4W, 5%	R16	330R	1
Pulsador, Polo Simple, N.O.	S0		1
Pulsador, Polo Simple, N.O.	S1		1
Pulsador, Polo Simple, N.O.	S2		1
Pulsador, Polo Simple, N.O.	S3		1
Pulsador, Polo Simple, N.O.	S4		1
Microcontrolador PIC16F84A	U0		1
Multiplexor de Video HA4314BCP	U1		1
SP232A	U2		1
LM74HL16	U3		1
Conector RCA	VIDEO OUT		1
Conector RCA	VIDEO1		1
Conector RCA	VIDEO2		1
Conector RCA	VIDEO3		1
Oscilador de Cristal 4MHz	Y0		1

# ANEXO IV

Esquema eléctrico de la PCB.



## ANEXO V

### CÓDIGO FUENTE DEL PROGRAMA

#### 'Variables Globales

```
Dim MainData As Database
Dim Datos As Recordset
Dim NewFlag As Integer
Dim ImageFlag As Boolean
Dim filename As String
Dim ExitConf As Integer
Dim EditFlag As Boolean
```

```
Dim gdip As cGdiPlus
```

#### 'Procedimiento que verifica cambios en las banderas de control 'principalmente para la captura de la imagen

```
Private Sub CaptureThreadTimer_Timer()
```

```
    Dim todisplay, num As Long
    Dim mi, ma As Integer
    Dim Hoy As Date
    Dim SourceName As String
    Dim SourceId As Integer
```

```
    If (SaveFlag = True) Then
```

```
        SourceId = SourceComId
        Hoy = Now
        Select Case SourceId
            Case 1: SourceName = "Equipo 1"
            Case 2: SourceName = "Equipo 2"
            Case 3: SourceName = "Equipo 3"
            Case Else: SourceName = "error"
        End Select
```

```
        filename = TxtPac.Text & "_" & SourceName & " " & Day(Hoy) & "-" &
Month(Hoy) & "-" & Hour(Hoy) & "h" & Minute(Hoy) & "-" & Second(Hoy) &
".png"
```

```
    If (ControlFlag = True) Then
```

On Error GoTo errorhandler

With cdl

```
.CancelError = True
.filename = filename
.filter = "Images Files (*.png)|*.png"
.ShowSave
End With
```

End If

```
If OpLocal.Value = False Then
  Datos.AddNew
  Datos.Fields("Imagen") = filename
  Datos.Fields("Nombre") = filename
  Datos.Update
End If
```

```
Set gdip = New cGdiPlus
VideoCap1.SnapShot filename
Set Picture1.Picture = LoadPicture(filename)
If (gdip.PictureBoxToFile(Picture1, filename)) Then
  Debug.Print "Sucessfully saved file: " & filename
Else
  Debug.Print "Could not save file"
End If
  ImageFlag = True
  ControlFlag = False
  SaveFlag = False
End If
```

errorhandler:

```
' handle cancel silently
Set gdip = Nothing
```

End Sub

### **'Procedimiento para error del módulo png**

```
Private Sub gdip_Error(ByVal IGdiError As Long, ByVal sErrorDesc As String)
```

```
    Debug.Print "A GDI+ Error has occurred, Error Number: " & IGdiError & "  
    Error Description: " & sErrorDesc  
End Sub
```

#### **'Procedimiento para el evento click al seleccionar el formato de video**

```
Private Sub cboVideoFormat_Click()  
VideoCap1.CaptureMode = False  
VideoCap1.Stop  
Init  
End Sub
```

#### **'Procedimiento para el evento click al seleccionar fuente de video**

```
Private Sub cboVideoInput_Click()  
VideoCap1.CaptureMode = False  
VideoCap1.Stop  
Init  
End Sub
```

#### **'Procedimiento para el evento click al seleccionar el video standard**

```
Private Sub cbovideostand_Click()  
Init  
End Sub
```

