

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA  
RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA



SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO  
DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA

Tema:

Análisis del funcionamiento de un equipo de ecografía modelo SSD-1400  
Orientado a la detección y corrección de fallas, en la clínica Centro de  
Diagnóstico Americano C.D.A

Tutor: Msc. Álvaro Segovia

Autores:

Br. Carlos David Nicaragua Cano.

Br. Abdel Yadir Sánchez Díaz.

SM  
INGE  
378.242  
NIC  
2014

Biblioteca Central "Salomón de la Selva"  
UNAN-Managua

Fecha de Ingreso: 19/11/14

Comprado: Dr. Dpto. Tecnología

Precio: C\$ 58427 US

Registro No. 58427

CD-Rom  
MFO=505

Managua, Agosto del 2014.



**TITULO:**

**Análisis del funcionamiento de un equipo de ecografía modelo SSD-1400  
Orientado a la detección y corrección de fallas, en la clínica Centro de  
Diagnóstico Americano C.D.A**



## DEDICATORIA

Dedico este trabajo de culminación de mis estudios superiores; principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

Agradezco infinitamente a Dios por haberme brindado sabiduría y ciencia para tomar las decisiones correctas, perseverancia para no rendirme en los momentos difíciles que se presentaron durante mis estudios y sobre todo por regalarme una familia hermosa que me apoyo en todo este largo trayecto de formación.

A mis padres; Carlos Adán Nicaragua y María Guillermina Cano, por ser el pilar más importante en mi formación académica y por demostrarme siempre su amor y apoyo incondicional, sin importar nuestras diferencias de opiniones, por compartir momentos felices y tristes conmigo y por siempre estar dispuestos a escucharme y ayudarme en cualquier momento de mi vida.

A mis hermanos Erick Nicaragua, Joel Nicaragua, Moisés Nicaragua y Meyling Nicaragua, que me enseñaron a luchar por lo que realmente quiero para llegar a obtener mi título universitario.

A mi futura esposa Sobeyda Isabel Nicaragua Espinoza que con sus consejos me ayudaron a valorar y comprender el sentido de la vida; a mi amiga Julissa López quien me apoyo incondicionalmente en los momentos más importante de mi carrera profesional.

Carlos David Nicaragua Cano



## DEDICATORIA

En primera instancia a Dios por darme la vida y brindarme la oportunidad de acceder a la educación superior logrando llegar hasta el final, dándome salud para cumplir este objetivo tan importante en mi vida y mi formación como profesional.

Agradezco infinitamente a Dios por brindarme la sabiduría para tomar las decisiones correctas que me sirvieron para llegar a la culminación de mis estudios universitarios, y sobre todo le agradezco también por haberme dado una familia que me dio todo su apoyo a lo largo del trayecto de formación.

A mis padres, José Leovigildo Sánchez Rodríguez y Rosalina Díaz Sánchez, que son lo más importante en mi vida, gracias a ellos que con su cariño y apoyo incondicional he logrado culminar mis estudios, la tolerancia que demostraron hacia mí, sin importar la diferencia de opiniones que se nos presentaron.

A mis hermanas Kenia Sánchez, Iris Sánchez y Dilcia Díaz, que con sus consejos me ayudaron a entender y comprender lo importante de obtener el título universitario.

No puedo omitir la dedicación de manera especial de este trabajo a mi querida tía Cira Mercedes Díaz Sánchez (Q.E.P.D), que formo parte muy importante en mi vida y siempre estará presente en mi corazón ya que fue como mi segunda madre; y a mi novia Cynthia Carolina Cortez Andino quien es una persona muy especial para mí, quien me ha apoyado incondicionalmente en diferentes etapas de mi vida.

Abdel Yadir Sánchez Díaz



## AGRADECIMIENTOS

La realización del siguiente trabajo investigativo, no hubiera sido posible, sin la valiosa colaboración de los conocimientos científicos técnicos que nos brindaron las siguientes personas:

El maestro Álvaro Segovia Aguirre, que con sus conocimientos, nos guió por las diferentes etapas de la investigación.

A nuestro querido maestro Sergio Sacasa, quien nos brindó sus conocimientos y tiempo para la corrección y aporte de ideas a nuestro trabajo.

A nuestro asesor tecnológico el maestro Milciades Delgadillo por compartirnos ideas nuevas así como las correcciones necesarias para una mejor presentación del trabajo.

A nuestros amigos y compañeros de trabajo Ervin Urroz, Javier Orozco y Cristhiam López, técnicos en electromedicina, por aportarnos información y documentación muy valiosa para agregarla en el desarrollo de nuestra investigación.

Y por último pero no menos importante a los docentes que nos impulsaron en el camino universitario, para alcanzar las metas de convertirnos en profesionales.

A todos gracias.

Carlos David Nicaragua Cano.

Abdel Yadir Sánchez Díaz.



Managua, 06 de Agosto 2014.

**Msc. BISMARCK SANTANA TIJERINO**  
**Director Departamento de Tecnología**  
**Facultad de Ciencias e ingenierías**  
**UNAN-Managua**

Estimado Ingeniero Santana.

Sirva la presente para comunicarle que he dirigido y examinado trabajo de seminario de graduación realizados por los Bachilleres:

**-Carlos David Nicaragua Cano**  
**-Abdel Yadir Sánchez Díaz**

Titulado: **Análisis del funcionamiento de un equipo de ecografía modelo SSD-1400 orientado a la detección y corrección de fallas, en la clínica Centro de Diagnóstico Americano C.D.A.**

Posterior a la predefensa y en base a las recomendaciones del jurado calificador sobre revisión de tema muy extenso, organizar fallas y separar lo preventivo de lo correctivo, omitir la referencia al estado de gestación, imágenes de circuitos borrosas, elaborar manual de usuario y técnico, enriquecer la explicación de cada circuito.

Atentamente:

---

Msc. Álvaro Segovia Aguirre.  
Tutor  
Ingeniería en Electrónica.

c.c. archivo



## INDICE

RESUMEN .....	9
INTRODUCCIÓN .....	10
JUSTIFICACIÓN .....	11
OBJETIVOS .....	13
1. Objetivo General:.....	13
2. Objetivos Específicos: .....	13
Capítulo 1. Partes de un equipo ecográfico a partir de los principios básicos que rigen su funcionamiento según diagrama gráfico. ....	14
1. Ultrasonido-Generalidades .....	15
1.1. Componentes físicos de un ultrasonido .....	16
1.2. Descripción del funcionamiento electrónico del ultrasonido según diagrama de bloques. ....	20
Capítulo 2: Principales fallas presentadas por el Ecógrafo mediante la realización del diagnóstico en el sistema eléctrico como electrónico, así como también sus posibles soluciones. ....	32
2. Descripción.....	33
2.1. Factor de ruido externo: .....	33
2.2. Corrección de error al iniciarse o bloqueo:.....	34
2.3. Fallas comunes en los componentes seleccionados .....	36
2.4. Amplificador: presenta las siguientes fallas .....	38
2.5. Monitor CTR y LCD.....	39
2.6. Teclado: las principales fallas más comunes del teclado son las siguientes.....	42
2.7. Posibles fallas presentadas en la fuente.....	43
2.8. Transductor: sus principales fallas se deben a: .....	47
2.9. Impresora: principales fallas .....	50
CONCLUSIONES.....	51
RECOMENDACIONES .....	52
ANEXOS .....	55



## ÍNDICE DE IMÁGENES

Figura 1. Ultrasonido siemens <i>extraída del manual de servicio ALOKA.</i> .....	17
Figura 2. Clasificación de un transductor por sus formas.....	20
Figura 3. Diagrama de bloques del funcionamiento del ultrasonido. ....	21
Figura 4. Circuito del detector de picos .....	22
Figura 5. Efecto piezoeléctrico. ....	23
Figura 6. Efecto piezoeléctrico .....	24
Figura 7. Fuente de alimentación .....	25
Figura 8. Circuito del amplificador y oscilador .....	26
Figura 9. Partes del transductor. ....	27
Figura 10. Circuito del transductor emisor.....	28
Figura 11. Circuito del transductor transmisor.....	29
Figura 12. Circuito esquemático oscilador.....	36
Figura 13. Circuito de amplificación. ....	38
Figura 14. Circuito jungla de un monitor CTR .....	39
Figura 15. Ubicación de los potenciómetros de contraste y brillo.....	41
Figura 16. Ubicación del Flyback en el monitor.....	42
Figura 17. Tarjeta de teclado del ecógrafo. ....	42
Figura 18 Circuito de la fuente de alimentación del ultrasonido. ....	43
Figura 19. Salidas de voltaje de la fuente de alimentación. ....	46
Figura 20. Fallas y consecuencias de un transductor en mal estado. ....	47
Figura 21. Posibles fallas en el transductor transmisor. ....	47



Figura 22. Posibles fallas en el transductor receptor.....	48
Figura 23. Impresora para ultrasonido. ....	50
Figura 24. Diagrama electrónico en forma de bloque.....	56
Figura 25. Interacción de elementos en una ecografía. ....	57
Figura 26. Paneles de control de distintos ecógrafos.....	58
Figura 27. Gel térmico y transductor. ....	59
Figura 28. Dibujo esquemático de un transductor .....	59
Figura 29. Velocidad del sonido en distintas sustancias. ....	60
Figura 30. Atenuación de la intensidad del sonido. ....	61
Figura 31. Relación de la frecuencia y absorción del tejido.....	62



## RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo analizar las fallas y posibles soluciones en un equipo de ecografía, orientadas principalmente para nuevos técnicos en el área de electromedicina. Este estudio se abordó bajo los enfoques electrónicos planteados tanto en la teoría como en la práctica.

Por tanto fue necesario describir cada una de las partes del equipo de ecografía para un mejor uso en el ámbito de la medicina, luego se identificó cada una de las fallas presentadas por el equipo de ecografía mediante un diagnóstico realizado en todo el equipo y finalmente se resolvió cada problema o fallas detectadas mediante el manual representativo que se elaboró en el proceso de investigación, donde se representan las principales fallas y soluciones del equipo, que facilitaran al técnico resolver problemas de manera más rápida y eficaz.

Este proceso de análisis permitirá el desarrollo en los equipos de ecografía para su duración en la clínica ya que en años anteriores las principales fuentes de deterioro han sido la mala manipulación, la falta de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo de ecografía. Por esta razón se debe familiarizar con el equipo para una mejor función, para poder llegar a conocer donde se localizan las principales fallas con la ayuda del manual representativo.

Esta investigación posee valor teórico, utilidad práctica, relevancia social por su conveniencia y en base a los beneficios que genera. Metodológicamente el trabajo investigativo se aborda de la perspectiva de la necesidad de implementar técnicas para resolver dificultades en cuanto al uso de la ecografía como herramienta de diagnóstico y terapéutica en diferentes patologías clínicas.



## INTRODUCCIÓN

El ultrasonido es una onda acústica que se transmite a través de un medio físico cuya frecuencia está por encima del límite perceptible por el oído humano, cuyas frecuencias pueden llegar incluso a los gigahertz. Con la elaboración del presente trabajo se pretende explicar el funcionamiento básico electrónico de un equipo de ecografía para detectar fallas características y sus posibles soluciones para mejorar la atención a pacientes en general.

El instrumento que surgió para facilitar la medición de una onda generada por el sonido es el ultrasonido o ecógrafo que consta de diferentes partes o etapas para generar una imagen dentro de las cuales podemos mencionar: transductor, receptor, amplificador, seleccionador, transmisor, calibradores, fuente de voltaje, teclado e impresora detallando la función de cada uno en el desarrollo del trabajo.

La detección de las principales fallas en el equipo se puede dar a conocer a partir de un diagnóstico mediante la aplicación de métodos de seguimientos de señal, unión punto por punto, así como, la presencia de otras fallas tales como: interferencias en la pantalla, problemas de transductor por falta de penetración causadas por golpes, acumulación de burbujas de aire, problemas presentados en cada una de las fases que rigen el funcionamiento del equipo de ecografía.

Para presentar posibles soluciones a los problemas detectados en la inspección realizada se procederá a hacer cambios según el diagnóstico, ya sea un mantenimiento general del equipo, cambios de componentes electrónicos en el módulo donde se presenta el problema, aplicando los conocimientos y técnicas adquiridas mediante la práctica.

De acuerdo con lo planteado en la elaboración de este trabajo, se realizará un manual con las fallas comunes del equipo de ecografía y sus posibles soluciones que pueden ser una base para el uso correcto y detección de fallas de manera directa y específica para el uso del personal, del soporte técnico que le da el mantenimiento a este equipo.



## JUSTIFICACIÓN

Diferentes tecnologías que se utilizan actualmente se basan en ultrasonido como onda sonora. En el presente trabajo de investigación se hace breve descripción de diversos aspectos básicos que deben ser comprendidos por cualquier persona que desee incursionar en este campo.

Por tal razón la importancia de realizar este estudio es brindar un aporte dentro de un contexto técnico en el área de electromedicina ya que no existe un manual de fallas para corregir problemas en el funcionamiento de manera específica y directa sobre el equipo de ecografía; de modo que las reparaciones y correcciones que se realizan suelen ser de manera empírica por parte del técnico ya que éste conoce su funcionamiento para llevar a cabo las reparaciones necesarias en el equipo.

Estos equipos suelen presentar fallas comunes porque no existe coordinación por parte del técnico de electromedicina, por el médico que trabaja con el ultrasonido y de los administradores de la clínica para ponerse de acuerdo en la elaboración de un plan de trabajo para darle seguimiento al funcionamiento cotidiano del equipo de ultrasonido y brindarle mantenimiento los cuales deben realizarse periódicamente.

Por ende se deben tomar en cuenta las técnicas y herramientas correctas para la conservación del ecógrafo y disminuir las incidencias de errores porque algunos problemas que se presentan a veces no necesitan de la presencia de personal de electromedicina (como por ejemplo, que el equipo no encienda y la solución sea que alguno de los switch se apagó por error cuando se le daba limpieza al equipo).

Con respecto a las dificultades mencionadas anteriormente se elaborará un manual para formular soluciones que ayuden con el uso correcto de un equipo de ecografía para el uso del personal a cargo que labora en el área de ultrasonidos ya sea en hospitales como en clínicas privadas, así evitando contratiempos y gastos económicos que conlleva la reparación realizada por el técnico.



Esta investigación será de gran utilidad a la empresa Centro de Diagnóstico Americano S.A. ya que de acuerdo a experiencias vividas en el ámbito laboral dentro de la empresa se pudo observar que existe la necesidad de contar con un manual de equipo de ultrasonido, ya que cuando la empresa se ve en la necesidad de hacer cambio de personal, éste se retira sin realizar ninguna capacitación práctica al técnico que lo sustituirá.

Esto resulta en una de las principales problemáticas que presenta el nuevo operario ya que al momento de realizar algún trabajo en el equipo de ultrasonido no tiene a su disposición algún documento que le ayude como guía para identificar el origen de alguna falla de manera más directa, es por esta razón que la empresa invierte grandes cantidades de dinero en pagos de reparación de parte del proveedor al no tener capacitado al nuevo personal.

Esto significaría un gran ahorro en tiempo y dinero, tanto para el paciente como para el médico que realiza el estudio clínico. En el caso del paciente, este ya no perdería tiempo y dinero realizándose estudios con un equipo que no está calibrado porque no tendrá ninguna mejora significativa.



## OBJETIVOS

### 1. Objetivo General:

Analizar el funcionamiento de un equipo de ecografía modelo SSD-1400 mediante una inspección exhaustiva para detección de fallas comunes con sus posibles soluciones.

### 2. Objetivos Específicos:

1. Describir las diferentes partes externas e internas de un equipo ecográfico utilizando un diagrama de bloque a partir de los principios básicos que rigen su funcionamiento.
2. Identificar las principales fallas que pueda presentar el equipo de ecografía mediante la realización de un diagnóstico tanto en el sistema eléctrico como electrónico.
3. Realizar un manual representativo con las fallas comunes del equipo de ecografía con sus posibles soluciones.



**Capítulo 1. Partes de un equipo ecográfico a partir de los principios básicos que rigen su funcionamiento según diagrama gráfico.**



## DESARROLLO

### 1. Ultrasonido-Generalidades

**Sonido:** Vibración mecánica que se trasmite a través de la materia en forma de ondas y produce variaciones en la presión, densidad, posición, temperatura y velocidad de las partículas que la componen.

**Eco:** Fenómeno acústico producido por la reflexión de las ondas sonoras contra un obstáculo.

**Ecografía o Ultrasonografía:** Puede definirse como un medio diagnóstico médico basado en las imágenes obtenidas mediante el procesamiento de los ecos reflejados por las estructuras corporales, gracias a la acción de pulsos de ondas ultrasónicas. Basa su funcionamiento teórico en el efecto doppler.

La ultrasonografía utiliza ondas de sonido de alta frecuencia que producen imágenes de los tejidos y de los órganos internos. El principio de funcionamiento consiste en una corriente eléctrica que llega al transductor, donde produce una vibración en sus cristales, estos emiten ondas sonoras que llegan a los órganos en estudio.

Los tejidos tienen la capacidad de reflejar las ondas de sonido, y el eco resultante es recibido por el transductor, que lo convierte nuevamente en corriente eléctrica. Dentro del equipo la misma señal es decodificada y transformada en imágenes bidimensionales en tonos de grises, del blanco al negro.

El **ultrasonido** es una clase de onda mecánica longitudinal cuya frecuencia de vibración es mayor a los 20.000 ciclos por segundo, por ese motivo el oído humano no lo puede percibir (*Martínez, J., Vitola, J. & Sandoval, S. 2007*).



## 1.1. Componentes físicos de un ultrasonido

### 1.1.1. Descripción general.

Los sistemas de ultrasonido de uso general proveen imágenes en dos dimensiones (2-D) de la mayoría de los tejidos blandos sin someter a los pacientes a radiación iónica. Son usados en los hospitales o en consultorios privados se usan principalmente para escaneo abdominal y de gineco-obstetricia. Algunos sistemas incluyen transductores adicionales para facilitar el diagnóstico de procedimientos más especializados como los cardíacos, vasculares, endovaginales, endotraqueales o de partes pequeñas.

Las ondas de ultrasonido son vibraciones mecánicas (acústicas) que requieren de un medio de transmisión; debido a que presentan las propiedades normales de una onda, que son de reflexión, refracción, y difracción, esto es, que se pueden dirigir, enfocar y reflejar.

Por lo que este equipo electrónico tiene una importante aportación en la medicina, Para empezar el estudio del funcionamiento del ecógrafo se necesita conocer las partes de forma física e interna (electrónica) para conocer la función que cada una de ellas desempeña. (*Ver figura 1.1*)



### 1.1.2. Partes físicamente descritas del ultrasonido.

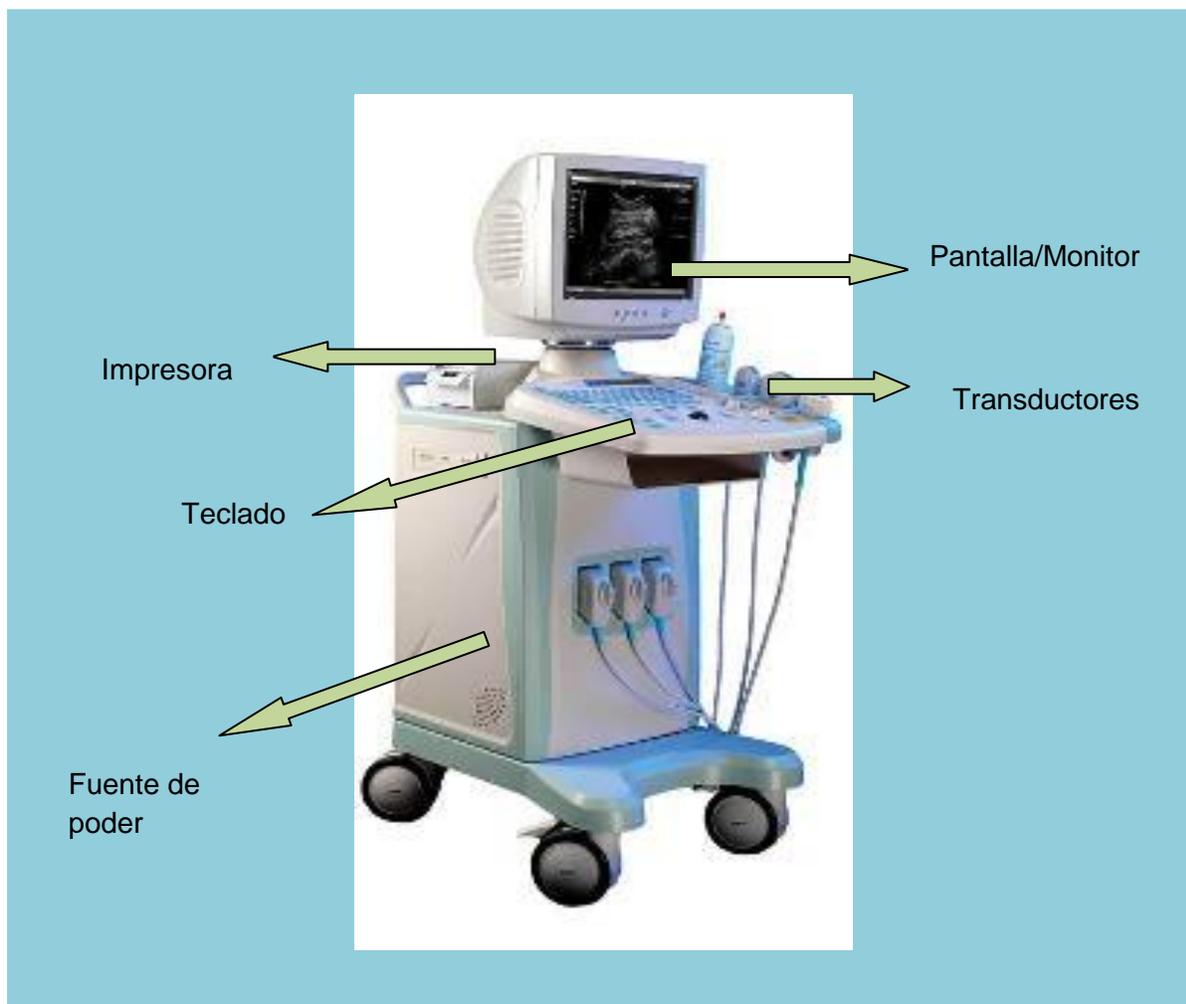


Figura 1. Ultrasonido siemens extraída del manual de servicio ALOKA.