#### **'Procedimiento para el evento click en el checkbox para configuración de video**

```
Private Sub Check1_Click()  
If (Check1.Value = 1) Then  
FrVideo.Visible = True  
End If  
If (Check1.Value = 0) Then  
FrVideo.Visible = False  
End If
```

```
End Sub
```

#### **'Procedimiento para el evento click del botón de captura**

```
Private Sub CmdCapture_Click()  
If (OpMa1.Value = False And OpMa2.Value = False And OpMa3.Value =  
False) Then
```



```

MsgBox "Por favor seleccione una fuente de video", vbExclamation
Else
SaveFlag = True
'ControlFlag = True
End If
End Sub

```

### **'Procedimiento para el evento click del botón eliminar**

```

Private Sub CmdDelete_Click()
Dim Conf As Integer

If (CmdDelete.Caption = "&Cancelar Registro") Then
UnLocknav
Datos.CancelUpdate
CmdDelete.Caption = "&Eliminar Registro"
CmdEdit.Caption = "Edi&tar Registro"
EditFlag = False
Picture1.Visible = True
VideoCap1.Visible = False
NewFlag = 0
CmdNew.Enabled = True
CmdCapture.Enabled = False
If (Datos.RecordCount = 0) Then
LockData
Else
UnLockData
End If

Else
If (CmdDelete.Caption = "&Eliminar Registro") Then
If (Datos.RecordCount = 0) Then
MsgBox "la base de Datos se encuentra vacía", vbExclamation, "Información"
Else
Conf = MsgBox("Está seguro de eliminar el registro", vbYesNo,
"Confirmación")
If (Conf = 6) Then
Datos.Delete
Datos.MovePrevious
If (Datos.BOF = True) Then
If (Datos.RecordCount > 0) Then
Datos.MoveFirst
End If

```

```

End If
End If
End If
End If
If Datos.RecordCount = 0 Then
TxtPac.Text = ""
TxtDiag.Text = ""
TxtInfo.Text = ""
TxtDes.Text = ""
Picture1.Picture = LoadPicture("")
LockData
Else
ViewData
End If
End If

ViewData
End Sub

```

### **'Procedimiento para el evento click del botón edición**

```

Private Sub CmdEdit_Click()
If (CmdEdit.Caption = "&Guardar Registro") Then
UnLocknav
If ((ImageFlag = True) Or (EditFlag = True)) Then
WriteData
Datos.Update
Picture1.Visible = True
VideoCap1.Visible = False
CmdEdit.Caption = "Edi&tar Registro"
CmdDelete.Caption = "&Eliminar Registro"
Locked
If (NewFlag = 1) Then
Datos.MoveLast
End If
CmdNew.Enabled = True
CmdCapture.Enabled = False

Else

MsgBox "Por favor capture la imagen primero ", vbInformation,
"R&S_Capture Info!"

End If

```

```
Else
If (CmdEdit.Caption = "Edi&tar Registro") Then
NewFlag = 0
Locknav
Datos.Edit
EditFlag = True
Unlocked
CmdEdit.Caption = "&Guardar Registro"
CmdDelete.Caption = "&Cancelar Registro"
CmdNew.Enabled = False
End If
End If
ViewData
End Sub
```

#### **'Procedimiento para el evento click del boton inicio**

```
Private Sub CmdFirst_Click()
If (Datos.BOF = False) Then
Datos.MoveFirst
ViewData
End If
End Sub
```

#### **'Procedimiento para el evento click del boton fin**

```
Private Sub CmdLast_Click()
If (Datos.BOF = False) Then
Datos.MoveLast
ViewData
End If
End Sub
```

#### **'Procedimiento para el evento click del botón nuevo**

```
Private Sub CmdNew_Click()
Datos.AddNew
TxtPac.Text = ""
TxtDiag.Text = ""
TxtInfo.Text = ""
TxtDes.Text = ""
Locknav
```

```

CmdEdit.Caption = "&Guardar Registro"
CmdDelete.Caption = "&Cancelar Registro"
Picture1.Visible = False
VideoCap1.Visible = True
Unlocked
NewFlag = 1
ImageFlag = False
CmdNew.Enabled = False
CmdCapture.Enabled = True
OpMa1.Value = False
OpMa2.Value = False
OpMa3.Value = False
If CmdEdit.Enabled = False Then
UnLockData
End If
End Sub

```

**'Procedimiento para el evento click del botón siguiente**

```

Private Sub CmdNext_Click()
If (Datos.BOF = False) Then
Datos.MoveNext
If (Datos.EOF = True) Then
Datos.MoveLast
End If
ViewData
End If
End Sub

```

**'Procedimiento para el evento click del botón anterior**

```

Private Sub CmdPrev_Click()
If (Datos.BOF = False) Then
Datos.MovePrevious
If (Datos.BOF = True) Then
Datos.MoveFirst
End If
ViewData
End If
End Sub

```

```

Private Sub Data1_Validate(Action As Integer, Save As Integer)
Data1.Caption = Data1
End Sub

```

### 'Procedimiento para el evento click del botón salir

```
Private Sub Command1_Click()
If (ExitConf <> 6) Then
ExitConf = MsgBox("Está seguro que desea salir del sistema?", vbYesNo,
"Confirmación")
If (ExitConf = 6) Then
VideoCap1.Stop
MSComm1.Output = "R"
Unload Me
End If
End If
End Sub
```

### 'Procedimiento para el evento "load" al inicio de la ventana de formulario

```
Private Sub Form_Load()

Dim mydevice As Device
Dim myVideoformat As VideoFormat
Dim myVideoInput As VideoInput

'-----
' Se inicializa la base de datos
'-----

Set MainData = OpenDatabase("ImData.mdb")
Set Datos = MainData.OpenRecordset("Datos")

If (Datos.RecordCount = 0) Then
LockData
Else
If Datos.EOF <> True Then
Datos.MoveFirst
End If
UnLockData
End If
Locked

'-----
' Se Inicializa el puerto serial
'-----
```

```

Dim Buffer As String
' Variable que almacena el caracter de entrada
Dim Instring As String
' Utilizamos el COM1.
MSComm1.CommPort = 1
' 9600 baud, sin paridad, 8 bits de datos, y 1 bit de parada.
MSComm1.Settings = "9600,N,8,1"
' Tell the control to read entire buffer when Input
' is used.
MSComm1.InputLen = 0
' Abrimos el puerto
MSComm1.PortOpen = True
'Variable que identifica la fuente
SourceComId = 0
'Bandera de Control
ControlFlag = False
'Se inicia en modo remoto
MSComm1.Output = "R"

```

```

'-----
'-----

```

```

CmdCapture.Enabled = False
Lbldate.Visible = False

```

```

'-----
' Agregamos tipos de standard de video en combo de selección
'-----
cbvideostand.AddItem ("Digital sensor")
cbvideostand.AddItem ("NTSC (M) standard, 7.5 IRE black")
cbvideostand.AddItem ("NTSC (M) standard, 0 IRE black (Japan)")
cbvideostand.AddItem ("NTSC-433")
cbvideostand.AddItem ("PAL -B standard")
cbvideostand.AddItem ("PAL (D) standard")
cbvideostand.AddItem ("PAL (H) standard")
cbvideostand.AddItem ("PAL (I) standard")
cbvideostand.AddItem ("PAL (M) standard")
cbvideostand.AddItem ("PAL (N) standard")
cbvideostand.AddItem ("PAL-60 standard")
cbvideostand.AddItem ("SECAM (B) standard")
cbvideostand.AddItem ("SECAM (D) standard")
cbvideostand.AddItem ("SECAM (G) standard")
cbvideostand.AddItem ("SECAM (H) standard")

```

```

cbovideostand.AddItem ("SECAM (K) standard")
cbovideostand.AddItem ("SECAM (K1) standard")
cbovideostand.AddItem ("SECAM (L) standard")
cbovideostand.AddItem ("SECAM (L1) standard")
cbovideostand.AddItem ("Combination (N) PAL standard (Argentina) ")