Un sistema típico de escaneo por ultrasonido consta de las siguientes partes:

- Unidad central de procesamiento
- Interface de usuario (teclado, panel de control)
- Varios tipos de transductores o cabezas para escanear
- Uno o varios monitores o pantallas de despliegue de video
- Dispositivo de almacenamiento de datos
- Fuente de poder o sistema de alimentación eléctrica.



La imagen de ultrasonido se logra colocando un transductor sobre la piel del paciente o se inserta dentro de alguna cavidad. Estos sensores contienen uno o más elementos de material piezoeléctrico. Cuando la energía de ultrasonido emitida por el sensor es reflejada por el tejido, el transductor recibe algunos de estos reflejos (ecos) y los reconvierte en señales eléctricas. Estas señales son procesadas y convertidas en imagen (sonograma).

**a) Pantalla o monitor:**

La imagen por ultrasonido es inmediatamente visible en una pantalla de visualización para video que se asemeja a un televisor o a un monitor de computadora. La imagen se crea en base a la amplitud (volumen), frecuencia (tono) y tiempo que le lleva a la señal ultra sonora retornar desde el área del paciente que está siendo examinada hasta el transductor, como así también la composición del tejido del cuerpo y el tipo de estructura del cuerpo a través de la cual viaja el sonido.

**b) Teclado:**

Permite introducir comandos y los datos de paciente, así como los indicadores de la sesión, incluyendo fecha del estudio; calibradores que son controles que permite hacer mediciones, poseen botones y teclas para aumentar o disminuir ecos, de acuerdo a la claridad con la que se reciba la señal, así como también se encuentra formando parte del teclado el TrackBall que su función es permitir mediciones y desplazamientos del cursor por el monitor para seleccionar y marcar alguna región con afectación que se desee que sobresalga para su mejor comprensión. Así mismo el teclado cuenta a su vez con:

- Entrada de texto, programas de medición, pictogramas, tablas biométricas.
- Dispositivos de medición.
- Atenuador de emisión, regulación de la amplificación.
- Selección de amplificadores.



- Tipos de representación de imágenes, pulsador de paro, velocidad de registro, ampliación, tamaño del campo.
- Elaboración posterior de la imagen (pre procesado), comprensión de los valores de gris.
- Elaboración preliminar de la imagen (pre procesado), margen dinámico
- Documentación, funciones especiales.
- Angulo sectorial, foco emisor (aplicadores lineales).

### **c) Transductor (cabezal):**

Aparato que produce ondas de sonido que rebotan en los tejidos del cuerpo y forman ecos. Es el sitio donde se encuentran los cristales que se mueven para emitir las ondas ultrasónicas, estos transductores también reciben los ecos para transformarlos en energía eléctrica.

Por sus componentes se clasifica en mecánicos y electrónicos, la energía que llega al transductores estimula los cristales piezoeléctrico allí contenidos y estos emiten pulsos de ultrasonidos, de tal forma que el transductor no emite ultrasonido de forma continua, si no que genera grupos o ciclos de manera pulsátil.

El transductor mecánico es aquel que el haz procedente de un cristal único se mueve por rotación propia, o bien emite el haz hacia un espejo móvil; mientras que el transductor electrónico es aquel que consta de un gran número de pequeños elementos transductores que son pulsados electrónicamente en disposición lineal o anular.

Por sus formas los transductores se denominan sectoriales, lineales y convexos. El denominado convexo tiene un formato de imagen comprendido entre las sondas lineal y sectorial y es útil para todas las partes del organismo, excepto para la ecocardiografía, se establece igual que una serie lineal, pero los transductores están montados en una superficie curva convexa.

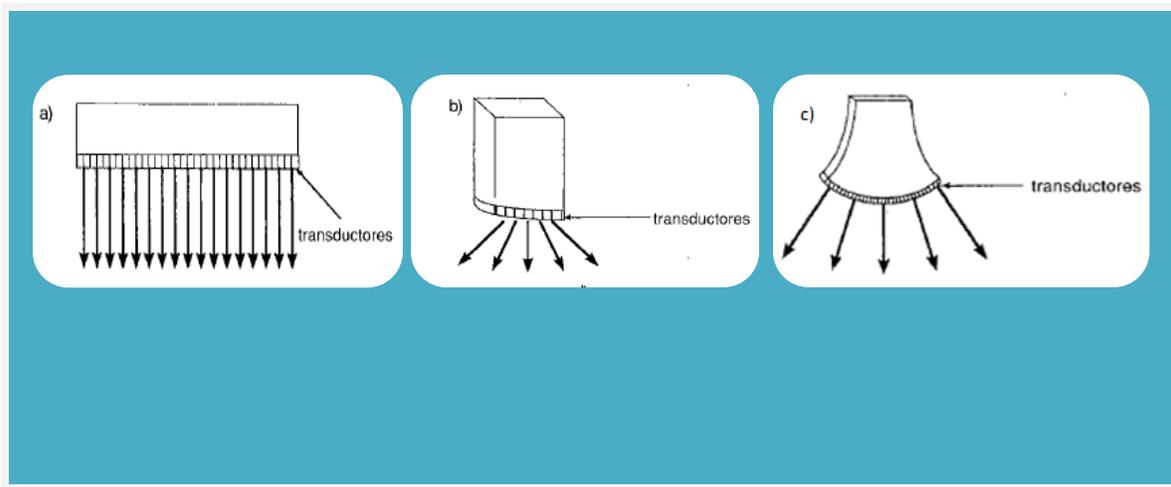


Figura 2. Clasificación de un transductor por sus formas.

equipo de ecografía para imprimir las imágenes que se han seleccionado en papel.

La mayoría de las máquinas de ultrasonido tienen impresoras térmicas o digitales conectados a ellas. Las imágenes por ultrasonido están en movimiento (tiempo real), pero una imagen fija / congelada se pueden capturar en cualquier momento y se envían a la impresora para la impresión.

## 1.2. Descripción del funcionamiento electrónico del ultrasonido según diagrama de bloques.

### 1.2.1. Principios de operación

Ultrasonido se refiere a ondas de sonido emitidas a frecuencias mayores del rango auditivo humano. Para realizar diagnósticos por detección de imagen, las frecuencias más usadas son las que varían dentro del rango de 2 a 15 MHz. Para el escaneo vascular las frecuencias utilizadas van de los 5 a los 15 MHz y para el caso de escaneo intra-vascular las frecuencias van de los 20 a los 30 MHz.



### 1.2.2. Diagrama de bloque del funcionamiento de un ultrasonido

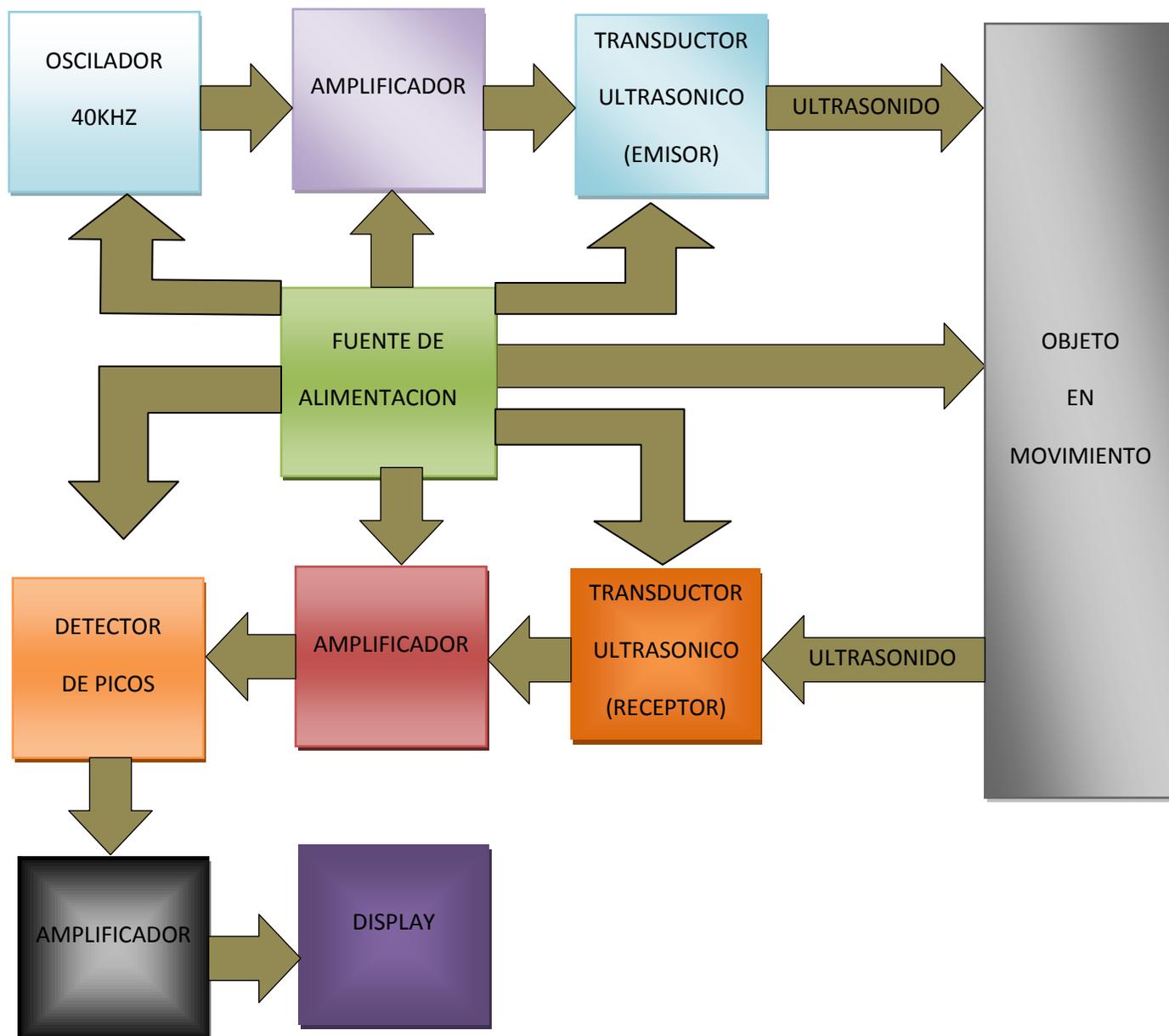


Figura 3. Diagrama de bloques del funcionamiento del ultrasonido.



### 1.1.1.1. Definiciones según diagrama en bloque.

**Un oscilador** es un sistema capaz de crear perturbaciones o cambios periódicos en un medio, ya sea un medio material (sonido) o un campo electromagnético. También es capaz de convertir la corriente continua en una corriente que varía de forma periódica en el tiempo (corriente periódica); estas oscilaciones pueden ser senoidales, cuadradas, triangulares, etc.

Oscilador de cristal es aquel oscilador que incluye en su realimentación un resonador piezoeléctrico. Este tipo de oscilador es el más usado en los esquemas de ultrasonido ya que se caracteriza por su estabilidad de frecuencia, su pureza de fase en el resonador. Su frecuencia viene siendo estable frente a las variaciones de la tensión de alimentación, la dependencia con la temperatura depende del resonador, también admiten un pequeño ajuste de frecuencia, con un condensador en serie con el resonador, que aproxima la frecuencia de este, de la resonancia serie a la paralela.

En la etapa del oscilador se genera la señal ultrasónica con frecuencias de 40 kHz. Esta etapa es considerada crítica ya que es la base del funcionamiento del equipo, las ondas que se generen en esta parte están directamente ligadas a la señal que le llega al transductor; si esta etapa fallara, emitiendo otra frecuencia o no formando bien la onda senoidal, la señal de salida se vería afectada lo cual podría inducir a un error.

**Detector de pico:** La función de un detector es demodular la señal, de recuperar y reproducir la información de la fuente original. Y debe tener las mismas características relativas de amplitud. La siguiente figura muestra un diagrama esquemático para un demodulador sencillo no coherente, que se llama comúnmente detector de picos.

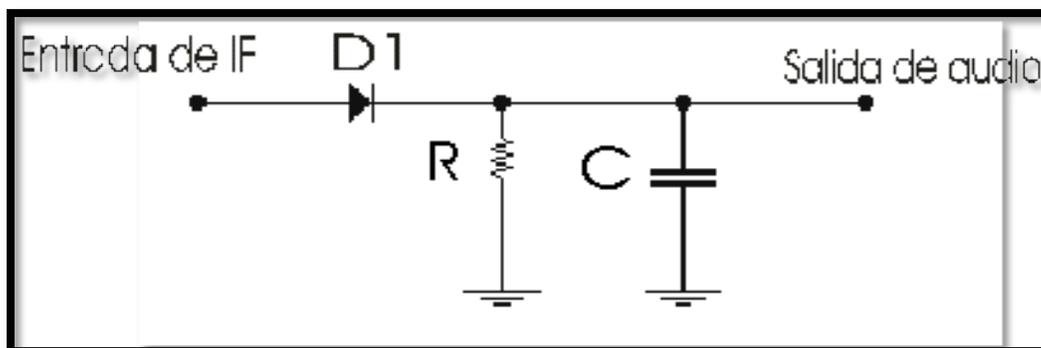


Figura 4. Circuito del detector de picos



Debido a que el diodo es un dispositivo no lineal, ocurre una mezcla no lineal en D1 cuando dos o más señales se aplican a su entrada. Por lo tanto, la salida contiene las frecuencias de entrada originales, sus armónicas, y sus productos cruzados. El circuito demodulador mostrado en la figura 1.3 se le llama comúnmente detector de diodos puesto que el dispositivo no lineal es un diodo, o un detector de picos, porque detecta los picos de la envolvente de entrada, los altos y los bajo de la señal o un detector de envolvente o de figura porque detecta la figura de la envolvente de entrada. Esencialmente, la señal de la portadora captura el diodo y lo obliga a activarse y desactivarse (rectificar) sincrónicamente (tanto frecuencia como fase). Así las frecuencias laterales se mezclan con la portadora, y se recuperan las señales de banda base original. La red RC que sigue al diodo en un detector de picos es un filtro de pasa - bajas. La pendiente de la envolvente depende tanto de la frecuencia de la señal modulante como del coeficiente de modulación ( $m$ ). Por lo tanto, la pendiente máxima ocurre cuando la envolvente está cruzando su eje cero en la dirección negativa.

**Transductores piezoeléctricos:** El efecto piezoeléctrico consiste en la aparición de cargas eléctricas en determinadas zonas de una lámina cristalina de algunos materiales siguiendo ciertos ejes, en respuesta a la aplicación de una presión. El cristal se coloca entre dos láminas metálicas que recogen las cargas eléctricas, siendo posible de esta forma medir las variaciones de presión.

La piezoelectricidad es la técnica más difundida para generar ultrasonido. En ausencia de un gradiente eléctrico las moléculas en un sólido piezoeléctrico estarán orientadas al azar; pero bajo la acción de un voltaje éstas tenderán a alinearse en la dirección del campo, con lo que se producirá una variación en el espesor del material

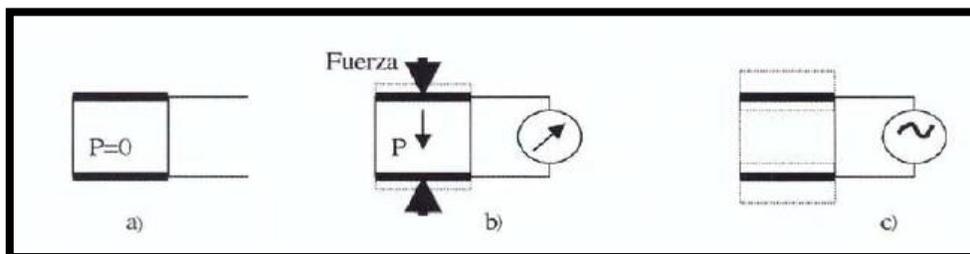


Figura 5. Efecto piezoeléctrico.



En la figura 5, se explica los detalles.

**a)** Cristal sin esfuerzo mecánico ni eléctrico y, por tanto, sin polarización. **b)** Como consecuencia del campo eléctrico aparece polarización

Y en un voltímetro se registra una diferencia de potencial. **c)** Aplicación de un campo eléctrico oscilante al cristal que origina su vibración mecánica.

Al aplicar una tensión eléctrica a un cristal de cuarzo las moléculas se ordenan, deformidad mecánica.

Si se aplica a impulsos cíclicos (por ejemplo corriente alterna), se produce una vibración que puede transmitirse a otros medios.

Si la frecuencia de la vibración (o de la corriente alterna), es mayor que 16 KHZ se está produciendo un US. Ver figura 1.2.1

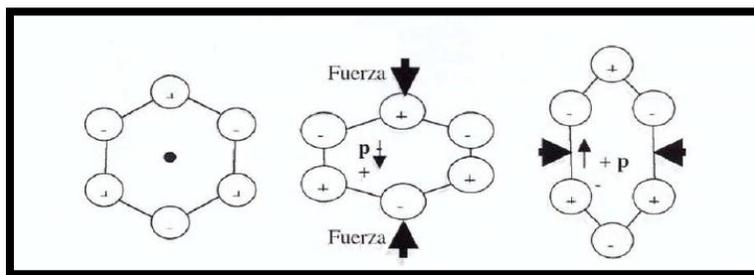


Figura 6. Efecto piezoeléctrico

### Fuente de Alimentación:

Esta etapa es la encargada de transformar el voltaje de entrada (220/110V) a 12V, 5V y una fuente variable de 0 a 16V para alimentar cada una de las demás etapas, así como también se encuentran voltajes de diferentes valores como por ejemplo : +5, -5, +12, -12, +24 en corriente alterna AC En esta etapa solo se considerará crítica la fuente variable de 0 a 16V, debido a que tiene una relación directa con la potencia de salida hacia el transductor; para analizar de forma adecuada esta etapa se estudiará de forma conjunta con la etapa de amplificación. Las demás fuentes son esenciales en el funcionamiento del equipo.