```

```

cbovideostand.ListIndex = 0

```

```

For Each mydevice In Me.VideoCap1.Devices
    cboDevice.AddItem mydevice.Name
Next

```

```

If cboDevice.ListCount > 0 Then
    cboDevice.ListIndex = 0
End If

```

```

For Each myVideoInput In VideoCap1.VideoInputs
    cboVideoInput.AddItem myVideoInput.Name
Next

```

```

For Each myVideoformat In Me.VideoCap1.VideoFormats
    Me.cboVideoFormat.AddItem myVideoformat.Name
Next

```

```

If cboVideoInput.ListCount > 0 Then
    cboVideoInput.ListIndex = 0
End If

```

```

Init

```

```

strVideoInput = cboVideoInput.List(cboVideoInput.ListIndex)
'Inicamos en video compuesto
videoinputindex = Me.VideoCap1.VideoInputs.FindVideoInput("Video
Composite")

```

```

If videoinputindex <> -1 Then
    VideoCap1.VideoInput = videoinputindex
    cboVideoInput.Text = "Video Composite"
End If

```

```

If cboVideoFormat.ListCount > 0 Then
    cboVideoFormat.ListIndex = 0
End If

```

```
strvideoformat = cboVideoFormat.List(cboVideoFormat.ListIndex)
```

### **'Iniciamos en modo RGB de 24 bits 640x480**

```
videoformatindex = Me.VideoCap1.VideoFormats.FindVideoFormat("RGB24  
(640x480)")
```

```
If (videoformatindex <> -1) Then
    VideoCap1.VideoFormat = videoformatindex
    strvideoformat = "RGB24 (640x480)"
    cboVideoFormat.Text = strvideoformat
End If
```

```
VideoCap1.CaptureMode = False
VideoCap1.Stop
Init
```

```
ViewData
```

```
EditFlag = False
```

```
TxtPac.Text = ""
TxtDiag.Text = ""
TxtInfo.Text = ""
TxtDes.Text = ""
```

```
End Sub
```

### **' Función que selecciona modos y fuente de video**

```
Sub ControlCap()
```

```
strDevice = cboDevice.List(cboDevice.ListIndex)
deviceIndex = Me.VideoCap1.Devices.FindDevice(strDevice)
If deviceIndex <> -1 Then
    VideoCap1.Device = deviceIndex
End If
```

### **'Seleccionamos entrada de video**

```
strVideoInput = cboVideoInput.List(cboVideoInput.ListIndex)
videoinputindex = VideoCap1.VideoInputs.FindVideoInput(strVideoInput)
If videoinputindex <> -1 Then
```



```

    VideoCap1.VideoInput = videoinputindex
End If

```

### **'Seleccionamos Formato de video**

```

strvideoformat = cboVideoFormat.List(cboVideoFormat.ListIndex)
videoformatindex =
Me.VideoCap1.VideoFormats.FindVideoFormat(strvideoformat)
If videoformatindex <> -1 Then
    VideoCap1.VideoFormat = videoformatindex
End If

```

```

End Sub

```

### **'Procedimiento para el evento Unload (ó salir) en la ventana principal**

```

Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
If (ExitConf <> 6) Then
ExitConf = MsgBox("Está seguro que desea salir del sistema?", vbYesNo,
"Confirmación")
If (ExitConf = 6) Then
VideoCap1.Stop
MSComm1.Output = "R"
Unload Me
Else
Cancel = 1
End If
End If
End Sub

```

### **'Procedimiento del componente de comunicaciones**

```

Private Sub MSComm1_OnComm()

Dim strInput As String
Dim intInput As Integer
Const intMax As Integer = 150

    SourceComId = 0
    intInput = 0

```

```

strInput = MSComm1.Input
If (strInput <> "1" And strInput <> "2" And strInput <> "3") Then
strInput = "0"
End If
intInput = CInt(Right(strInput, 3))
If intInput > intMax Then
    MsgBox strInput & " is too large, please make it smaller!"
End If

If (intInput <> 0) Then
SaveFlag = True
SourceComId = intInput
End If

```

End Sub

### **'Procedimiento para el botón de opción remota**

```

Private Sub OpRemote_Click()
Lbldate.Visible = False
If CmdNew.Enabled = False Then
CmdDelete_Click
End If

Picture1.Visible = False
VideoCap1.Visible = True

If (MSComm1.PortOpen = True) Then ' make sure the serial port was
initialized
    ' send the text as well as a carriage return and line feed appended to
the end
    SummComId = "R"
    MSComm1.Output = SummComId

Else
    MsgBox "ERROR: serial port not initialized"
End If
TxtPac.Text = ""
TxtDiag.Text = ""
TxtInfo.Text = ""
TxtDes.Text = ""
Locked
FrData.Visible = False
OpMa1.Enabled = False

```

```
OpMa2.Enabled = False
OpMa3.Enabled = False
```

```
End Sub
```

### **'Procedimiento para el botón de opción local**

```
Private Sub OpLocal_Click()
```

```
Picture1.Visible = True
VideoCap1.Visible = False
Lbldate.Visible = True
```

```
If (MSComm1.PortOpen = True) Then ' make sure the serial port was
initialized
    ' send the text as well as a carriage return and line feed appended to
the end
```

```
    SummComId = "L"
    MSComm1.Output = SummComId
```

```
Else
    MsgBox "ERROR: serial port not initialized"
```

```
End If
```

```
FrData.Visible = True
OpMa1.Enabled = True
OpMa2.Enabled = True
OpMa3.Enabled = True
OpMa1.Value = False
OpMa2.Value = False
OpMa3.Value = False
If (Datos.RecordCount <> 0) Then
    Datos.MoveLast
    ViewData
    UnLockData
End If
'Unlocked
End Sub
```

### **'Procedimiento para el botón de opción de selección de máquina 1**

```
Private Sub OpMa1_Click()
```

```
SummComId = "1"  
MSComm1.Output = SummComId  
End Sub
```

### **'Procedimiento para el botón de opción de selección de máquina 2**

```
Private Sub OpMa2_Click()  
SummComId = "2"  
MSComm1.Output = SummComId  
End Sub
```

### **'Procedimiento para el botón de opción de selección de máquina 3**

```
Private Sub OpMa3_Click()  
SummComId = "3"  
MSComm1.Output = SummComId
```

```
End Sub
```

### **'Procedimiento para control del temporizador de lectura del puerto serial**

```
Private Sub Timer1_Timer()  
MSComm1_OnComm  
End Sub
```

### **'Procedimiento para visualizar datos en los campos de texto**

```
Sub ViewData()
```

```
If (Datos.RecordCount = 0) Then  
MsgBox "la base de Datos se encuentra vacía", vbExclamation, "Información"  
LblData.Caption = "Registro N° 0"  
Lbldate.Caption = ""  
If (CmdEdit.Caption = "Edi&tar Registro") Then  
CmdEdit.Enabled = False  
End If
```

```
If (CmdDelete.Caption = "&Eliminar Registro") Then  
CmdDelete.Enabled = False  
Else
```

```
End If
```

```
Else
```

```
CmdEdit.Enabled = True
```

```
CmdDelete.Enabled = True
```

```
TxtPac.Text = Datos.Fields("Nombre")
```

```
TxtInfo.Text = Datos.Fields("Informe")
```

```
TxtDiag.Text = Datos.Fields("Diagnostico")
```

```
TxtDes.Text = Datos.Fields("Descripcion")
```

```
LblDate.Caption = Datos.Fields("Fecha")
```

```
If (Datos.Fields("Imagen") <> "") Then
```

```
Set gdip = New cGdiPlus
```

```
Set Picture1.Picture = gdip.FileNameToIPicture(Datos.Fields("Imagen"))
```

```
End If
```

```
LblData.Caption = "Registro N° " & Round(Datos.PercentPosition *  
(Datos.RecordCount) / 100) + 1
```

```
End If
```

```
End Sub
```