### Descripción de los voltajes de salida de la fuente de poder

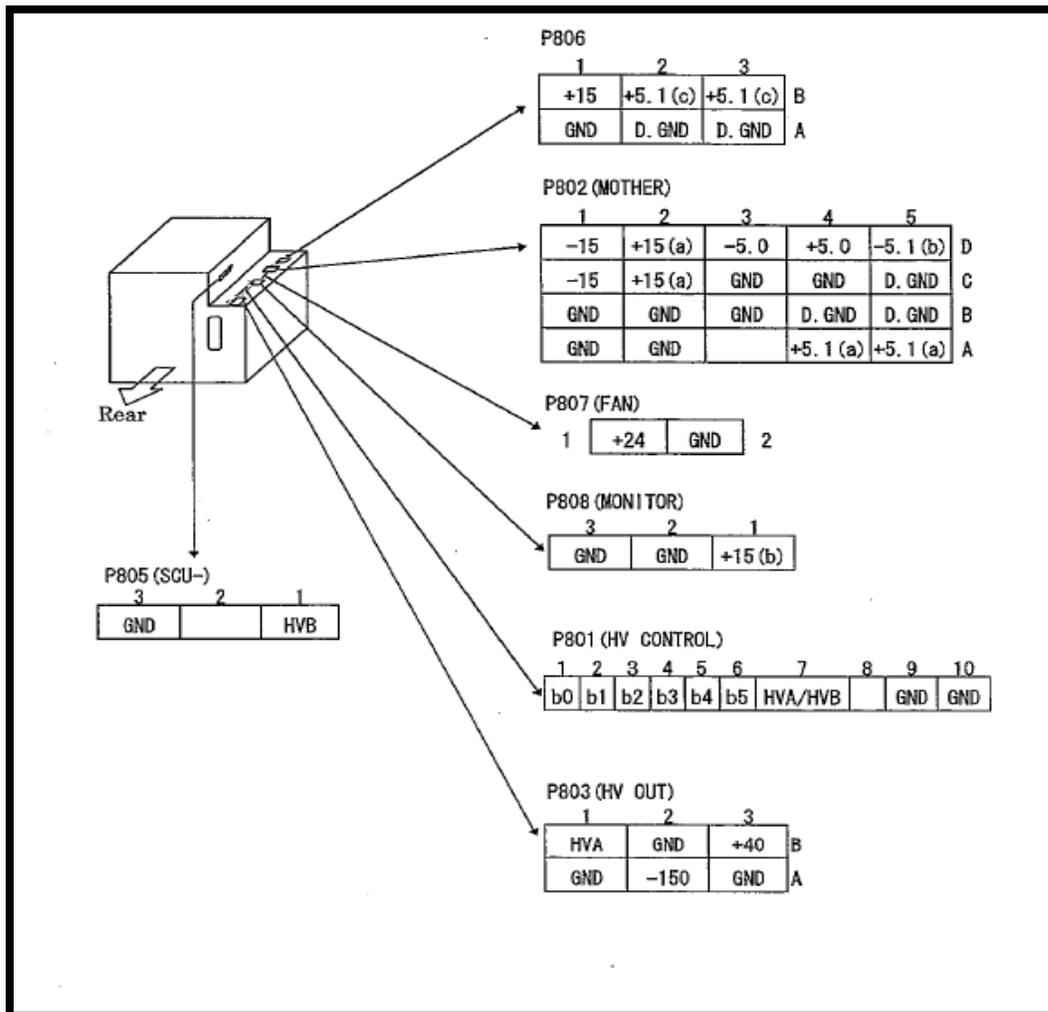


Figura 7. Fuente de alimentación



### Circuito de oscilación y amplificación del ultrasonido.

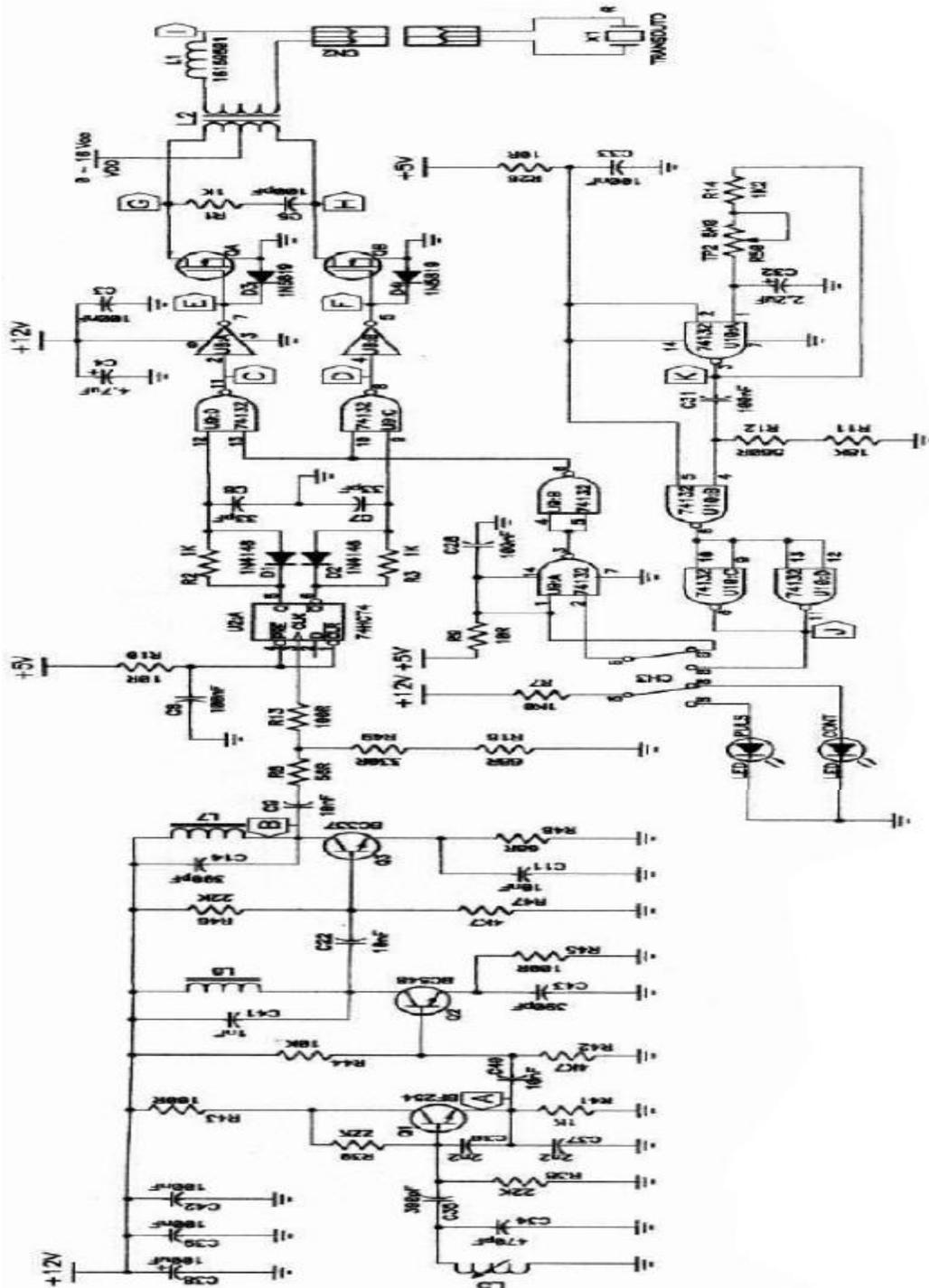


Figura 8. Circuito del amplificador y oscilador



**Amplificador:** puede significar tanto un tipo de circuito electrónico o, un equipo modular que realiza la misma función; Su función es incrementar la intensidad de corriente, la tensión o la potencia de la señal que se le aplica a su entrada; obteniéndose la señal aumentada a la salida. Para amplificar la potencia es necesario obtener la energía de una fuente de alimentación externa. En este sentido, se puede considerar al amplificador como un modulador de la salida de la fuente de alimentación.

**Transductor:** Es el cabezal del equipo de ultrasonido. Se considera crítico ya que este elemento es el que emitirá la potencia de salida, de manera general se puede decir que es un elemento o dispositivo que tiene la misión de traducir o adaptar un tipo de energía en otro más adecuado para el sistema, es decir convierte una magnitud física, no interpretable por el sistema, en otra variable interpretable por dicho sistema.

El transductor transforma la señal que entrega el sensor en otra normalmente de tipo eléctrico.

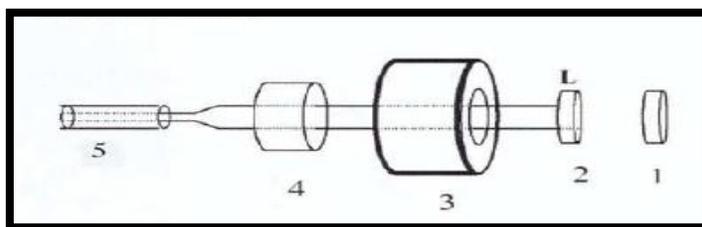


Figura 9. Partes del transductor.

Partes constituyentes de un transductor.

- 1) Capa de adaptación de impedancias.
- 2) cúpula piezoeléctrica.
- 3) Carcasa metálica o de acrílico.
- 4) Material de respaldo para proveer amortiguamiento a la cúpula.
- 5) Cable coaxial.



En este documento de ultrasonido hemos incluido ambos sistemas (Tx y Rx), es decir un transceptor de ultrasonido (Transmisor y Receptor). Con esta configuración se logra que se active un Relé por medio del rebote o eco que produce el ultrasonido al chocar con un objeto, similar al método que utilizan los murciélagos para atrapar insectos y guiarse a través de la oscuridad en la noche.

**Emisor:** se entiende por transmisor la circuitería que transforma la señal que sale del sensor, transductor o captador y la convierte en una señal normalizada.

Ejemplo: En un circuito eléctrico, un interruptor puede actuar como transductor de entrada a un sistema de regulación, proporcionando o interrumpiendo una señal eléctrica a través de un cambio de posición. Sin embargo, no puede funcionar como captador, pues su accionamiento se verifica de forma manual, impidiéndose de esta manera la realimentación automática.

Para el emisor, se utilizó el popular circuito integrado 555 en modo astable, es decir como oscilador o generador de pulsos sucesivos. La frecuencia de operación se encuentra alrededor de los 40 a 42 KHz, la cual debe hacer resonancia con el transmisor de ultrasonido.

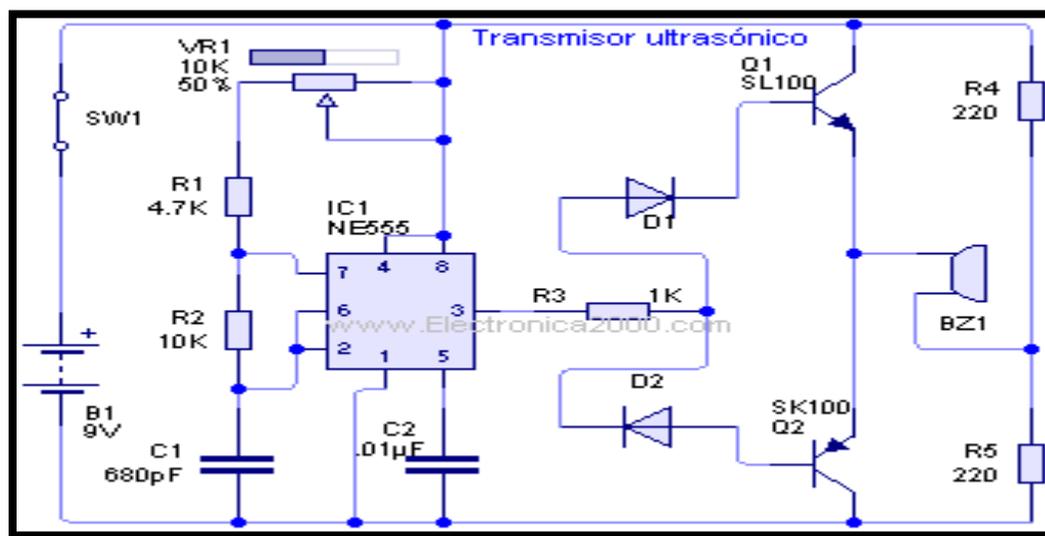


Figura 10. Circuito del transductor emisor



**Captador:** es un dispositivo encargado de recoger o captar un tipo de información en el sistema para realimentarla. Podemos decir por lo tanto que es un transductor que se coloca en el lazo de realimentación de un sistema cerrado para recoger información de la salida (no suele ser de tipo eléctrico) y adaptarla para poder ser comparada con la señal de referencia. Suele incluir al sensor.

En sistemas de lazo abierto o incluso en definiciones de diversos autores, captador y sensor suelen ser la misma cosa.

El receptor consta básicamente, de un receptor de ultrasonido 40R amplificado por un par de transistores NPN. La salida de la señal es rectificada por un diodo 1N4148 y luego es llevada al amplificador operacional LF356, el cual está configurado en modo comparador de voltaje.

La señal de ultrasonido amplificada, llega al terminal 2 del IC LF356 y se compara con el voltaje de referencia que llega al terminal 3, el cual se puede ajustar mediante el reóstato VR 1 (250k ohmios). Si el voltaje de referencia es mayor al voltaje de entrada en el pin 2 del LF356, entonces la salida del amplificador operacional será alta y accionara el relé.

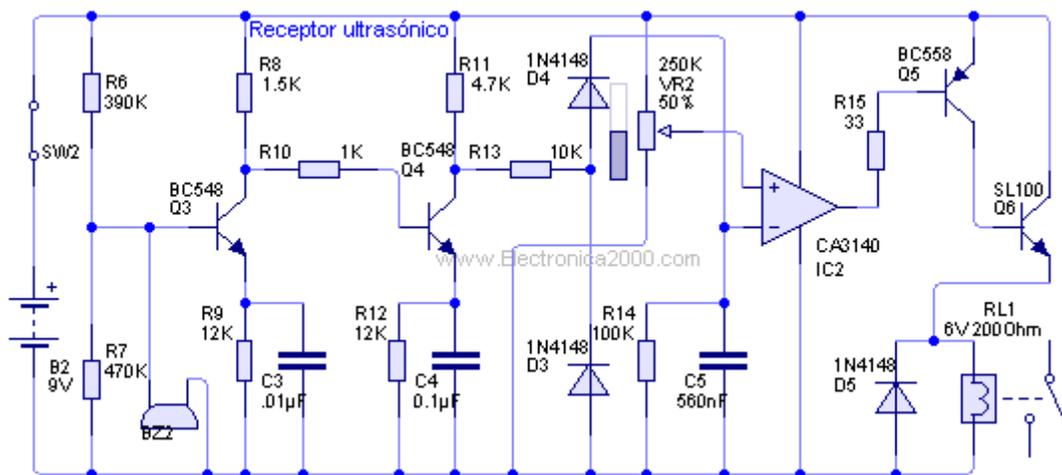


Figura 11. Circuito del transductor transmisor



## **EVALUACION DE LOS COMPONENTES MENCIONADOS**

### Evaluación del Circuito Esquemático

Como se mencionó anteriormente se estudiará un equipo de ultrasonido analógico. En la Figura 3.1 se muestra el diagrama esquemático de un equipo de ultrasonido comercial; se muestra sólo la parte del circuito que va a ser analizada. Es decir son los circuitos de oscilación, de modo pulsado, de digitalización y de amplificación.

### **Transductor**

En esta etapa lo más importante es que todo esté correctamente conectado eléctrica y mecánicamente ya que no existen ningún circuito adicional, por este motivo se explicarán las conexiones y los posibles errores.

### **Para el transductor**

Lo importante de este circuito es que el voltaje de salida se encuentre en el rango de 0 a 16 V, si sobrepasa este valor, a la salida del transformador se tendrá un voltaje muy alto que proveerá una intensidad mayor a la deseada provocando un daño irreversible en el cabezal del transductor.

Si al transformador le llegara un voltaje mayor a 16 voltios, al transductor le llegará un voltaje mayor al cual ha sido diseñado, en este caso de 24 voltios, por lo tanto, emitiría una intensidad mayor a la permitida. Además, al estar sometido a un voltaje mayor al diseñado el piezoeléctrico podría quemarse y el cabezal dejará de funcionar.



## Funcionamiento Correcto

### Transductor:

Al transductor le llega la señal eléctrica de 1 o 3 MHz; a causa del efecto piezoeléctrico el cabezal empezará a vibrar a la misma frecuencia de la onda eléctrica.

En el cabezal del transductor existe una tarjeta de conexiones, en la cual se encuentran el piezoeléctrico, un condensador y una bobina, estos últimos para acoplar mejor la señal; una línea de transmisión va directamente al piezoeléctrico y la otra al centro de la tarjeta para tener una referencia eléctrica.

El piezoeléctrico está mecánicamente conectado a un pequeño brazo metálico en forma de arco el cual está en contacto directo con la tapa del cabezal, por lo tanto al vibrar al piezoeléctrico, vibrará el brazo metálico y por ende la tapa del cabezal emitirá ondas mecánicas.

### Variaciones

La tapa del transductor, a pesar que es de metal, podría ir carcomiéndose o desquebrajándose por dentro, esto puede ser causado por una mala maniobra del cabezal o por pequeños pero continuos golpes que este pueda sufrir. Como consecuencia, cuando el cabezal vibre, en la superficie de la tapa no se tendrá toda la potencia de salida requerida debido a que se generarán pérdidas debido a que no existe un buen contacto. Al estar el transductor sometido a constante vibración, las grietas internas se harán cada vez más grandes, por lo tanto la potencia de salida será menor que la deseada.

Si uno de estos parámetros es modificado (mecánicamente), la frecuencia de resonancia cambiará. Por ejemplo: si el transductor sufre una variación en su masa, lo cual puede ocurrir por desgaste o por una mala maniobra del cabezal que pudo quebrar y romper el disco piezoeléctrico, el parámetro de la inductancia variará. Por lo tanto, se verá afectado tanto la frecuencia de resonancia de serie como la de paralelo y por ende la frecuencia de resonancia del transductor variará.



**Capítulo 2: Principales fallas presentadas por el Ecógrafo mediante la realización del diagnóstico en el sistema eléctrico como electrónico, así como también sus posibles soluciones.**



## 2. Descripción

En esta sección se llevara a cabo las precauciones de parte del técnico para la reparación de un equipo de ecografía. Para evitar un problema nuevo en el equipo (desastre secundario en el ultrasonido) se tomaran las precauciones como se describe en este manual, todos los técnicos de electromedicina que traten de reparar este equipo debidamente debe tomar las siguientes precauciones:

- Nunca retire ninguna pieza del sistema eléctrico, incluyendo la tarjeta electrónica, sonda, cables, transductores, antes de apagar el equipo.
- No proceda a desarmar el equipo sin acatar la primera norma establecida por el manual. Esta negligencia dañaría erróneamente el equipo de ecografía.
- Para asegurarse de la tensión y/o una forma de onda de la señal, es necesario conocer a fondo el procedimiento de especificación y manipulación en relación con un instrumento de medida empleada.
- Para reemplazar o reparar un circuito impreso, asegúrese de su compatibilidad, de acuerdo al modelo "SSD-1400", en ese caso, proporcionar al menos la siguiente información:
  - ✓ el número de modelo de equipo.
  - ✓ el número de serie de equipo.
  - ✓ La historia de los equipos (reparaciones y / o modificaciones hechas hasta ahora), y el software.
  - ✓ las problemáticas actuales presentadas por el equipo de ecografía.

### 2.1.Factor de ruido externo:

El factor de ruido externo se puede presentar debido a las condiciones del lugar donde se encuentra ubicada la sala de ultrasonidos al comprobar el entorno, consulte lo siguiente:

- ✓ ¿Hay unidad de rayos X o de algún fabricante de ruido en la habitación cerca?
- ✓ ¿Hay una computadora o algún fabricante de ruido cerca?



- ✓ ¿Hay una estación de radio o algo así cerca de ahí?
- ✓ ¿Hay unos cables aéreos de alta tensión cerca de ahí?
- ✓ ¿Cuándo se enciende la lámpara fluorescente o poner la sonda al lado de él ocasiona cierta cantidad de ruido?
- ✓ ¿Está el suministro de energía del edificio estabilizado? Hacer una confirmación de estos factores porque son importantes a la hora de realizar estos estudios ya que ocasionarían una interferencia en el monitor del US.

## 2.2. Corrección de error al iniciarse o bloqueo:

- El descenso repentino de la sensibilidad del escáner puede ser un signo de mal funcionamiento del preamplificador. El cambio de calidad de la escala de grises puede indicar el mal funcionamiento de la unidad de pre procesamiento o la presencia de un problema en el monitor. La incapacidad para efectuar mediciones o cambiar los programas puede deberse a la avería del procesador digital. Si solo aparece una parte de la imagen y si está intacto el conjunto de la sonda, es muy probable que no funcione correctamente la memoria digital o el microprocesador. El movimiento en olas de la imagen puede deberse a un fallo del filtro del suministro de energía eléctrica a fluctuaciones de la tensión de la red eléctrica que estén fuera de la gama de trabajo del aparato. Cuando se producen esos fallos, procédase del siguiente modo:

⇒ **Desconéctese la unidad.**

- Mídase la tensión en la red eléctrica y obsérvese si está dentro de los valores especificados.
- Compruébese si la sonda está correctamente conectada.



⇒ **Conéctese la unidad.**

- Efectúese un calentamiento de dos minutos.
- Ajústese el borde gris producido electrónicamente en la pantalla del monitor, utilizando los controles de contraste y brillo.
- Ajústense todos los controles en sus posiciones medias.

Si el escáner sigue sin funcionar, repítase el mismo procedimiento al cabo de 10 minutos.

**Si todavía no funciona el escáner:**

Si el escáner no funciona en absoluto (las luces están apagadas y no se oye el ventilador), verifíquense primero la tensión de la red eléctrica y el enchufe, y después el fusible situado en la parte posterior del escáner.



## 2.3. Fallas comunes en los componentes seleccionados

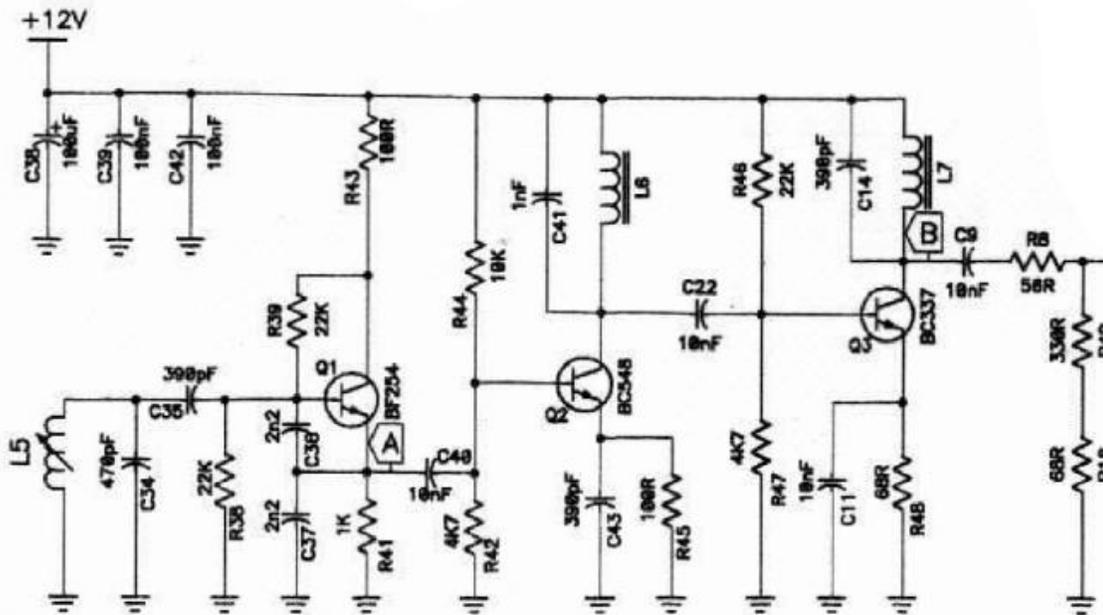


Figura 12. Circuito esquemático oscilador.

### Oscilador:

El oscilador que este equipo de ecografía utiliza presenta las siguientes fallas:

- La sensibilidad y resolución en la señal, la sensibilidad es la capacidad de localizar pequeñas discontinuidades estas generalmente se presenta al incrementar la frecuencia (disminuye la longitud de onda) la resolución es la capacidad de detectar fisuras que se encuentran muy próxima o muy cercana de los bordes, esta también se da cuando se incrementa la frecuencias, este aumento de frecuencia genera una reducción en el poder de la penetración de la medición.
- La longitud del pulso aplicado.
- El tipo y voltaje aplicado al cristal.
- Las propiedades del cristal.
- El material y diámetro del cabezal.



- El circuito de procesamiento de datos del instrumento.
- Puede ser la bobina variable está dañada y esté afectando la frecuencia de la salida del oscilado.
- El envejecimiento se refiere a los cambios acumulativos en la frecuencia del cristal con el transcurrir del tiempo.
- Los factores que intervienen son: exceso en la potencia disipada, efectos térmicos, fatiga en los alambres de armado y pérdidas en la elasticidad del cristal.
- El diseño de circuitos considerando bajas temperaturas ambientales y mínimas potencias en el cristal reducirán el envejecimiento.

### **2.3.1. Soluciones**

⇒ Revisar los voltajes de salida:

- Tensión de la alimentación.
- Cambios de transistores que pueden estar defectuosos o recalentados.
- Componentes cortocircuitados (revisar condensadores de sintonización).
- Componentes abiertos debido a soldaduras frías resistencias, cristales del oscilador rotos.
- Amplitud insuficiente debido a la falta de tensión en el circuito.
- Revisar polarización de los transistores.



## 2.4. Amplificador: presenta las siguientes fallas

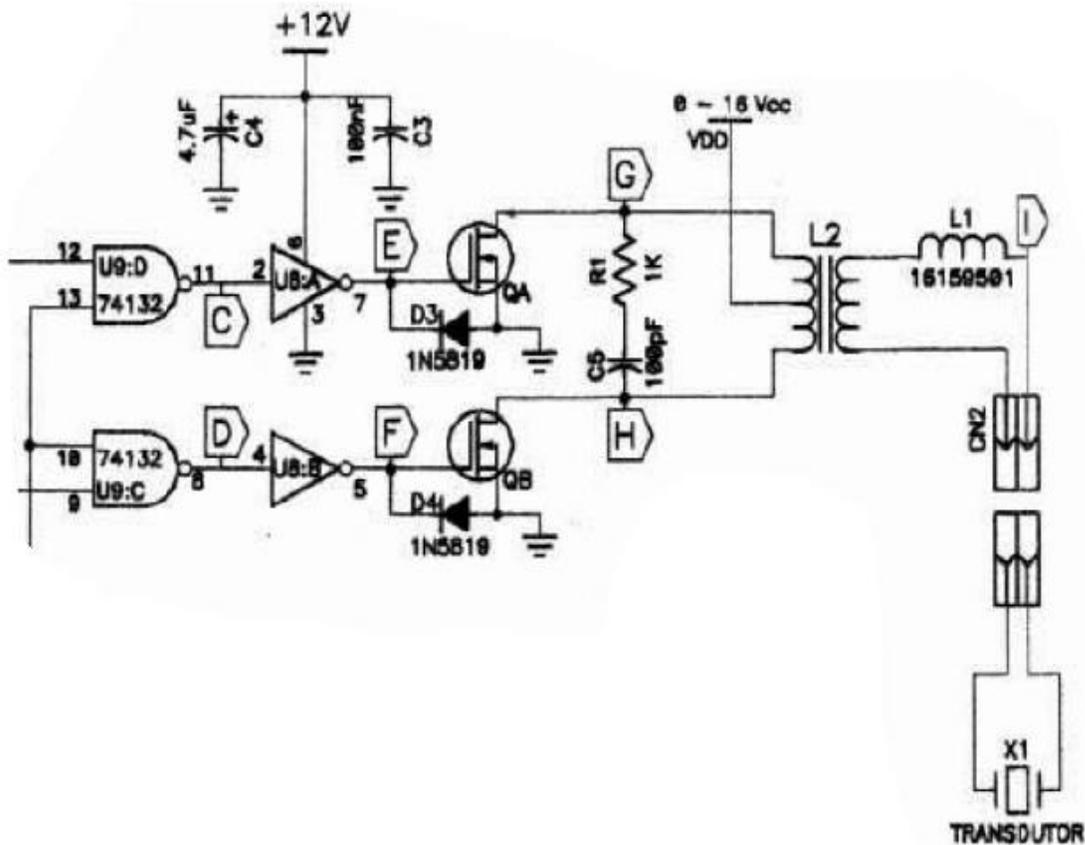


Figura 13. Circuito de amplificación.

- 1) Una de las fallas que presenta el amplificador es el transformador ya que dependiendo de la entrada común se puede regular el Voltaje para no llegar a dañar el transductor si la tensión es mayor el transductor se quemara si es menor no arrancara el transductor.
- 2) Otros problemas son los transistores LM1458 y LM311 que son los encargados de emitir la señal al pic.
- 3) Se abre el PIC 12C508 quien recibe la señal de parte del LM311.
- 4) Que los condensadores estén abiertos o inflados.
- 5) Recalentamiento en el circuito por los transistores ya que generan calor al convertir la energía eléctrica en una señal amplificada.



### Solución a fallas del amplificador:

- Poner atención a los componentes electrónicos que se encuentran en las zonas que se tornan cambiadas de color a causa del calentamiento continuo. En esas zonas es donde casi siempre se encuentra el elemento defectuoso que se debe reemplazar.
- En ocasiones el lugar que presenta la falla es más fácil de identificar cuando encontramos manchas negras que nos revelan la existencia de un defecto mayor.
- Revisar en la parte inferior de los circuitos las soldaduras puede que haya un cortocircuito provocado por algún puente hecho por los terminales de cada componente.

## 2.5. Monitor CTR y LCD

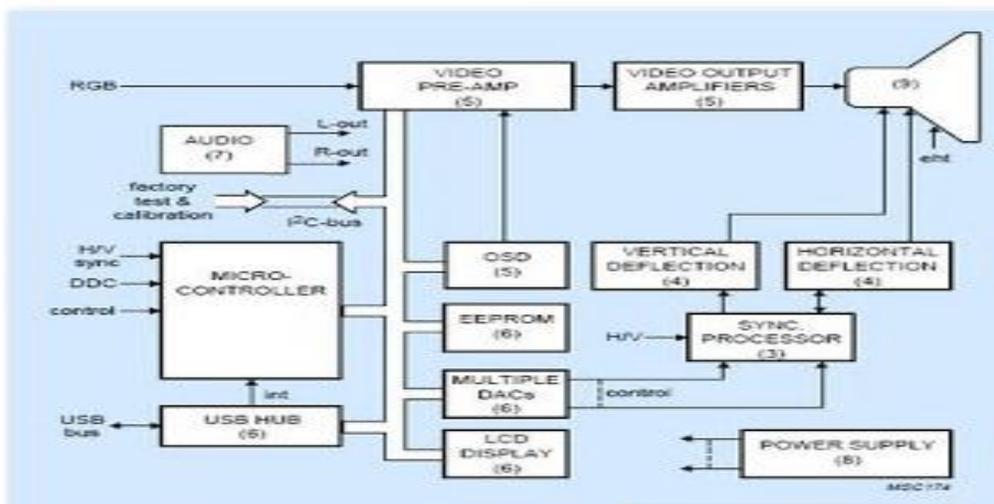


Figura 14. Circuito jungla de un monitor CTR

Posibles fallas en el funcionamiento del monitor del ultrasonido:

- 1) Primero por desgaste o agotamiento por el tiempo y la frecuencia de uso.
- 2) El polo tierra si no está conectada a la línea red, creará una interferencia en la imagen.



- 3) Fallos en los transformadores de la tarjeta de alimentación.
- 4) Posiblemente se encuentren soldaduras frías en la tarjeta.
- 5) En los tubos de imagen oscuridad en la pantalla, fallo en la sincronización perdida del canal.
- 6) Las tarjeta de videos y el cable de comunicación de la computadora al monitor se encuentren remachados o doblados, esto causa una imagen azulada o perdida de la señal puede que este roto un pin o el cable dañado.
- 7) Líneas muertas de pixeles tanto horizontales como verticales producidas por golpes o ralladuras en la limpieza o mantenimiento preventivo que se realiza.

### **2.5.1. Con respecto a las soluciones de problemas que se encuentran en el monitor.**

Compruebe los siguientes elementos:

- Compruebe si están en buen estado los potenciómetros de 1k y 50k para controlar contraste y brillo para el ajuste apropiado.
- Comprobar si normalmente las imágenes se imprimen mediante la impresora de vídeo o no.
- La imagen impresa es normal.  
La imagen impresa es también anormal.
- En caso contrario compruebe la tensión de alimentación para el monitor de TV,
- si es normal no hay ningún problema en C6, si el problema persiste en el monitor de TV tiene problemas con la fuente de alimentación.
- si percibimos azulado, o completamente oscuro el monitor revisar el cable de video, fusible quemado, switch de encendido, soldaduras frías en la tarjeta o algún componente dañado (filtros, diodos, resistencias, etc.).
- Como última prueba conecta un monitor externo con salida compuesta, compruebe si normalmente la imagen se visualiza o no. Si tenemos imagen el problema es el monitor por lo que se recomienda un cambio.



Es sabido que con el tiempo estos monitores, unos en mayor y otros en menor proporción, sufren cierta pérdida en la calidad de imagen (imagen borrosa, pérdida de brillo y contraste, pérdida de color). Mediante unos pequeños ajustes podemos recuperar nuevamente esa calidad de imagen, no en un 100% pero sí por encima de un 90%.

Una vez retirada la carcasa del monitor, debemos saber qué estamos buscando, en este caso el Flyback, donde se encuentran los potenciómetros que se encargan de regular el enfoque, el brillo y contraste.

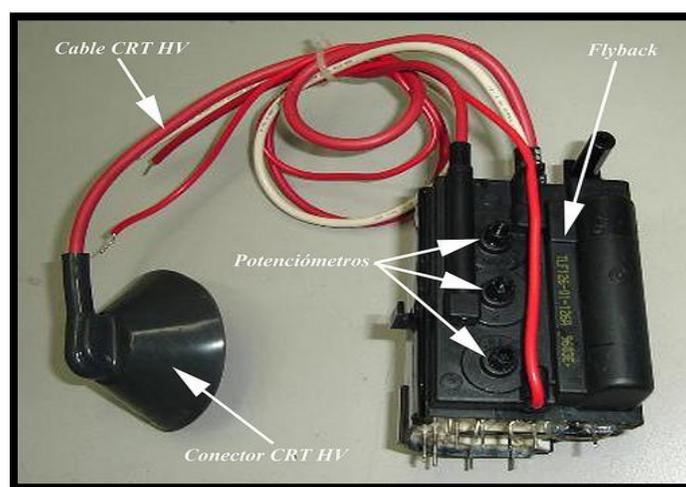


Figura 15. Ubicación de los potenciómetros de contraste y brillo.

En la siguiente figura se remarca este elemento y sus partes, indicando con flechas dónde se encuentran situadas esas partes en el monitor

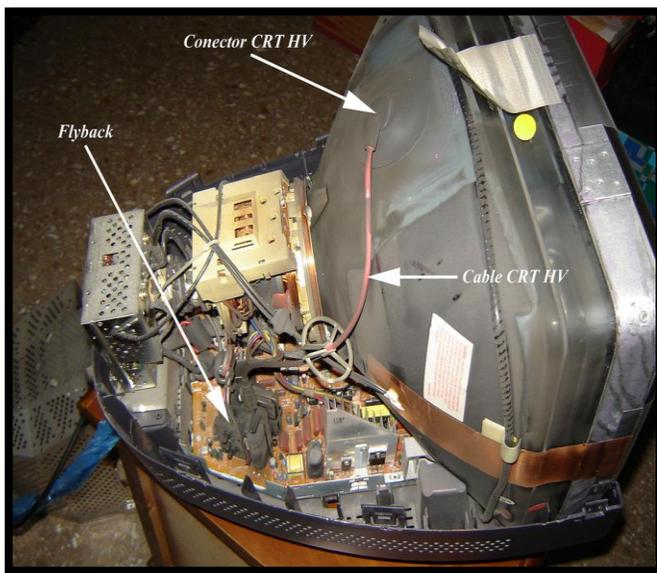


Figura 16. Ubicación del Flyback en el monitor.

## 2.6. Teclado: las principales fallas más comunes del teclado son las siguientes.

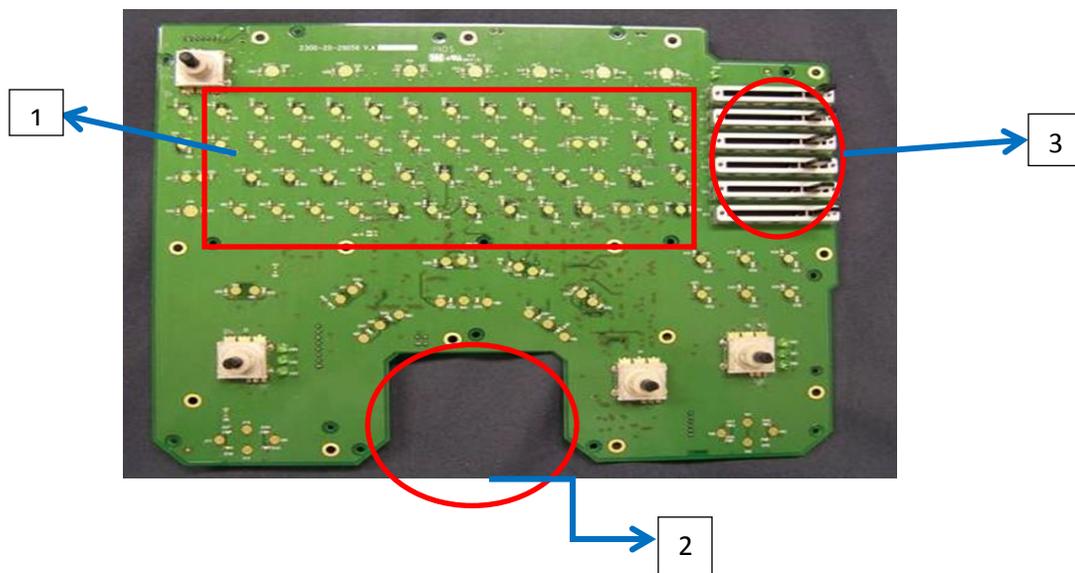


Figura 17. Tarjeta de teclado del ecógrafo.

- 1) Como primera falla tenemos desgaste en los contactos de la plaqueta de tensión, es decir no hay contacto entre los botones y la tarjeta.
- 2) En el TrackBall se bloquean los sensores por suciedad o gel acumulados en la partes inferior dejándolo inmóvil para cumplir su funcionalidad.



- 3) Pérdidas de ganancias en los reguladores de la profundidad por desgaste en los potenciómetros.

### 2.6.1. Solución a fallas en el teclado o panel de control.

Si el teclado no funciona normalmente verifique el voltaje en el esquema.

Sólo un interruptor o un TrackBall no funciona normalmente, compruebe el interruptor en sí para su función normal puede que este no trabaje por suciedad ya que esto dañan los sensores de movimientos.

Si este problema perdura reemplace el interruptor o TrackBall.

Si alguna tecla del panel no funciona verifique la tarjeta esta puede estar no ejerciendo contacto por suciedad o desgaste en los contactos de carbón.

Si los atenuadores de emisión o reguladores de la amplificación no funcionan normalmente se sugiere cambiar potenciómetros.

### 2.7. Posibles fallas presentadas en la fuente.

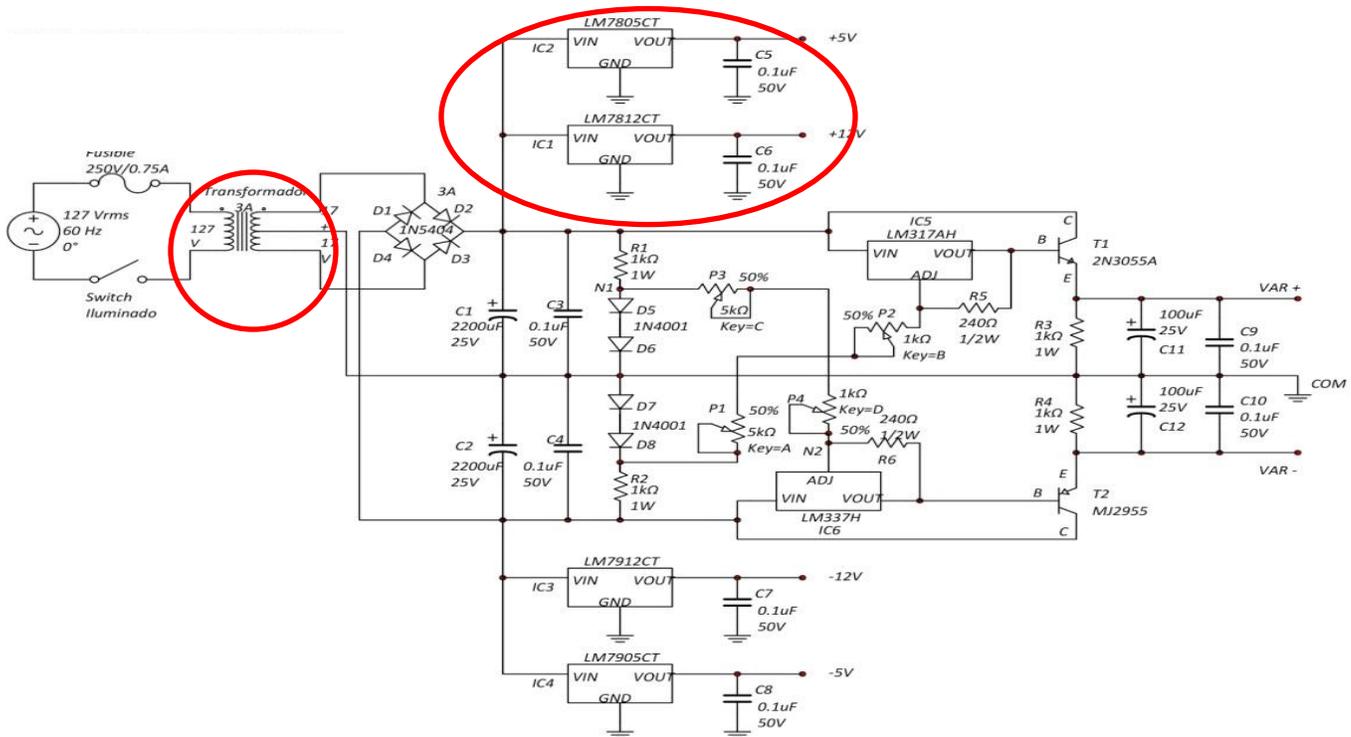


Figura 18 Circuito de la fuente de alimentación del ultrasonido.



**Como principales fallas eléctricas en la fuente de alimentación se pueden mencionar las siguientes:**

- 1) Fusible quemado.
- 2) Recalentamiento de la fuente, esto por parte de algunos de sus componentes.
- 3) Cables de conexión en mal estado.
- 4) Soldaduras frías en la tarjeta.
- 5) Seleccionado del voltaje correcto (110/220v).
- 6) Transformador dañado.
- 7) Cortocircuito producido por alguna caída de tensión en el servicio de suministro de energía eléctrica.

### **2.7.1. Posible solución al problema en la fuente de alimentación.**

Compruebe cada tensión de salida de acuerdo al siguiente cuadro. Figura 3.2, La comprobación debe hacerse en la condición siguiente.

- Espere 30 minutos después de apagar el interruptor de encendido.
- La tensión de entrada de CA a la fuente de alimentación debe ajustarse dentro de  $\pm 10\%$  de la norma en el peor de los casos.
- La potencia acústica: Max. (Driving Voltaje Amplitud: 100%)



Check Point			Output Standard	
Connector	PIN	GND	Voltage	Permission
P802	A5	B5	+5.1V(a)	+5.0V~+5.25V
P802	D5	C5	+5.1V(b)	+4.95V~+5.25V
P802	D4	C4	+5.0V	+4.85~+5.15V
P802	D3	C3	-5.0V	-4.85~-5.15V
P802	D2	B2	+15V(a)	+14.70V~+15.30V
P808	1	3	+15V(b)	+14.70V~+15.30V
P802	D1	B1	-15V	-14.70~-15.30
P807	1	2	+24V	+23V~+25V
J803	B3	A3	+40V	+38.00V~+42.00V
J803	A2	B2	-150V	-144.5V~-155.5V
J803	B1	A1	HVA	Refer to the following table.
J805	1	3	HVB	Refer to the following table.
AC OUTLET			AC OUT	±3% of Input voltage

HVA



## HVA

J801 HV CONTROL							HVA	
b0	b1	b2	b3	b4	b5	HVA/HVB	Voltage	Standard
H	H	H	H	H	H	H	0V	±1V
H	L	L	L	H	H	H	+20V	+18.57V~+21.42V
L	H	L	H	L	H	H	+30V	+28.57V~+31.42V
L	L	H	H	H	L	H	+50V	+48.57V~+51.42V
L	H	H	H	L	L	H	+70V	+68.57V~+71.42V
L	L	L	L	L	L	H	+90V	+88.57V~+91.42V
X	X	X	X	X	X	L	0V	±1V

## HVB

J801 HV CONTROL							HVB	
b0	b1	b2	b3	b4	b5	HVA/HVB	Voltage	Standard
X	X	X	X	X	X	H	0V	±1V
H	H	H	H	H	H	L	0V	±1V
L	H	H	L	H	H	L	+50V	+44.44V~+55.55V
H	L	H	H	L	H	L	+100V	+94.44V~+105.55V
L	L	H	L	L	H	L	+150V	+144.4V~+155.5V
H	H	L	H	H	L	L	+200V	+194.4V~+205.5V
H	H	L	L	H	L	L	+250V	+244.4V~+255.5V
H	L	L	H	L	L	L	+300V	+294.4V~+305.5V
L	L	L	L	L	L	L	+350V	+344.4V~+355.5V

Figura 19. Salidas de voltaje de la fuente de alimentación.



## 2.8. Transductor: sus principales fallas se deben a:



Figura 20. Fallas y consecuencias de un transductor en mal estado.

- 1) Falta de penetración causadas por caídas y fisuras en los cristales
- 2) Sensores piezoeléctricos rotos.
- 3) Pérdida de voltaje.
- 4) Cables dañados por dobles o tirones.
- 5) Acumulación de burbujas de aire en la cúpula del transductor.

Transductor Transmisor.