### **'Procedimiento para escribir datos en la base**

```
Sub WriteData()
```

```
Datos.Fields("Nombre") = TxtPac.Text
```

```
Datos.Fields("Informe") = TxtInfo.Text
```

```
Datos.Fields("Diagnostico") = TxtDiag.Text
```

```
Datos.Fields("Descripcion") = TxtDes.Text
```

```
If (NewFlag = 1) Then
```

```
Datos.Fields("Imagen") = filename
```

```
End If
```

```
End Sub
```

### **'Procedimiento para bloqueo de campos textuales**

```
Sub Locked()
```

```
TxtPac.Locked = True
```

```
TxtInfo.Locked = True
```

```
TxtDiag.Locked = True
```

```
TxtDes.Locked = True
```

```
End Sub
```

**'Procedimiento para desbloqueo de campos textuales**

```

Sub Unlocked()
TxtPac.Locked = False
TxtInfo.Locked = False
TxtDiag.Locked = False
TxtDes.Locked = False
End Sub

```

**'Procedimiento para inicialización de controlador de interfaz de captura de video**

```

Sub Init()
VideoCap1.VideoStandard = cbvideostand.ListIndex
ControlCap
VideoCap1.Start
VideoCap1.CaptureMode = True
CaptureThreadTimer.Enabled = True
CaptureThreadTimer.Interval = 40
Timer1.Enabled = True
Timer1.Interval = 4000
ActiveFlag = True

```

```

End Sub

```

**' Procedimiento para el bloqueo de botones de control de registros:**

```

Sub LockData()
CmdNext.Enabled = False
CmdPrev.Enabled = False
CmdFirst.Enabled = False
CmdLast.Enabled = False
CmdDelete.Enabled = False
CmdEdit.Enabled = False
End Sub

```

**' Procedimiento para el desbloqueo de botones de control de registros:**

```

Sub UnLockData()
CmdNext.Enabled = True
CmdPrev.Enabled = True
CmdFirst.Enabled = True
CmdLast.Enabled = True

```

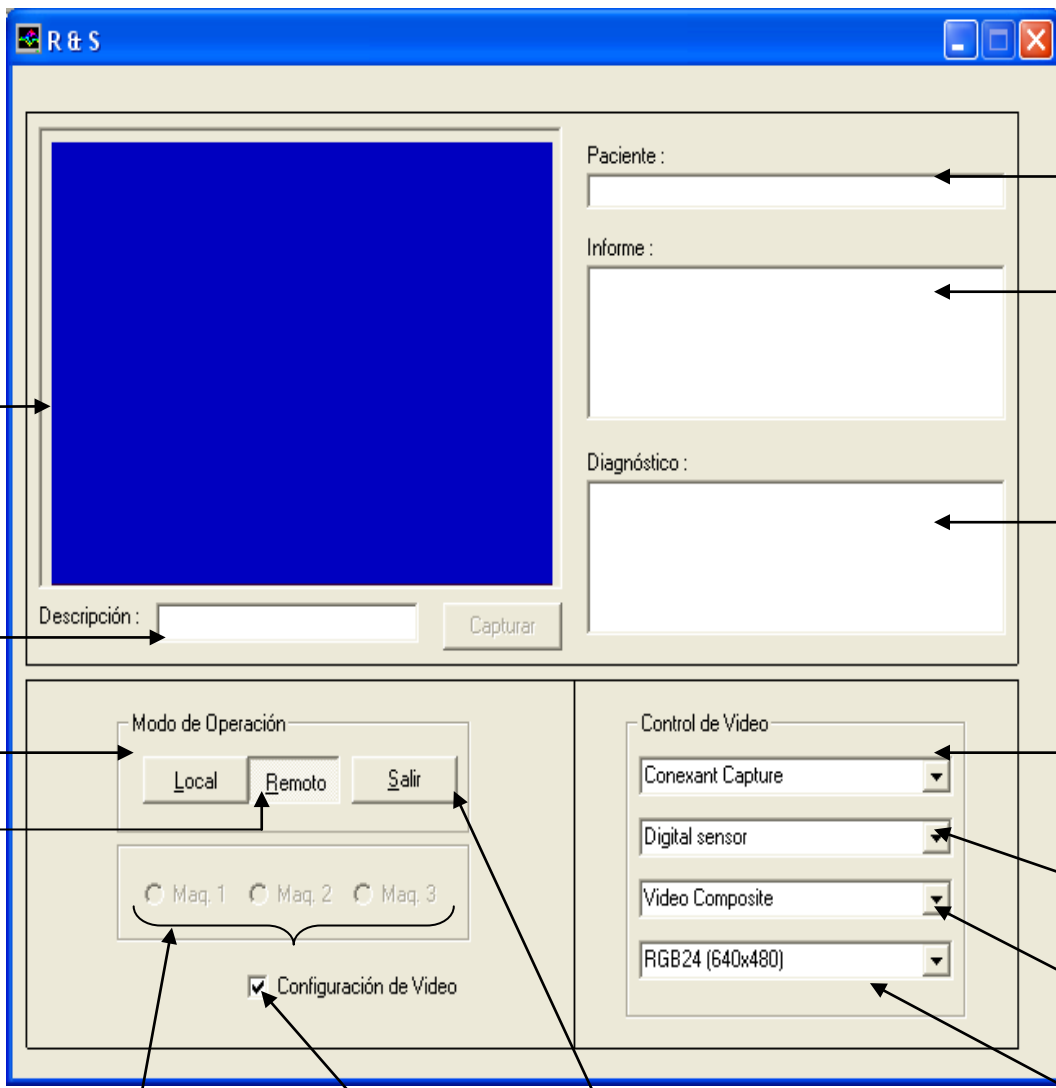
```
CmdDelete.Enabled = True  
CmdEdit.Enabled = True  
End Sub
```