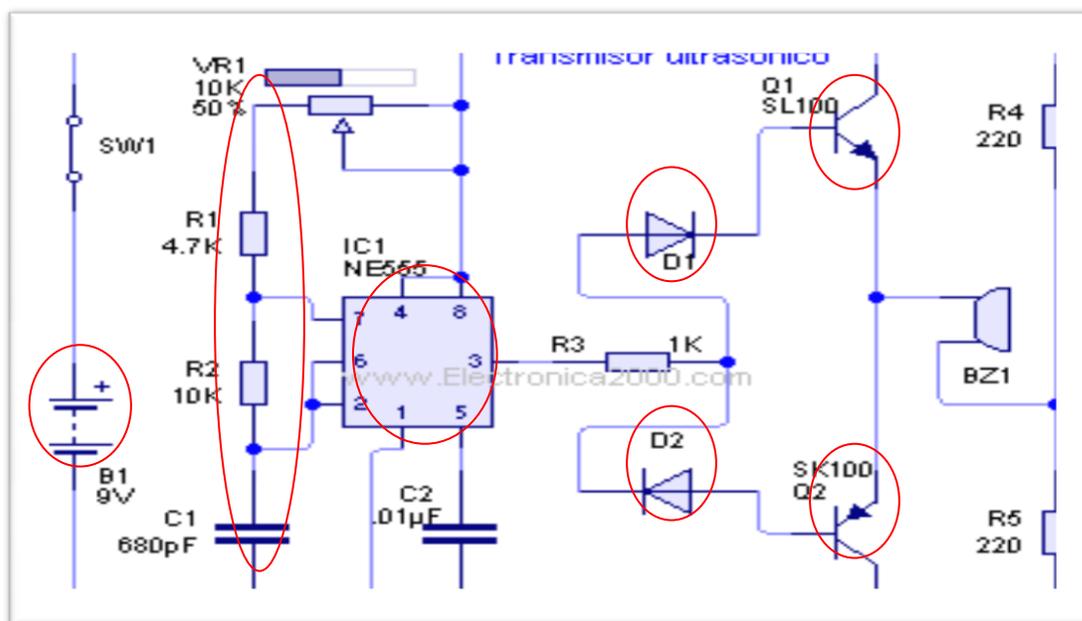


Figura 21. Posibles fallas en el transductor transmisor.



- 1) El potenciómetro de 10k, R1, R2 y C1 desgastados no ajustaran las frecuencias al IC 555
- 2) IC 555 abierto no genera el pulso de 40Khz.
- 3) D1, D2, Q1, Q2 si los diodos o transistores están abiertos, quemados por estar expuesto a un voltaje mayor no emitirá el ultrasonido al transductor.
- 4) Soldaduras frías en la tarjeta
- 5) Perdida de voltaje en la entrada del circuito.

Transductor emisor sus fallas:

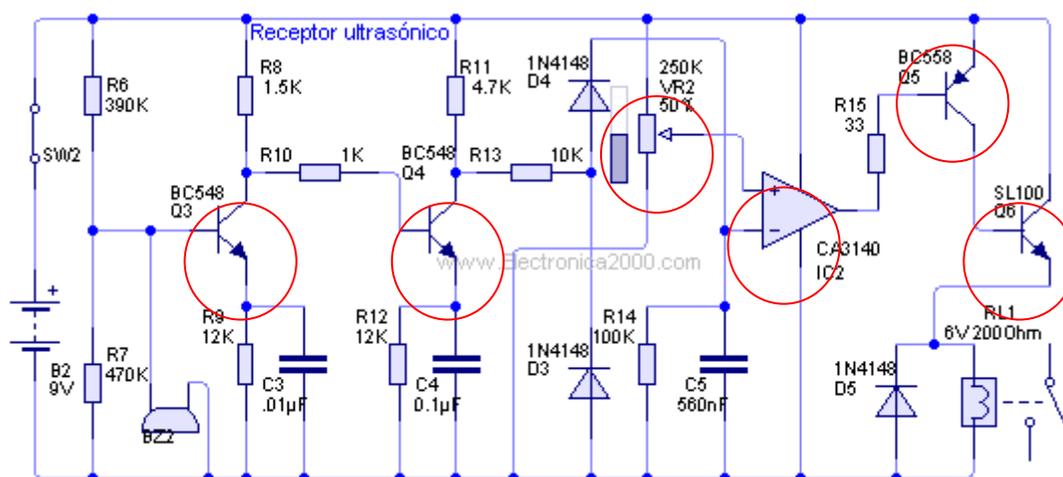


Figura 22. Posibles fallas en el transductor receptor

- 1) Q3, Q4 si están abiertos, calentamiento excesivo, exceso de corriente, caída de voltaje en estos transistores, no amplificaran la señal recibidas por el emisor.
- 2) El amplificador operacional IC2 si esta quemado, soldadura fría, no llega voltaje, no amplificara la señal recibida por el emisor.
- 3) El potenciómetro VR2 si está ligado, quemado determina el valor umbral de la señal del transmisor no enviara la señal a los transistores Q5, Q6.
- 4) Si los transistores Q5, Q6 están en mal estado debido a un corto circuito o no les llega corriente no activaran los cristales del transductor.
- 5) Soldaduras frías en la tarjeta por lo cual creara una caída de voltaje en el circuito.



## 2.8.1. Dentro de las soluciones a las principales fallas encontradas tenemos:

### Transductor o sonda:

Para confirmar el uso del transductor o sonda en la unidad se hace una revisión del rendimiento, si observamos un fracaso obtenido en el monitor, es posible que se encuentre dañado. Para comprobar el buen funcionamiento se hace las siguientes pruebas:

Establecer el sistema en modo B y lentamente mover una barra de metal fino, como una terminal del resistor o similares, de extremo a extremo mientras se adapta a la sonda suavemente sobre la superficie. Luego, observar la ecografía imagen en la pantalla. Hay posibilidades de que la sonda puede haber quedado mal ajustado si el problema es ese debe ajustarse bien en cualquiera de los siguientes casos mientras se mueve la barra de metal (Estado defectuoso) Si alguno de los siguientes asuntos anteriores se encuentra presente, mientras que la barra de metal se mueve, se sospecha que el **transductor esta defectuoso** debido a:

- **Brecha de ecos en un solo lugar:** Si la sonda es normal, el fracaso ha tenido lugar en el selector de sonda o en el TX / RX CCT, compruebe pin conector de ambos lados del cuerpo principal del transductor para verificar cualquier ruptura, dobleces, óxido, la corrosión en el conector del transductor.
- **lagunas ecos en dos o más lugares a intervalos iguales:** Si la sonda es normal, el fallo se refiere a las líneas de señal que cubren el cristal en del transductor por lo que pudo haber grietas, rasguños, o acumulación de gel en los cristales debido a caídas, por lo que se recomienda un cambio de transductor.
- **Dos o más ecos aparecen a intervalos iguales:** Un fallo de la línea de señal proporcionada en igualdad de condiciones con un transductor de la sonda ya que la cúpula puede haber burbujas de aire por lo que se



recomienda un cambio de aceite puede ser aceite para bebés o aceite del fabricante que puede utilizar una jeringa.

- **Las brechas de eco durante un determinado lapso consecutivo:**  
Si la sonda es anormal, el fracaso ha tenido lugar en el circuito de control o desde el HVS verificar esta zona para llegar al problema del transductor o sonda.

## 2.9. Impresora: principales fallas



Figura 23. Impresora para ultrasonido.

Dentro de las fallas de la impresora del ultrasonido tenemos las siguientes:

- 1) Pérdidas de contrastes y brillos en el papel cuando se imprime.
- 2) Pérdidas de contactos en los switch.
- 3) Cable de alimentación en mal estado 110vca.
- 4) Cable de video en mal estado.
- 5) Se pega el papel al momento de imprimir.

### 2.9.1. Soluciones

- 1) Con respecto a la pérdida de contrastes regular el brillo de la imagen en el equipo para mejorar tonalidad.
- 2) La pérdida de contactos es causada por soldaduras frías o desgastes de la pista conductora del circuito se recomienda reemplazar la pieza.
- 3) Colocar en posición correcta el papel térmico.



## CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos planteados y el desarrollo de la presente investigación se llega a las siguientes conclusiones:

1. En el transcurso de la investigación se describieron las partes fundamentales que rigen el funcionamiento del ultrasonido tanto externas como internas, dentro de las cuales se mencionan: Externas (monitor, teclado, transductores, impresora), e internas (fuente de alimentación, amplificador, oscilador, detector de picos, transductor emisor y receptor). Se analizó un diagrama de bloques para un equipo de ultrasonido modelo SSD-1400 del cual se eligieron las etapas que tenían relación directa con la señal de salida. Es decir, si una falla en estas puede afectar a la señal de salida y así llevar a la pérdida de calibración del equipo. De cada etapa analizada se eligió un elemento crítico. Los criterios para la selección se basaron en: la importancia del componente en el circuito y a la susceptibilidad a error del mismo.
2. En cada etapa estudiada se encontró deficiencias que podrían llevar a fallas en el funcionamiento, ya sea en el aspecto tanto eléctrico como electrónico. Entre las fallas comunes tenemos la etapa del oscilador perdida de frecuencias producidas por la bobina, el amplificador que amplifica la frecuencias al transductor, y lo que le corresponde al transductor en el transmisor y emisor que son los encargados de mandar y capturar el sonido en formas de ecos para luego codificar la señal y enviarla a un display para generar imágenes.
3. De acuerdo con las necesidades encontradas en la realización del presente trabajo se procedió a la elaboración de un manual representativo conteniendo las fallas comunes estudiadas con sus respectivas soluciones para que sirva como herramienta de apoyo para dar respuesta a las necesidades encontradas en el departamento de electromedicina de distintas instituciones que brindan el servicio de ultrasonido.



## RECOMENDACIONES

- ✓ Diariamente, antes de iniciar la jornada de trabajo han de comprobarse todas las funciones del equipo, el usuario debe cerciorarse de que el equipo está dispuesto para el funcionamiento.
- ✓ Para el correcto funcionamiento del equipo se recomienda colocarlo en un área adecuada que presente las condiciones necesarias para que el equipo de ecografía, tales como:
  - Cuarto de ultrasonido que posea aire acondicionado a una temperatura de 16°C.
  - Cerciorarse que exista la alimentación de voltaje indicada en los toma corriente 110v a 120v AC.
  - Poseer una buena conexión de polo a tierra, eso ayudara mucho a la protección del equipo.
- ✓ Evitar dejar residuos del gel de ultrasonido en el transductor y en el equipo porque podrían provocar un daño en el sistema electrónico difícil de reparar.
- ✓ Evitar que el equipo se golpee al ser trasladado de un lugar a otro recomendado que mejor lo haga personal de electromedicina.
- ✓ Si se detectan defectos en el funcionamiento o deterioros, hacérselo saber al personal técnico de la empresa.



## BIBLIOGRAFÍA.

1. Guía para escribir un protocolo de investigación, Organización Panamericana de la Salud email: RGP@paho.org
2. Villamil, M. (2006). Estrategias para la investigación de un tema [módulo electrónico], Universidad Interamericana de Puerto Rico.
3. Slade, C. & Perrin, R. (2008). Forma y estilo: Los trabajos de investigación, informes, tesis. (13<sup>a</sup> ed.). Boston, MA: Houghton Mifflin. como preparar un bosquejo
4. Service Manual, ALOKA Echo Camera SSD-1400 English Edition.
5. Centro nacional de excelencia tecnológica en salud, guía tecnológica No. 33; Ultrasonido terapéutico CENETEC Salud, junio 2006 México.
6. .Manual de diagnóstico por ultrasonido, Ginebra, Organización Mundial de la Salud
7. Sistemas de medición principios y aplicaciones 2da. Edición John P. Bentley B; CECSA 2000
8. Sensores y acondicionadores de señal 3ra. Edición
  - a. Ramón Pallas A; ALFAOMEGA 2001
9. Ultrasonic's 2nd Edition, Benson Carlin; Mc Graw Hill 1960.
10. Principios Físicos Básicos de ultrasonido, Diplomado de Ecografía Musculo esquelética y Articular, 4 Depto. de Radiología, Instituto Nacional de Rehabilitación, México.
11. Manual para el usuario del sistema de Ecografía – Sonosite



12. Cuidado seguridad y limpieza de transductores de ecografía y ultrasonido  
General Electrics medical
  
13. Transducer care – Philips medical care
  
14. <http://www.gestiopolis.com/Pruebas no destructivas – ultrasonido>
  - a. GestioPolis.htm
  
15. Kremkau FW: El diagnóstico por ultrasonidos: principios e instrumentos, St. Louis, 2002, Saunders
  
16. <Http://www.tokin.com/products/product-search.html>
  
17. Ultrasonic instruments: <Http://www.matec.com/instruments.htm>
  
18. García, C. Efectos Biológicos del Ultrasonido en los Humanos. Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca. Diplomado en Ultrasonido. México 2011
  
19. Universidad Central de Venezuela. Curso de Ultrasonido Básico. Facultad de Ingeniería [Sede Web] .Venezuela. 2010. Material de enseñanza. Disponible en: <http://www.sistendca.com/Documentos/Curso%20Ultrasonido%20Basico.pdf>



# ANEXOS



Diagrama en forma de bloques conteniendo la ubicación de manera física los diferentes componentes que rigen el funcionamiento del ultrasonido.

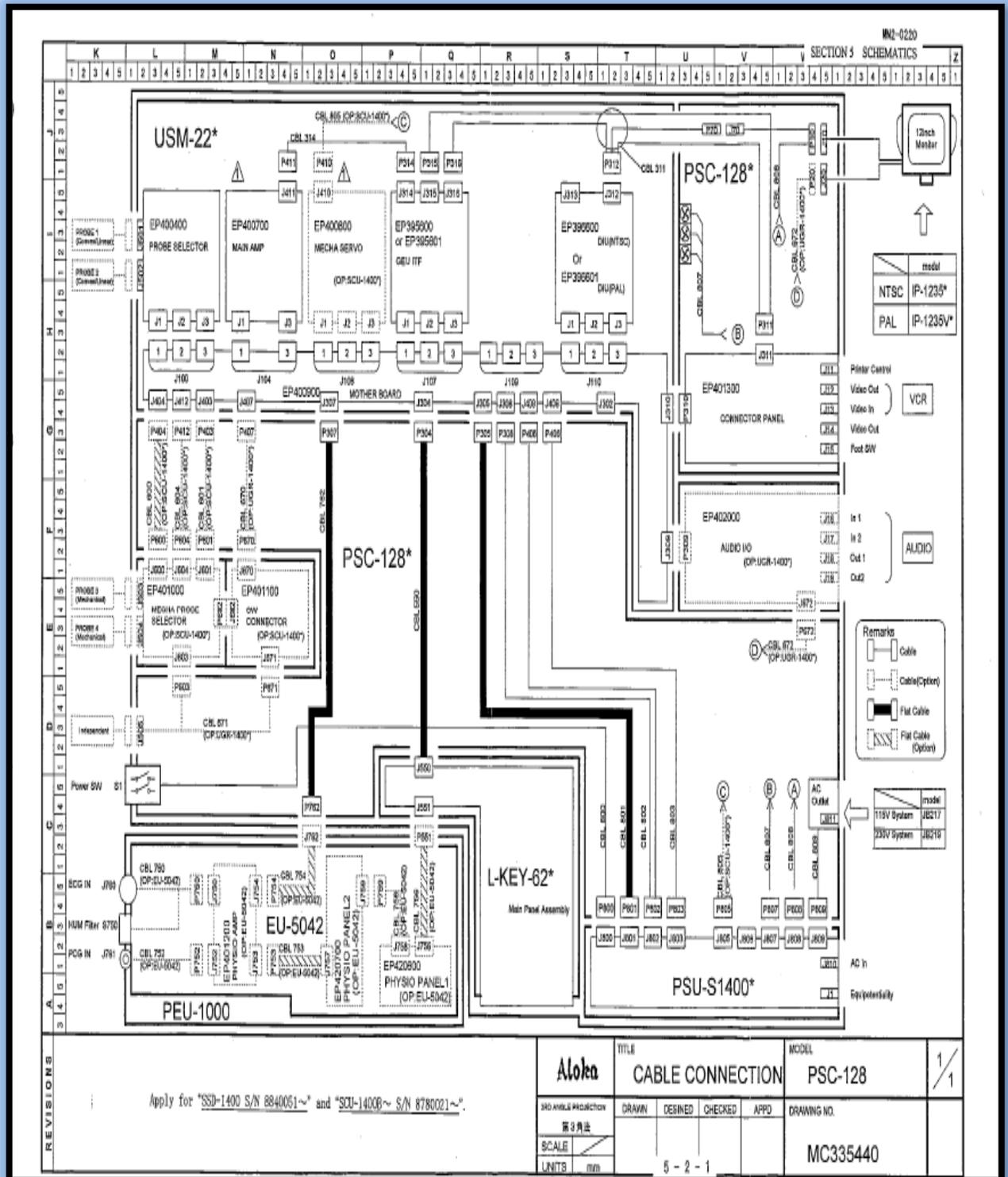


Figura 24. Diagrama electrónico en forma de bloque.



Esta imagen describe la ecografía usando los cuatro elementos clave implicados: el transductor, el ecógrafo y sus controles, el paciente y el eco grafista. Este último coordina la interacción de los cuatro elementos durante la exploración.

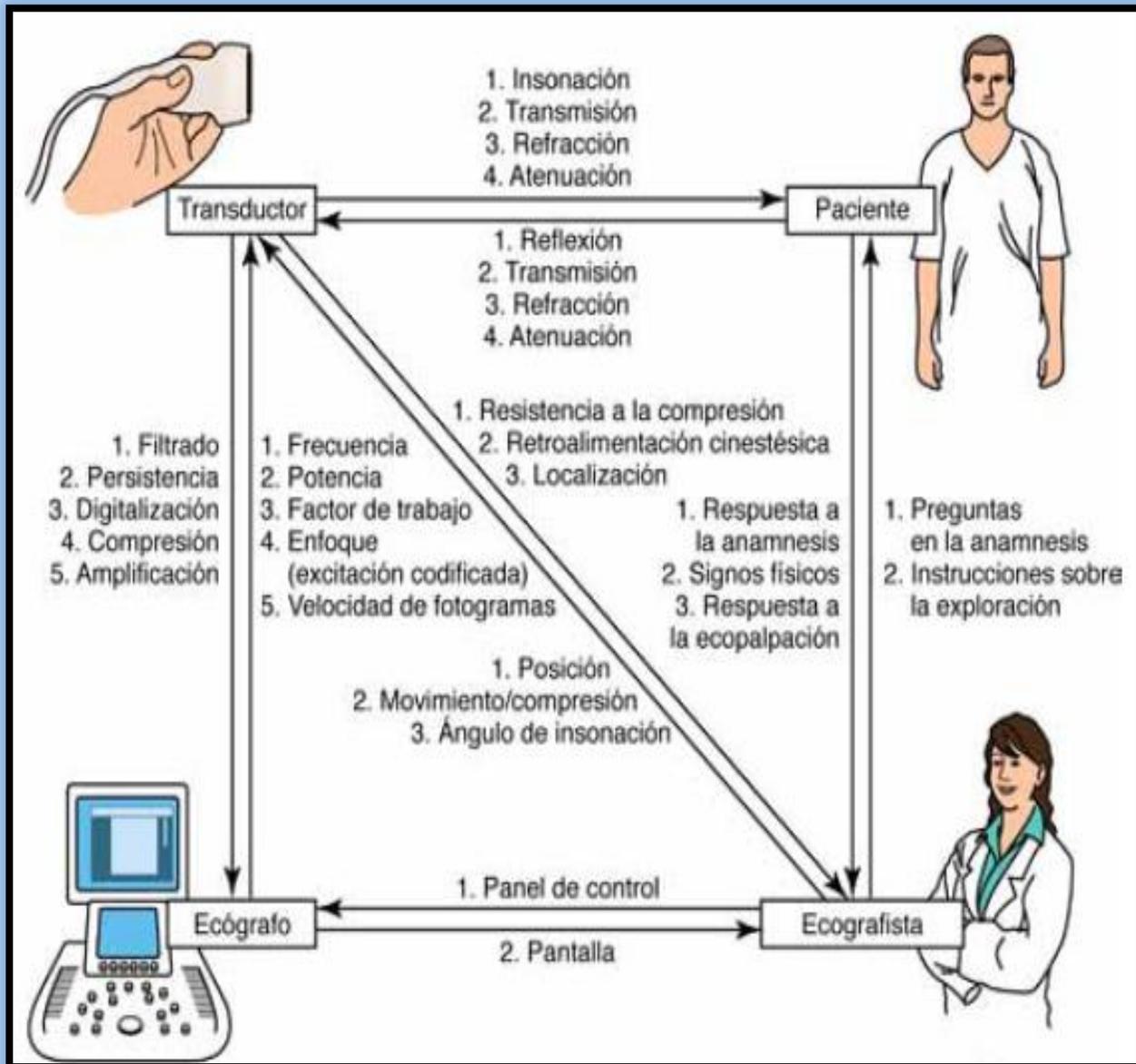


Figura 25. Interacción de elementos en una ecografía.



Las flechas de dirección indican los múltiples bucles de retroalimentación que hacen que estas técnicas sean tan interactivas.

Paneles de control de distintos ecógrafos del año 2010.

**A**, Philips IU22. **B**, Biosound Esaote MyLab gold. **C**, GE Logiq. Aunque los aparatos modernos son digitales, sus controles pueden realizar ajustes continuos o en pasos incrementales. El panel de compensación de la ganancia temporal de cada aparato se indica con *flechas*.



Figura 26. Paneles de control de distintos ecógrafos



Transductor de ecografía usado para contactar con la piel del paciente, junto con el gel empleado para aumentar la transmisión del sonido a través de la piel. Hay que señalar que el gel de ecografía funciona bien como crema conductora para el electro diagnóstico, pero no a la inversa.



Figura 27. Gel térmico y transductor.

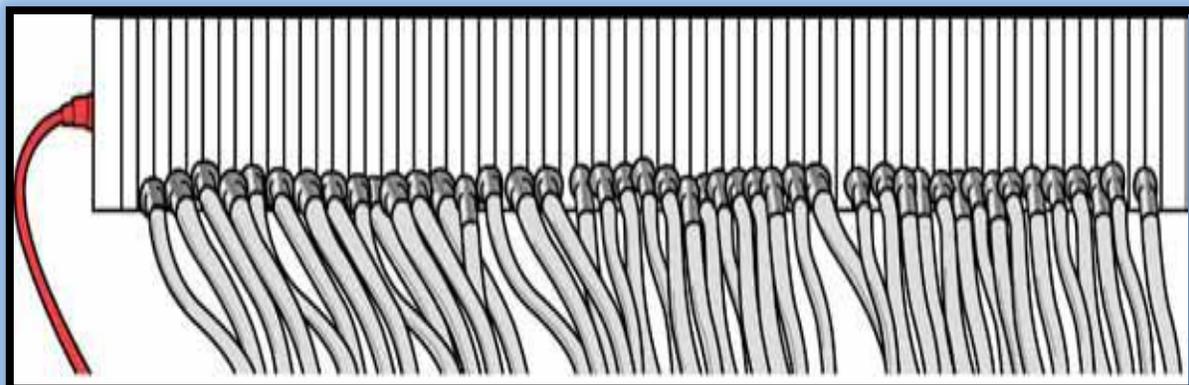


Figura 28. Dibujo esquemático de un transductor



Transductor al que se le ha retirado el material de acoplamiento y la cubierta. Obsérvese los múltiples elementos transductores, cada uno de los cuales tiene su propio contacto eléctrico.

1-Los ultrasonidos viajan más despacio por la grasa que a través del tejido humano «promedio», por lo que la ecografía tiende a sobreestimar el grosor de la capa grasa en alrededor del 6% y a subestimar el grosor del músculo en alrededor del 3%. En la siguiente tabla se demuestra la velocidad del sonido en las distintas

Material	Velocidad (m/s)
Aire	331
Grasa	1.450
Agua (50 °C)	1.540
Tejidos blandos humanos	1.540
Cerebro	1.541
Hígado	1.549
Riñón	1.561
Sangre	1.570
Músculo	1.585
Cristalino	1.620
Tendón	1.650
Hielo	3.152
Hueso craneal	4.080
Bronce	4.490
Aluminio	6.400
Diamante	12.000

Figura 29. Velocidad del sonido en distintas sustancias.



2-La atenuación se refiere a la reducción de la intensidad del sonido a medida que atraviesa el tejido. Parte de esta energía se pierde por la reflexión o retro dispersión, pero la mayoría se pierde por la absorción de la energía sonora. El grado de atenuación puede medirse de varias formas y se expresa como decibelios (dB) de energía sonora atenuada a lo largo de la distancia (dB/cm). Varios factores influyen en la atenuación y la retro dispersión. Por ejemplo, la atenuación depende de la frecuencia, de modo que las frecuencias sonoras más altas se disipan a través de la distancia mucho más rápido que las más bajas.

Frecuencia (MHz)	Valor medio del coeficiente de atenuación para los tejidos blandos (dB/cm)	Reducción de intensidad en un trayecto de 1 cm (%)	Reducción de intensidad en un trayecto de 10 cm (%)
2,0	1,0	21	90
3,5	1,8	34	98
6,0	2,5	44	99,7
7,5	3,8	58	99,9

Figura 30. Atenuación de la intensidad del sonido.



3-. El sonido en el rango audible muestra unas propiedades similares, motivo por el que la música estridente de un vehículo que pasa se oye sobre todo en los tonos básicos de menor frecuencia y por el que el trueno de un relámpago distante es un estruendo de baja frecuencia, mientras que un rayo cercano se acompaña de un trueno de alta frecuencia. El principio fundamental que explica este fenómeno es el hecho de que los ultrasonidos de mayor frecuencia tienen una profundidad eficaz de penetración menor para la ecografía que los de menor frecuencia,

Cada tejido corporal atenúa el sonido en un grado diferente. La relación entre la frecuencia y la absorción en un tejido concreto suele ser lineal en las frecuencias ecográficas.

Material	$\alpha$ (dB/cm)
Agua	0,0022
Líquido amniótico	0,0053
Albúmina al 4,5%	0,019
Sangre	0,18
Grasa	0,63
Cerebro	0,85
Hígado	0,94
Riñón	1,0
Hueso	20
Pulmón	41

Figura 31. Relación de la frecuencia y absorción del tejido.

2014

# Manual para Usuario y Técnico

Uso Correcto del Ecógrafo.

Mantenimiento Preventivo y Correctivo

Capitulo 3- Seminario de graduación 2014

Carlos David Nicaragua Cano  
Abdel Yadir Sánchez Díaz  
06/08/2014



### Acerca del manual para el usuario

Este manual es una obra de consulta para los usuarios del sistema de ecografía. El documento ha sido concebido para personas familiarizadas con las técnicas de ecografía; no proporciona formación en ecografía ni en práctica clínica. Para poder utilizar el aparato, debe contar con experiencia en ecografía. El manual para el usuario abarca la preparación, la utilización y el mantenimiento del ecógrafo, sus transductores y sus accesorios.

El uso correcto de este equipo proporciona al usuario el conocimiento de instrucciones de uso. Estas se han de estudiar cuidadosamente antes de proceder a la puesta en funcionamiento del equipo de ecografía. Se han de observar especialmente los apartados sobre instrucciones técnicas de seguridad, medidas de protección y comprobación de funcionamiento y de seguridad.

## Contenido

Sección 1. Usuario .....	4
Comprobación de funcionamiento y seguridad.....	5
Mantenimiento, comprobación de seguridad .....	5
Encendido y apagado del sistema .....	6
Preparación del sistema.....	6
Para conectar el transductor:.....	7
Para extraer el transductor: .....	7
Registros que muestran el conjunto de los elementos de mando del panel principal.....	8
Representación de imágenes, campos de datos .....	21
Descripción del aparato.....	23
Puesta en funcionamiento, ajuste de la imagen transporte, lugar de la instalación.....	25
Sección 2. Técnico .....	27
Precauciones .....	28
Factor de ruido externo: .....	28
Sobre los mantenimientos a realizar en el ecógrafo.....	29
Mantenimiento preventivo .....	30
Mantenimiento correctivo .....	30
Para encender y apagar el sistema: .....	31
Síntomas y solución de problemas.....	31
Desmontaje del teclado .....	32
Desmontaje del monitor .....	33
Desmontaje de Fuente de Alimentación.....	34
Desmontaje del equipo .....	35
Parte posterior del equipo desmontaje de tarjetas.....	36
Desmontaje de conectores de transductor .....	37
Para la reparación o sustitución de los fan .....	38
Esquema eléctrico del ultrasonido.....	39
Diagrama en bloque del circuito electrónico del ecógrafo .....	40

# Sección 1

# Para Usuario

## **Comprobación de funcionamiento y seguridad**

Diariamente antes de iniciar la jornada de trabajo han de comprobarse todas las funciones del equipo. El usuario debe cerciorarse de que el equipo está dispuesto para el funcionamiento. Ante todo han de inspeccionarse los aplicadores y sus cables de conexión respecto a posibles deterioros; ha de llevarse a cabo una comprobación visual de todos los indicadores y lámparas de control.

Si se detectan defectos en el funcionamiento o deterioros, se ha de avisar al servicio técnico de electromedicina.

Este aparato se ha de poner inmediatamente fuera de funcionamiento cuando por caída se haya deteriorado un aplicador (transductor).

Desconectar el equipo, desmontar el aplicador y avisar al servicio de electromedicina.

## **Mantenimiento, comprobación de seguridad**

Para mantener la seguridad y capacidad funcional del aparato se ha de llevar a cabo el mantenimiento cada 3 meses y la comprobación de la seguridad mensualmente. En caso de que usted no haya concluido ningún contrato de mantenimiento, le rogamos que de aviso al servicio técnico de electromedicina.

### **Limpieza y desinfección**

Antes de la limpieza o desinfección ah de desconectarse el equipo y separarse de la red.

Limpieza Debe efectuarse con un paño húmedo o tela de algodón, utilizando agua o una solución acuosa diluida y tibia de detergente domestico.

No se empleen detergentes que rayen (debido a una eventual intolerancia del material), ni disolventes orgánicos que contengan disolventes.

Desinfección Por principio no deben emplearse desinfectantes pulverizadores (spray) dado que la nebulización puede penetrar en el interior del equipo, no pudiéndose entonces garantizar la seguridad funcional del mismo que pueden producir daños en los componentes electrónicos y también formar mezclas inflamables.

## **Encendido y apagado del sistema**

Al encender y apagar el sistema, es necesario mantener presionado el interruptor de corriente durante aproximadamente un segundo para que el sistema responda.

Asimismo, impide que el sistema se apague inadvertidamente durante un examen. La primera vez que encienda el sistema, debe configurar la hora y la fecha.

Consulte la sección

“Para configurar la fecha y la hora:” ver página 25

### **ATENCIÓN:**

No utilice el sistema si aparece un mensaje de error en la presentación de la imagen, si aparece un código de error, apague el sistema manteniendo pulsado el interruptor de corriente hasta que el sistema deje de funcionar.

## **Preparación del sistema.**

### **Conexión y desconexión de los transductores.**

### **ADVERTENCIA:**

El conector del transductor puede calentarse durante su utilización, esto es normal.

### **ATENCIÓN:**

Los contactos eléctricos situados dentro del conector para el transductor del sistema pueden dañarse en presencia de cuerpos extraños, o si se manipulan bruscamente. No toque los contactos eléctricos. No deje que ningún cuerpo extraño entre en el conector. Siempre que sea posible, deje conectado un transductor al sistema.

Conector del transductor.

Palanca del conector del transductor.



### **Para conectar el transductor:**

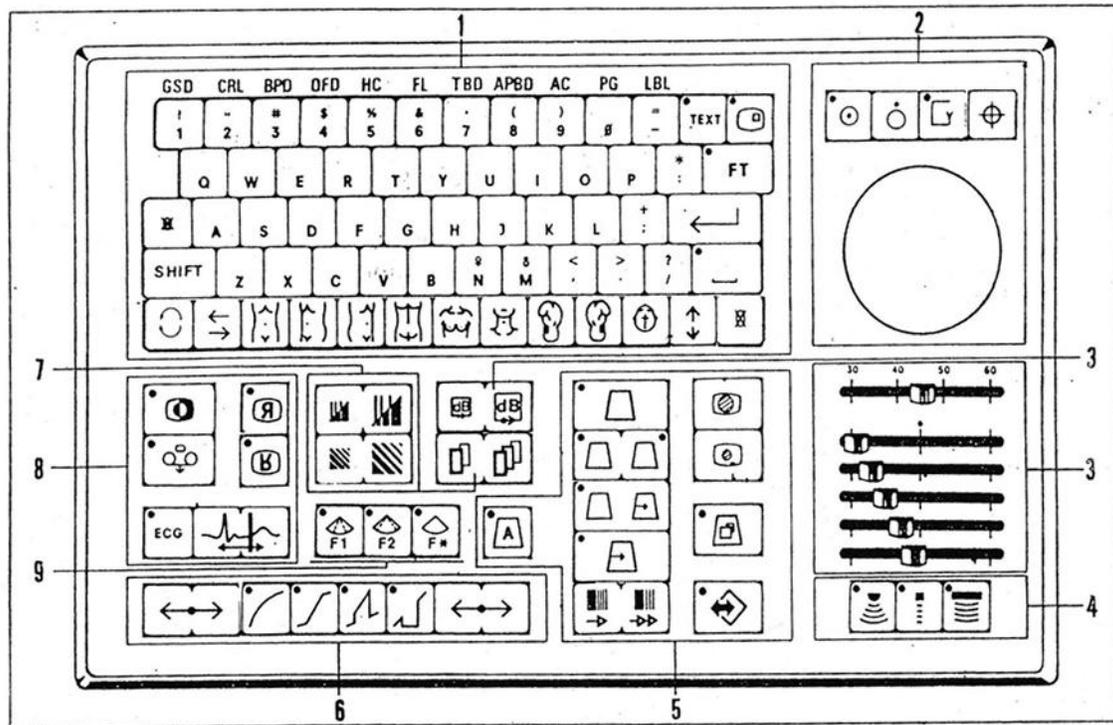
- 1) En el conector del transductor, tire de la palanca hacia arriba y gírela hacia la derecha hasta que se detenga de golpe. No debería tener ningún problema para mover la palanca. No la fuerce.
- 2) Alinee el conector del transductor con el conector situado en la parte posterior del sistema y empújelo hacia el conector del sistema. No debería tener ningún problema para introducir el conector del transductor. No fuerce el conector del transductor.
- 3) Gire la palanca hacia la izquierda hasta que se detenga de golpe. Empuje la palanca hacia abajo hasta que encaje en su posición, afianzando el conector del transductor en el sistema.

### **Para extraer el transductor:**

- 4) En el conector del transductor, tire de la palanca hacia arriba y gírela hacia la derecha hasta que se detenga de golpe.
- 5) Tire cuidadosamente del conector del transductor para desconectarlo del sistema.

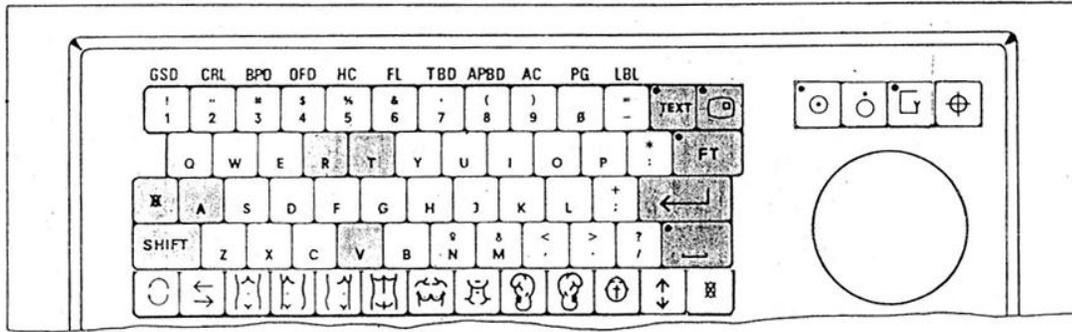
Registros que muestran el conjunto de los elementos de mando del panel principal

## Relación de los grupos funcionales



## Panel de mando principal

- 1 Entrada de textos, programas de medición, pictogramas, tablas biométricas
- 2 Dispositivo de medición
- 3 Atenuador de emisión, regulación de la amplificación
- 4 Selección de aplicadores
- 5 Tipos de representación de imágenes, pulsador de paro, velocidad de registro, ampliación, tamaño del campo
- 6 Elaboración posterior de la imagen (posprocesado), compresión de los valores de gris
- 7 Elaboración preliminar de la imagen (preprocesado), margen dinámico, correlación
- 8 Documentación, funciones especiales
- 9 Angulo sectorial, foco emisor (aplicadores lineales)



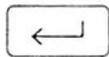
## Entrada de textos, programas de medición



Pulsador para la entrada de la identificación del paciente



Entrada de textos en la imagen ultrasónica



Pulsador de acuse, tras secuencias de entrada



Pulsador de cancelación - un breve accionamiento cancela el carácter en el que se encuentra el cursor; un accionamiento de tres segundos cancela todo el texto.



Pulsador de variación, para seleccionar el carácter superior de los pulsadores de doble asignación y para secuencias de entrada especiales



Pulsador de funciones - selección de entradas especiales



Pulsador espaciador



TRACK BALL, para avance de caracteres/avance y retroceso de líneas del cursor



Curva (TRACE), medición de longitudes y perímetros



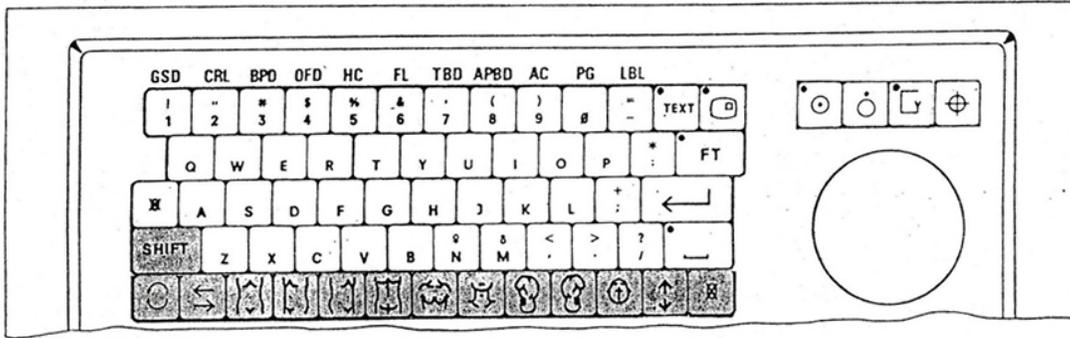
Superficie (AREA) - medición de superficies/medición de frecuencia cardíaca en régimen M



Relación (RATIO) entre dos mediciones



Volumen (VOLUME) - medición en régimen B  
Velocidad (VELOCITY) - medición en régimen M



### Pictogramas

Oprimir el pulsador del símbolo, el pictograma se registra entonces junto con la marcación del aplicador (flecha)



Vista anterior



Lado izquierdo



Lado derecho



Lado posterior



Pecho



Laringe



Posición fetal



Cabeza

Girar el símbolo fetal con  + 



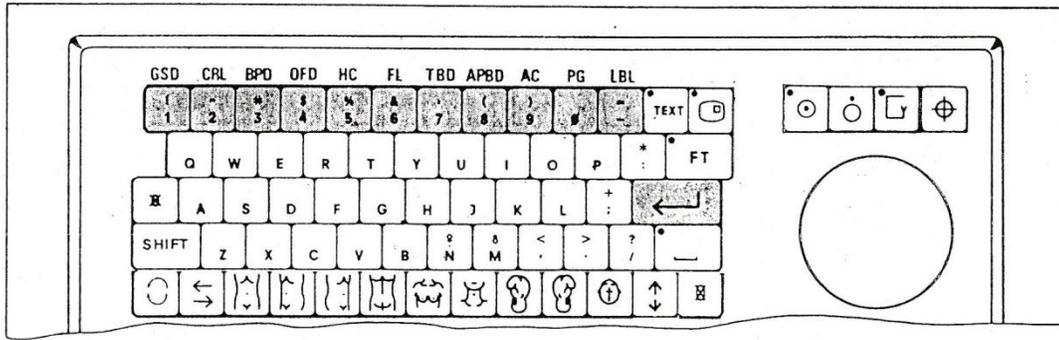
Marcación del aplicador → posicionado, sentido contrario con "SHIFT"



Girar la marcación del aplicador, sentido contrario con "SHIFT"



Cancelación del pictograma

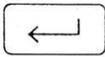


## Tablas biométricas

### Selección de las tablas biométricas:

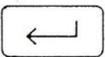


Posicionar el campo que se ilumina con el pulsador espaciador (sobre el pulsador de cancelación de pictogramas) en tabla estándar o de usuario.



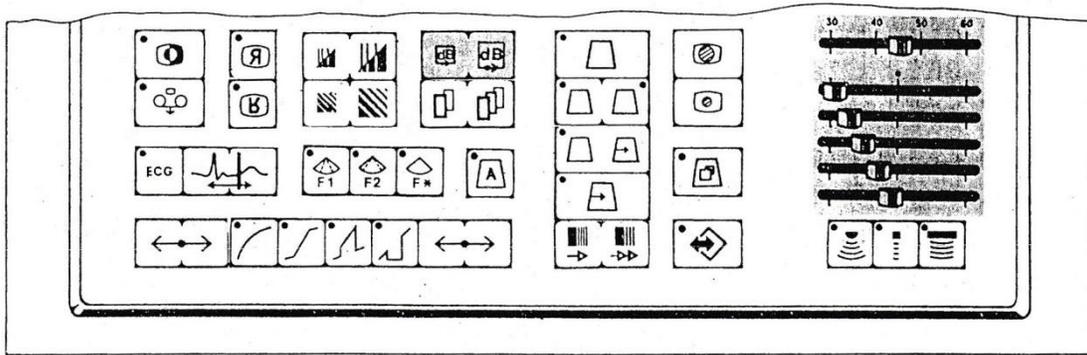
Concluir la entrada.

### Programación de tablas biométricas propias:



- Posicionado del campo claro con el Trackball
- Dar entrada a los valores numéricos
- Concluir la programación

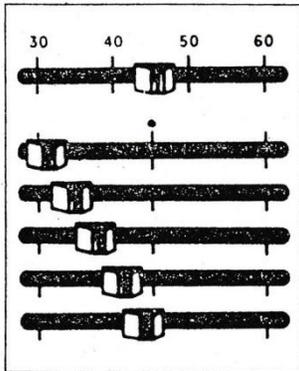




Atenuador de emisión, regulación de la amplificación

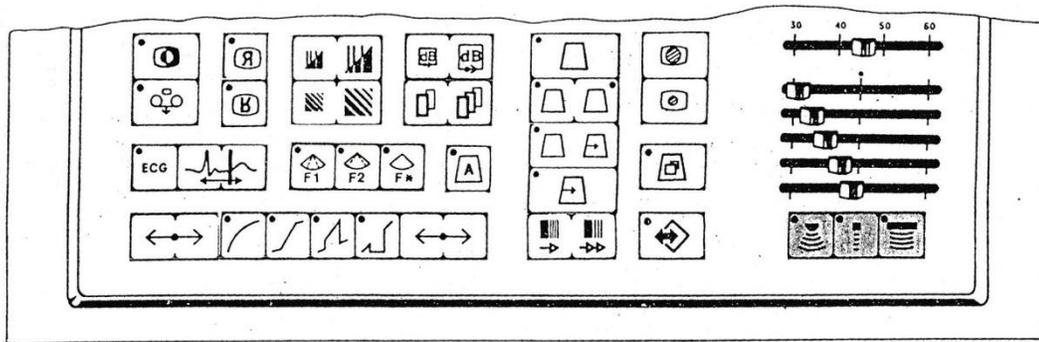


Aumento o reducción de la energía de emisión



Amplificación total en los regímenes B y M

Cinco reguladores para compensación de la pro-fundidad (DGC) (4 cm/regulador = 20 cm de profundidad de penetración total)



## Selección de aplicadores



Aplicador sectorial, pulsar dos veces: segundo aplicador sectorial



Transductor individual\*



Aplicador lineal, pulsar dos veces: segundo aplicador

*Indicación en el campo de datos: FQ. Frecuencia del aplicador seleccionado (MHz).  
El aplicador seleccionado se indica ópticamente mediante el diodo luminiscente del aplicador.*

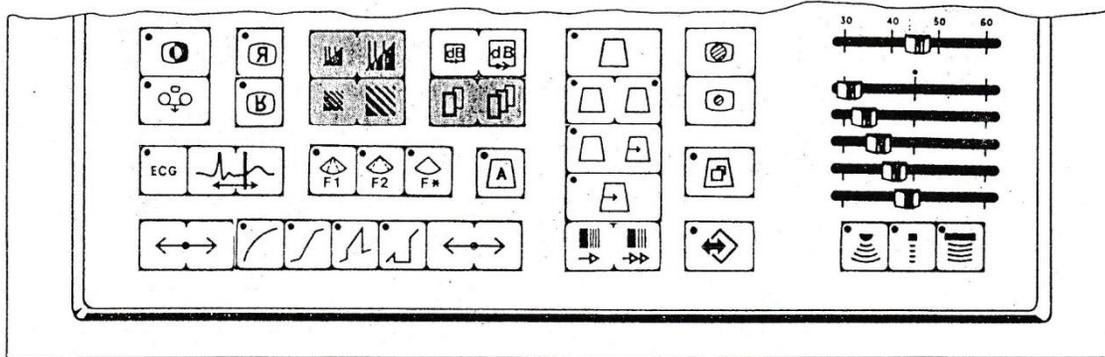
*\*Después de haber seleccionado el transductor individual se efectúa la impresión de: FRECUENCIA ?? En el intervalo de aproximadamente tres segundos colocar con el pulsador espaciador el fondo claro sobre la frecuencia deseada. El valor seleccionado se toma automáticamente y se indica en el campo de datos (FQ).*

## Acoplamiento:

Como medio de acoplamiento para la aplicación se ha de utilizar Aquasonic o un producto semejante sobre base acuosa pero en ningún caso aceite.