**'Procedimiento para el bloqueo de botones de navegación en el control de registro:**

```
Sub Locknav()  
CmdNext.Enabled = False  
CmdPrev.Enabled = False  
CmdFirst.Enabled = False  
CmdLast.Enabled = False  
End Sub
```

**'Procedimiento para el desbloqueo de botones de navegación en el control de registro:**

```
Sub UnLocknav()  
CmdNext.Enabled = True  
CmdPrev.Enabled = True  
CmdFirst.Enabled = True  
CmdLast.Enabled = True  
End Sub
```



Visor de imagen

Descripción de la imagen

Activa modo local

Activa modo remoto

Selecciona el equipo fuente

Activa configuraciones de video

Salir del sistema

Nombre del paciente

Informe médico

Diagnóstico médico

Tarjeta de captura

Formato de video

Fuente de video

Resolución de video



## BIBLIOGRAFIA

- [1] Computer Vision and Image Processing, Umbaugh, pp 25-31.
- [2] Tu otro médico, radiografía. Abril del 2006. Disponible en:  
<http://www.tuotromedico.com/temas/radiografia.htm>.
- [3] Wikipedia, tomografía axial computarizada. Abril del 2006. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Tomografía\\_axial\\_computarizada](http://es.wikipedia.org/wiki/Tomografía_axial_computarizada).
- [4] Tu otro médico, ecografía. Abril del 2006. Disponible en:  
<http://www.tuotromedico.com/temas/ecografia.htm>.
- [5] Tu otro médico, resonancia magnética nuclear. Abril del 2006.  
Disponible en: [http://www.tuotromedico.com/temas/scanner\\_tac.htm](http://www.tuotromedico.com/temas/scanner_tac.htm).
- [6] Conectores de audio y video. Abril del 2006. Disponible en:  
<http://www.imagendv.com>.
- [7] Encore Electronics Inc. Septiembre del 2006. Disponible en:  
<http://www.encore-usa.com/product.php?id=84&lang>.
- [8] Intersil Corporation, hoja de datos del HA4314B. Marzo del 2004.
- [9] Sipex, hoja de datos del SP232A/233A/310A/312A. Junio del 2005.
- [10] Microchip Technology Inc., hoja de datos del PIC16f84A. Agosto del 2005.