## Elaboración preliminar de la imagen, margen dinámico, correlación (Preprocesado solamente en régimen de tiempo real)



Aumento de la pendiente del flanco



Reducción de la pendiente del flanco



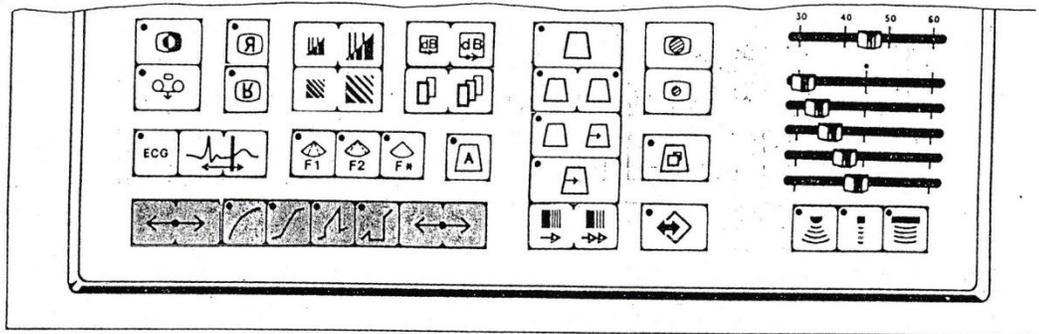
Aumento del margen dinámico



Reducción del margen dinámico



Correlación de imágenes ó, 25, 33, 50%



## Elaboración posterior de la imagen, compresión de valores de gris (Posprocesado)

Estas funciones actúan en la imagen almacenada y en la imagen en tiempo real.



Función de transferencia logarítmica  
positiva/negativa



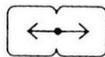
Aumento de pendiente del margen



Elevación del margen



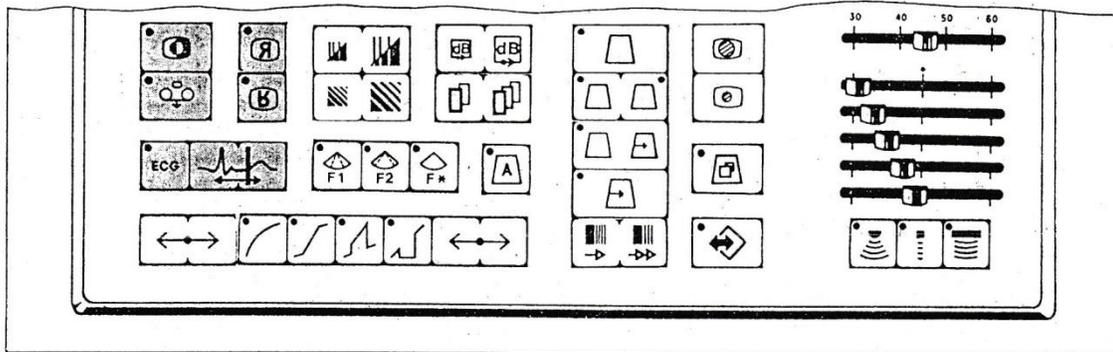
Supresión del margen



Pulsadores para variar la función de transferencia  
seleccionada en cada caso

Accionando simultáneamente el pulsador SHIFT y un pulsador de posprocesado se selecciona la compresión de valores de gris (véase también el registro 4-11).

Si no se ha seleccionado ninguno de los pulsadores (no se ilumina ningún diodo luminoso de pulsador) el aparato se encuentra siempre en una función de transferencia lineal.



## Documentación, funciones especiales



Reproducción de la imagen del magnetoscopio de vídeo (PLAYBACK MODE)



Inversión negro/blanco (para el monitor de observación y el monitor fotográfico)

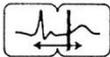


Inversión de la imagen lado derecho/lado izquierdo - lado superior/lado inferior

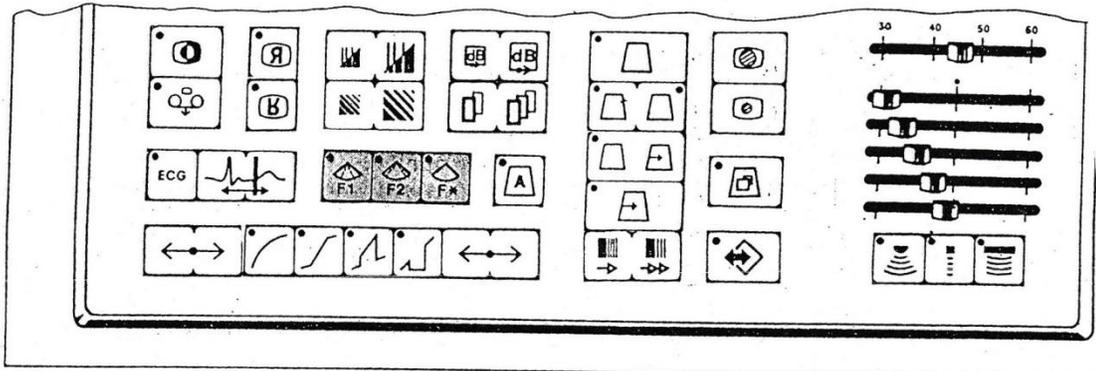


Primera pulsación: impresión de la representación del ECG en la imagen.  
Segunda pulsación: despeje de la función de disparo de la imagen B.

La desconexión de ECG se efectúa oprimiendo el pulsador de ECG aproximadamente tres segundos.



Ajuste del marcador para el tiempo de retardo de la imagen B disparada por ECG.



Angulo sectorial, foco de emisión

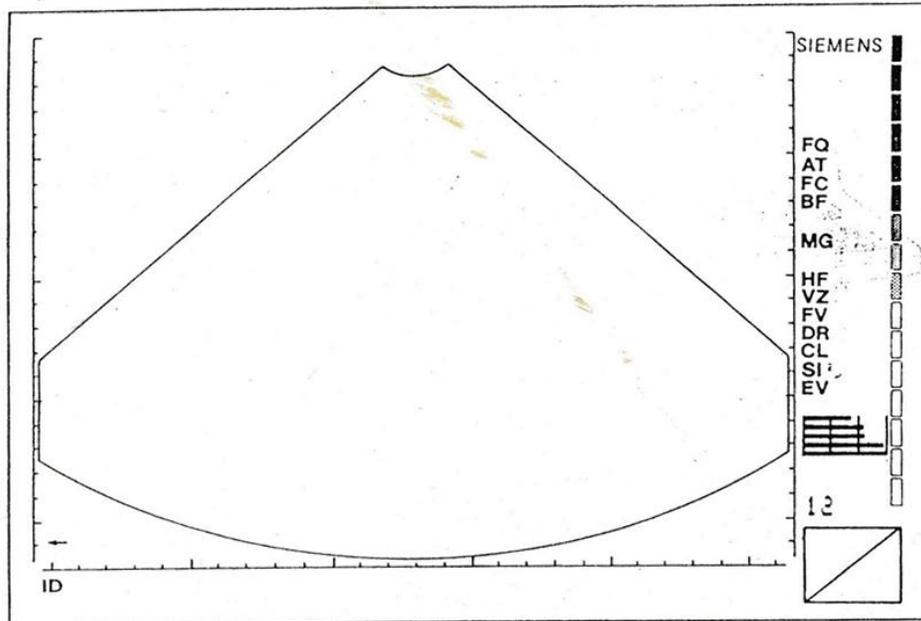


Selección del ángulo sectorial



Foco de emisión de los transductores lineales

## Representación de imágenes, campos de datos



### Campo de datos

SIEMENS

Día/mes/año, fecha

Hora: minuto: segundo, hora

**STOP**

**FQ** frecuencia de aplicación

**AT** profundidad de presentación

**FC** focalización

**BF** frecuencia cardiaca

**HF** velocidad TM

**VZ** retardo (ECG)

**FV** aumento de pendiente de flanco

**DR** margen dinámico (dB)

**CL** correlación (%)

**SI** intensidad de emisión (dB)

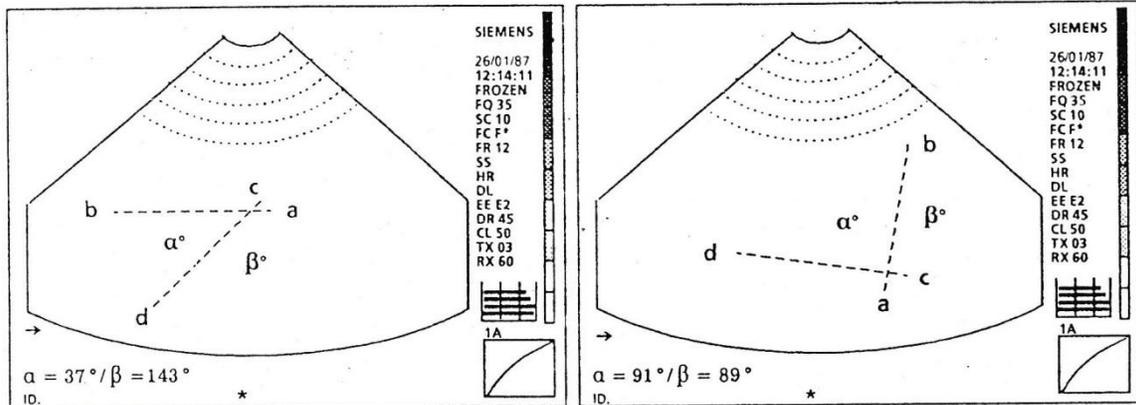
**EV** amplificación de recepción

**12** código, calibración de reproducción

**DGC** representación grafica de las resistencias de corredera

## Medidas de ángulos

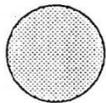
La medición de ángulos de un objeto reproducido de cualquier forma en la imagen de corte puede realizarse como sigue.



Procedimiento de medición:



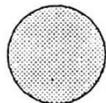
Conexión del sistema medidor



Ajuste de la cruz de medición en el primer punto de medida (a) por medio del "track-ball"



1. Fijar el punto de medición (a) por medio del pulsador "F"



Ajustar el cursor con la línea de arrastre al segundo punto de medición (b)



Fijar la línea "a-b" por medio de "SET"

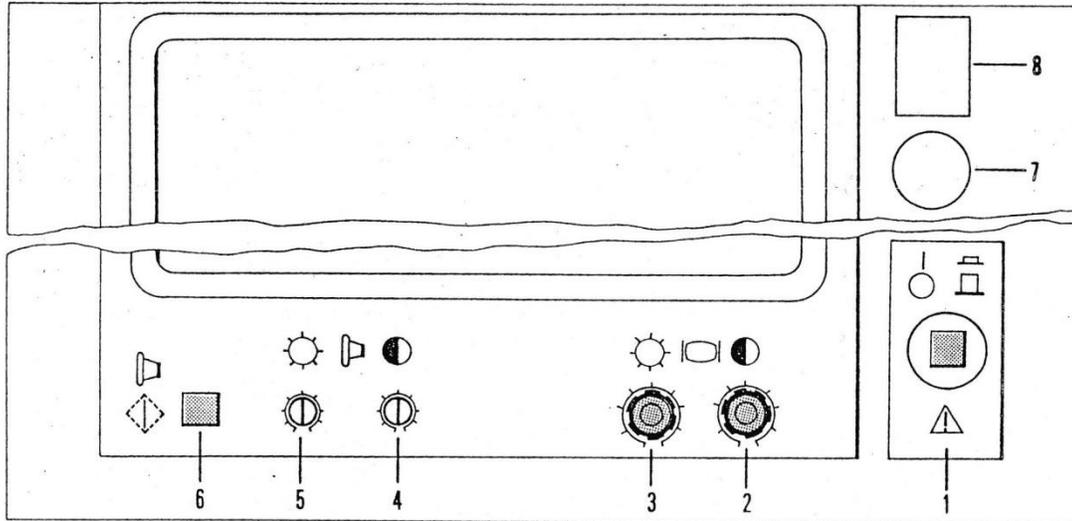
De la misma forma se obtiene la línea c-d.  
El punto "c" y la línea de arrastre "c-d" se fijan con "c"

Después de finalizar la medición se efectúa la indicación del ángulo con su ángulo suplementario ( $180^\circ - \alpha$ )

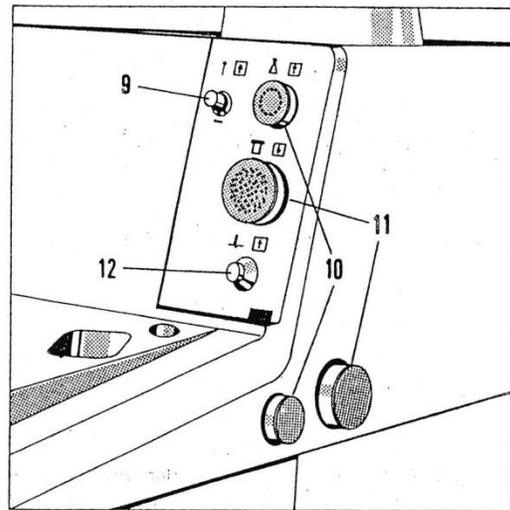
Indicación:  $\alpha = XX^\circ / \beta = XX^\circ$

Descripción del aparato

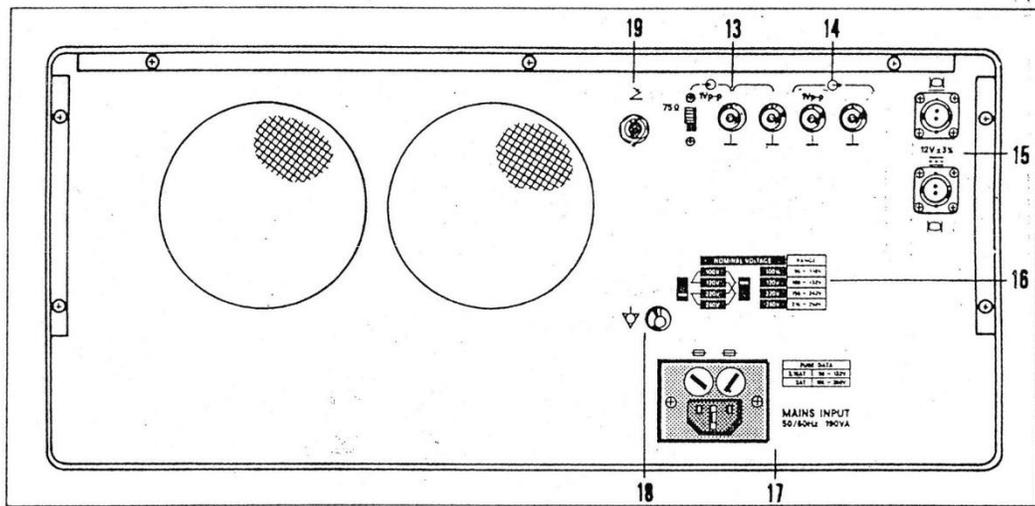
Conexiones y elementos de mando de la cara frontal



- 1 Interruptor de red  
(I-conexión/0-desconexión)
- 2/3 Reguladores de contraste y brillo
- 4/5 Reguladores de contraste y brillo  
para funcionamiento fotográfico
- 6 Conmutador para régimen fotográfico  
(accionado por la cámara basculada  
hacia adelante)
- 7 Alimentación de tensión de la cámara  
Polaroid con parte posterior automática
- 8 Receptor de telemando (a infrarrojos)
- 9 Conexión del transductor individual
- 10 Conexiones de transductores sectoriales
- 11 Conexiones de transductores lineales
- 12 Conexión del cable del ECG  
(solamente derivación para extremidades)



Todas las conexiones de los aplicadores se aseguran mediante un anillo retén de bayoneta. Conectar o quitar los aplicadores solamente estando desconectado el aparato. Para efectuar cualquier transporte se han de separar los aplicadores conectados y transportarlos independientemente.



## Conexiones y elementos de mando de la cara posterior

- 13 Terminales de entrada de vídeo para señal compuesta con selector de impedancia
- 14 Terminales de salida de vídeo con señal compuesta de  $1 V_{pp}$
- 15 Alimentación eléctrica del monitor del aparato o del monitor exterior, no debiendo superar la carga conjunta más de 1 amperio.
- 16 Selector de tensión de red
- 17 Terminal de red con fusibles
- 18 Perno de puesta a tierra
- 19 Conexión para el conmutador de pedal combinado - función de almacenamiento y disparo de la cámara.

Este aparato está diseñado para la conexión a tensiones alternas de 110, 120, 220, 240 V/50-60 Hz y debe conectarse a una caja de enchufe con contacto protegido y puesta a tierra según las normas.

## Puesta en funcionamiento, ajuste de la imagen transporte, lugar de la instalación

El SONOLINE SL1 es un aparato de sobremesa. Provisto de un carro es capaz de rodar en cualquier dirección sobre cuatro ruedas giratorias.

El carro del aparato puede frenarse con una palanca accionada por pisada en cada rueda giratoria (freno de retención).

Antes de verificar cualquier transporte han de separarse los aplicadores del aparato y asegurarse frente a deterioros que pudieran producirse en el transporte.

Una vez efectuado cada transporte el aparato se ha de fijar en el nuevo lugar de emplazamiento con el freno de retención.

Este aparato trabaja a temperaturas comprendidas entre + 10°C y + 40°C y a una humedad relativa del aire de hasta un 90% como máximo (sin condensación).

## Conexión

Conectar el aparato el interruptor de red 1 (página 2-15) y dejarlo que se caliente durante unos diez minutos aproximadamente.

El aparato adopta entonces un régimen preferente. (Véase el apartado siguiente).

Desconexión: oprimir nuevamente el interruptor de red.

## Preselección de las condiciones de conexión

Pueden fijarse cinco estados de funcionamiento diferentes y definidos del aparato y seleccionarse los mismos en caso necesario.

El estado de la conexión (iniciación básica) se fija de la forma siguiente:

Conectar el aparato, seleccionar las condiciones:

Clase de aplicador	Correlación	Ejemplo de una de las cinco combinaciones posibles de las condiciones
Angulo sectorial	Posición foco	
Clase de representación	Frecuencia de imágenes	
Factor de ampliación		
Intensidad de emisión		
Inversión blanco/negro		

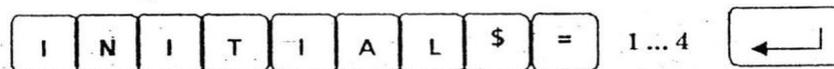
Almacenar con



La selección se efectúa al conectar el aparato o mediante: FT I 0 (cero)

Se puede fijar y seleccionar en caso necesario otras cuatro combinaciones de las condiciones:

Seleccionar las condiciones, almacenar con



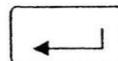
Selección: FT I 1...4

## Entrada de la fecha y hora

Indicación: parte superior derecha del campo de datos

Secuencia de entrada:

DATE \$ = Día/mes/año



TIME \$ = Hora: minuto: segundo



El reloj se detiene con imagen almacenada.

## Entrada de 10 líneas de texto del usuario

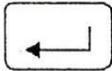
El usuario puede almacenar con carácter fijo diez líneas (0-9) diferentes con un máximo de 26 caracteres por línea. Estas entradas siempre permanecen inalterables (incluso después de un ciclo de des-conexión/conexión) y están disponibles para su llamada.

Entrada:



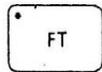
0,1,2 ... 9 \$ =

Dar entrada al texto con un máximo de 26 caracteres



Concluir con

Selección:



0, 1, 2...9: el texto aparece donde se encuentra el cursor



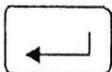
Cancelación de la indicación (oprimir durante más de tres segundos)

Las 10 líneas de texto entradas pueden traspasarse a las líneas de comentario de todos los protocolos  
(ver también protocolos, Registro 5).

Cancelación de una línea de texto:



0,1,2 ...9 \$ =



Concluir con

*La memoria de los valores fijos está alimentada por una batería independiente, de tal forma que los valores almacenados, como el nombre del usuario y diez líneas de texto, siempre se conservan hasta una nueva entrada.*

# Sección 2

# Para Técnico

## Precauciones

En esta sección se llevara a cabo las siguientes precauciones por parte del técnico para la reparación de un equipo de ecografía. Para evitar un problema nuevo en el equipo (desastre secundario en el ultrasonido), se tomaran en cuenta las siguientes precauciones:

- Nunca retire ninguna pieza del sistema eléctrico, incluyendo tarjeta electrónica, sonda, cables, transductores, antes de apagar el equipo.
- No proceda a desarmar el equipo sin tomar en cuenta la primera precaución establecida por el manual. Esta negligencia dañaría erróneamente el equipo de ecografía transformándolo en un nuevo problema.
- Asegúrese de la tensión o suministro eléctrico, es necesario conocer a fondo el procedimiento de especificación y manipulación en relación con un instrumento de medida empleada para no dañar el equipo.
- Para reemplazar o reparar un circuito impreso, asegúrese de su compatibilidad, de acuerdo al modelo "SSD-1400", en ese caso, proporcionar al menos la siguiente información:
  - ✓ el número de modelo de equipo.
  - ✓ el número de serie de equipo.
  - ✓ La historia de los equipos (reparaciones y / o modificaciones hechas hasta ahora), y el software.
  - ✓ las problemáticas actuales presentadas por el equipo de ecografía.

## Factor de ruido externo:

El factor de ruido externo se puede presentar debido a las condiciones del lugar donde se encuentra ubicada la sala de ultrasonidos al comprobar el entorno, consulte lo siguiente:

- ✓ Hay unidad de rayos X cerca o algún fabricante de ruido en la habitación.
- ✓ Hay computadoras o algún fabricante de ruido cerca.
- ✓ Hay estación de radio ahí cerca.
- ✓ Hay cables aéreos de alta tensión cerca de la habitación.
- ✓ Cuando se enciende la lámpara fluorescente o se pone la sonda al lado de él ocasiona cierta cantidad de ruido.

- ✓ Está el suministro de energía del edificio estabilizado. Hacer una confirmación de estos factores porque son importantes a la hora de realizar estos estudios ya que ocasionarían una interferencia en el monitor del ultrasonido.

### **Sobre los mantenimientos a realizar en el ecógrafo**

El mantenimiento programado juega un rol vital en la tarea de maximizar la disponibilidad de los equipos, ya que pequeñas reparaciones, ajustes o reemplazos que se realicen a tiempo, contribuirán a prevenir reparaciones mayores que pueden ser más costosas, complejas y largas.

Teniendo como objetivos:

- Prolongar la vida útil de operación a través de procesos preventivos y correctivos
- Detectar oportunamente requerimientos respecto de reposición de equipos, en términos de vida útil y análisis técnico.
- Asesorar y proporcionar los antecedentes necesarios a la alta dirección, para contribuir a la eficiente y efectiva toma de decisiones respecto de planificar proyectos de inversión de mediano y largo plazo.

Estos procedimientos deben ser aplicados por todo el personal del Departamento de ELECTROMEDICINA que son los únicos capacitados para manipular estos equipos.

## Mantenimiento preventivo



Implementado para realizar revisiones periódicas, cuya finalidad es garantizar el correcto funcionamiento de equipos bajo garantía o contrato. Esto se traduce en menor incidencia de fallas y mayor rendimiento; maximizando su inversión. Durante el periodo de garantía de su equipo, se realizan gratuitamente y de ejecución con intervalos semestrales.

---

---

## Mantenimiento correctivo



Tiene por finalidad devolver a su equipo a un estado de correcto funcionamiento en el menor tiempo posible, ante la eventualidad de la ocurrencia de cualquier falla. De este modo nuestros clientes pueden estar seguros de que su inversión estará protegida en todo momento y bajo cualquier circunstancia.

## **Para encender y apagar el sistema:**

- 1) Localice el interruptor de corriente situado en el lado izquierdo de la parte posterior del asa del sistema.
- 2) Mantenga pulsado el interruptor de corriente hasta que el sistema emita un pitido (Aproximadamente un segundo).
- 3) Suelte el interruptor de corriente.

## Solución de problemas

Si encuentra alguna dificultad con el sistema, utilice la información que aparece en este capítulo como ayuda en la corrección del problema. Si el problema no aparece descrito aquí, póngase en contacto con el departamento de asistencia técnica.

## **Síntomas y solución de problemas**

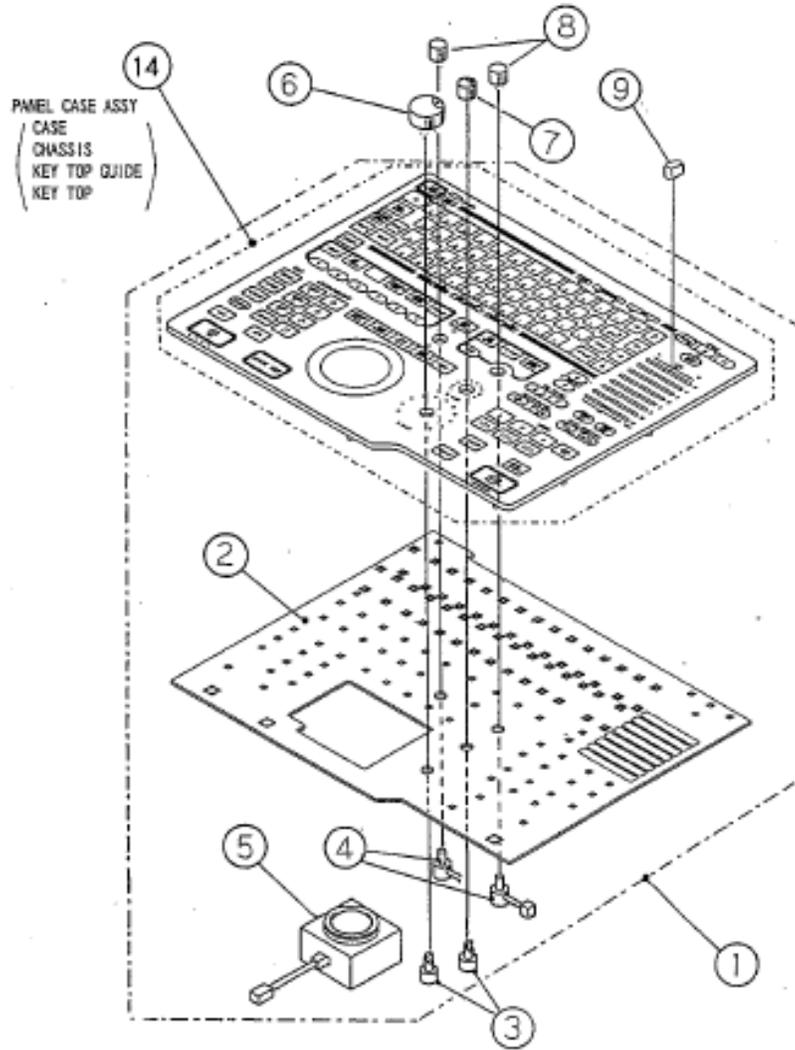
El sistema no se enciende. Revise todas las conexiones de alimentación eléctrica

Realice lo siguiente:

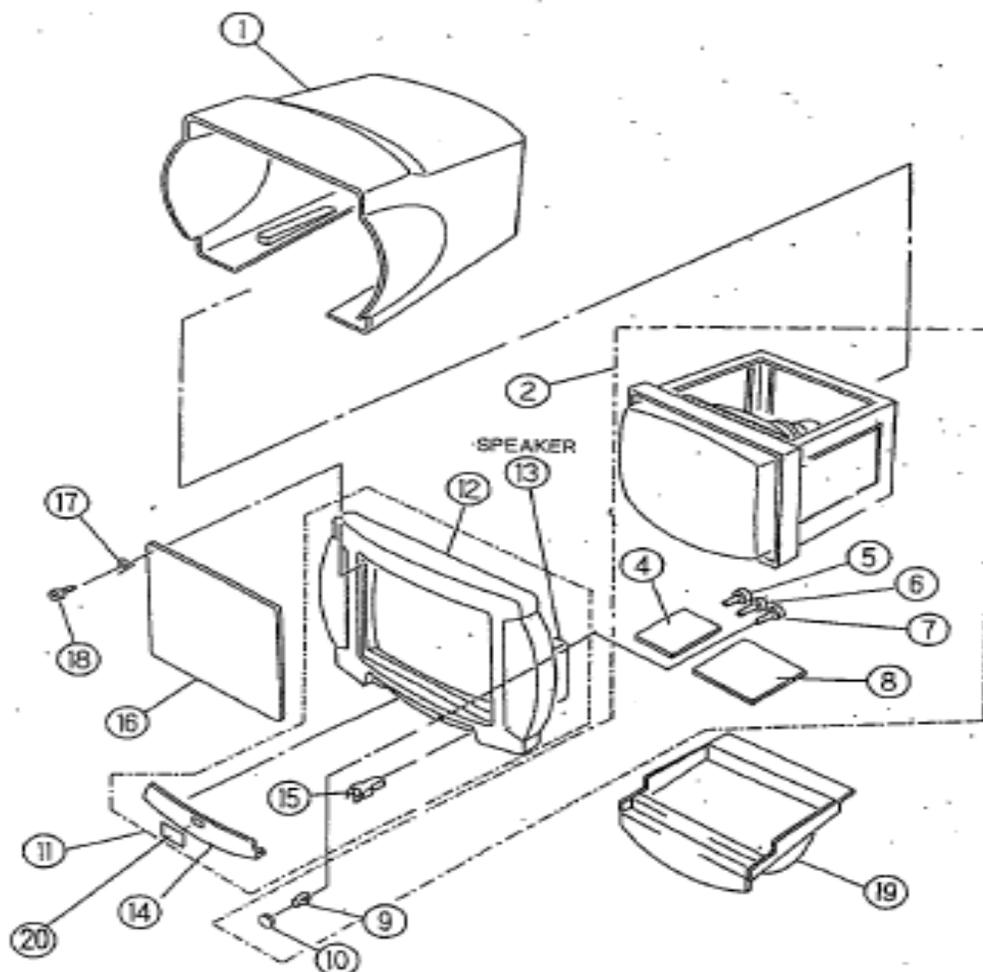
Extraiga el conector de entrada de AC; espere 10 segundos; conecte la entrada de AC; pulse el interruptor de corriente.

### Desmontaje del teclado

En la figura se demuestra de manera grafica los pasos a seguir para desmontar el teclado del ecógrafo.



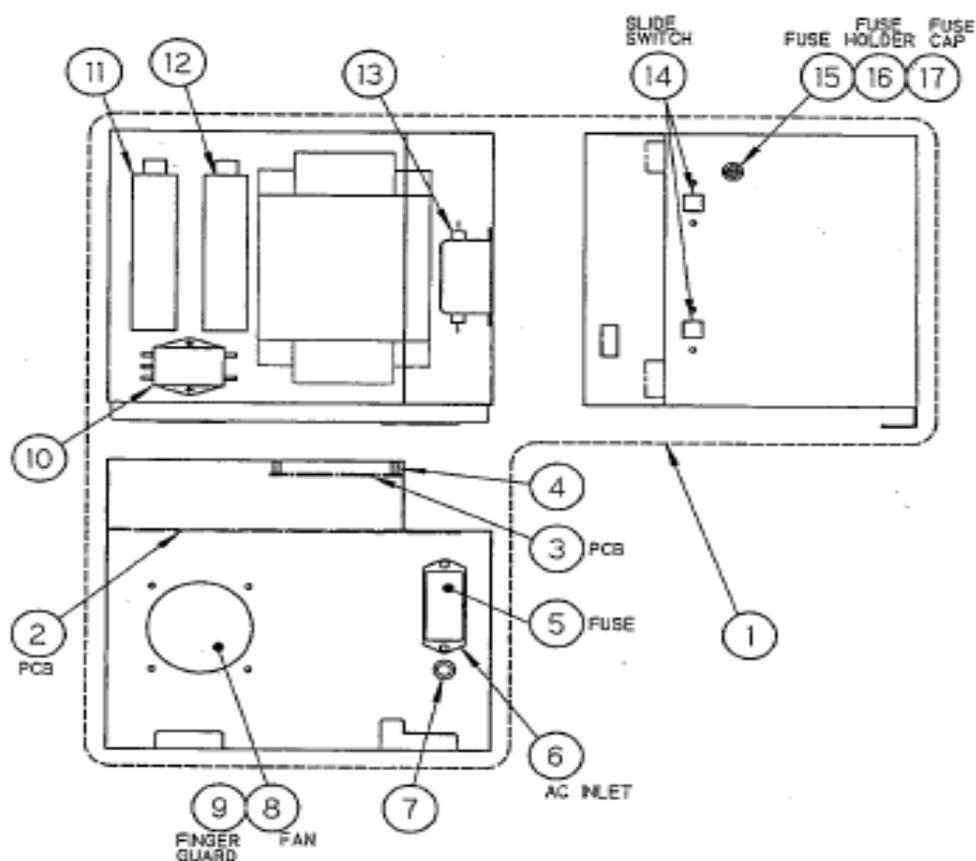
## Desmontaje del monitor



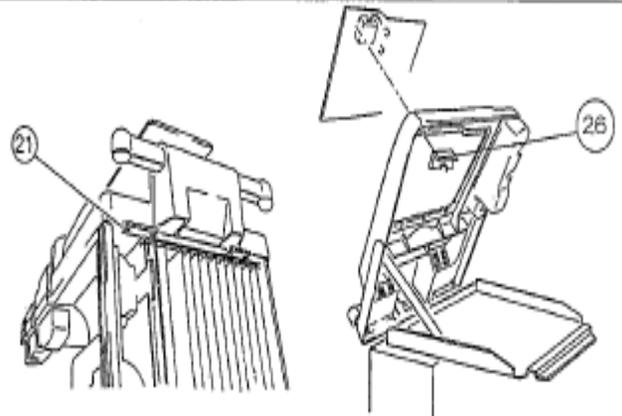
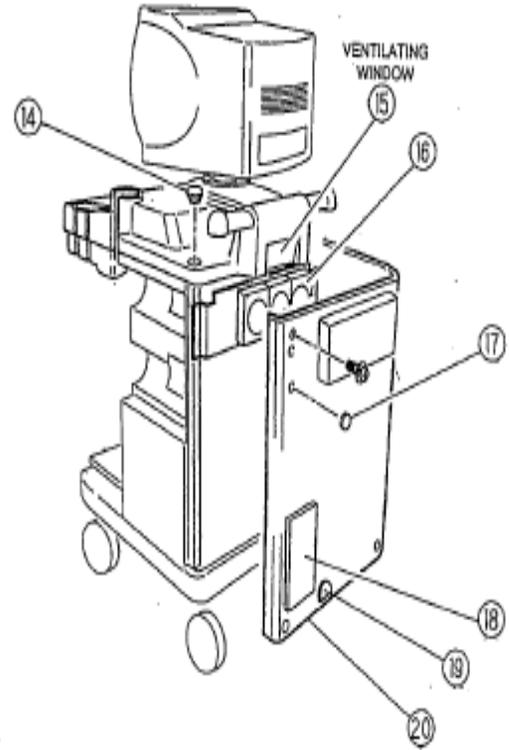
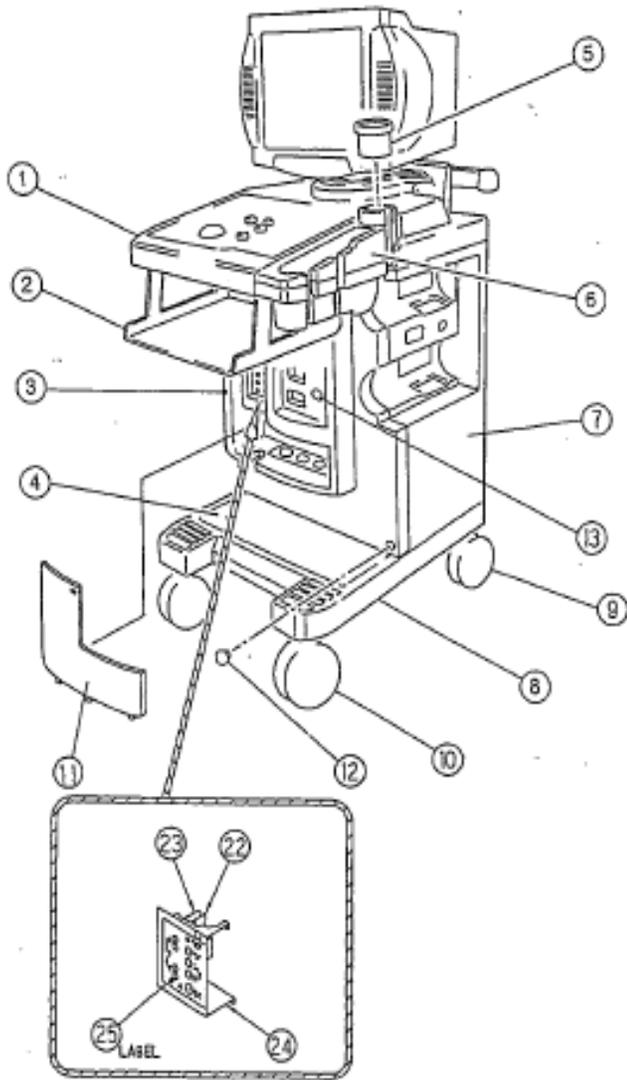
- Ajuste la pantalla LCD para optimizar el ángulo de observación.
- Ajuste el brillo según sea necesario para mejorar la calidad de la imagen.
- Ajuste el contraste según sea necesario para mejorar la calidad de la imagen.
- No responde la función Zoom.
- Pulse Congelar
- . La función Zoom no está disponible para imágenes congeladas.
- Ajuste la ganancia.
- No se obtiene la imagen DDPC.

### Desmontaje de Fuente de Alimentación

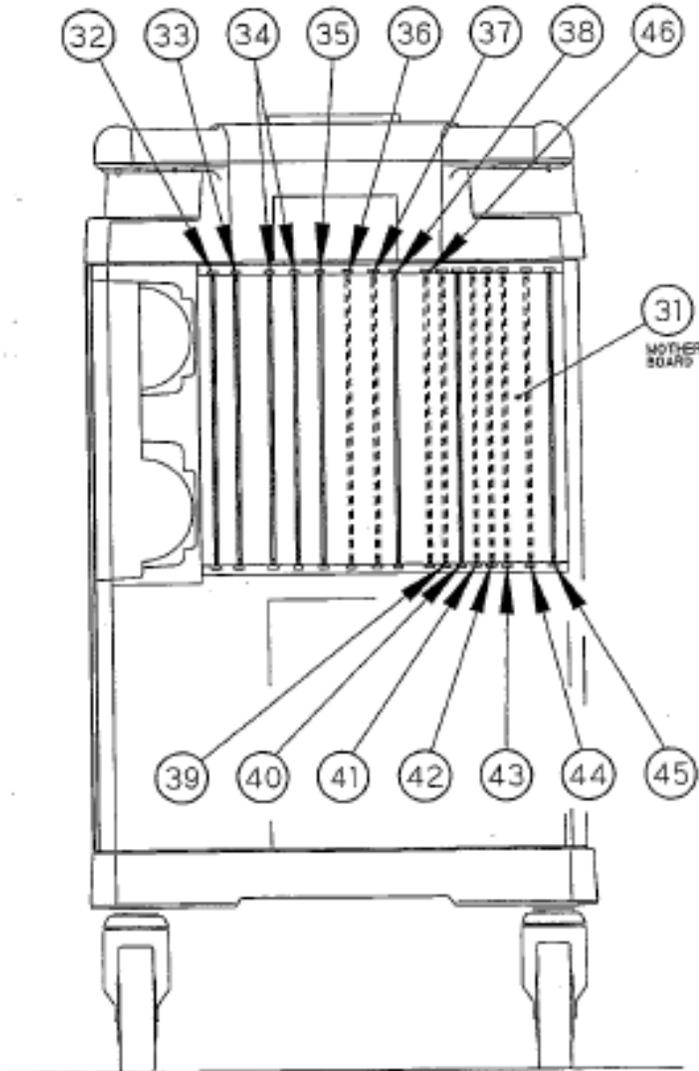
Para procedimientos de reparación en el interior de la fuente de alimentación se demuestra en la figura los pasos a seguir.



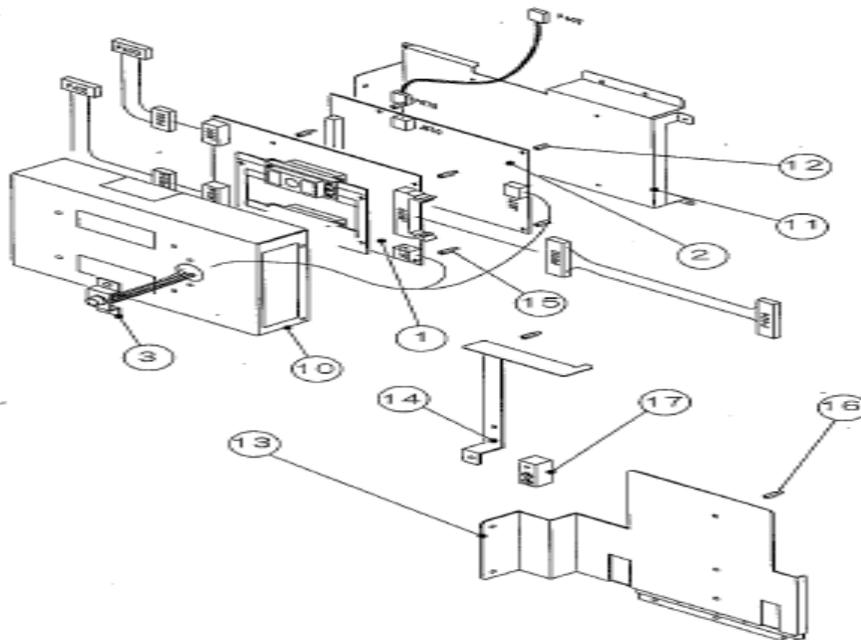
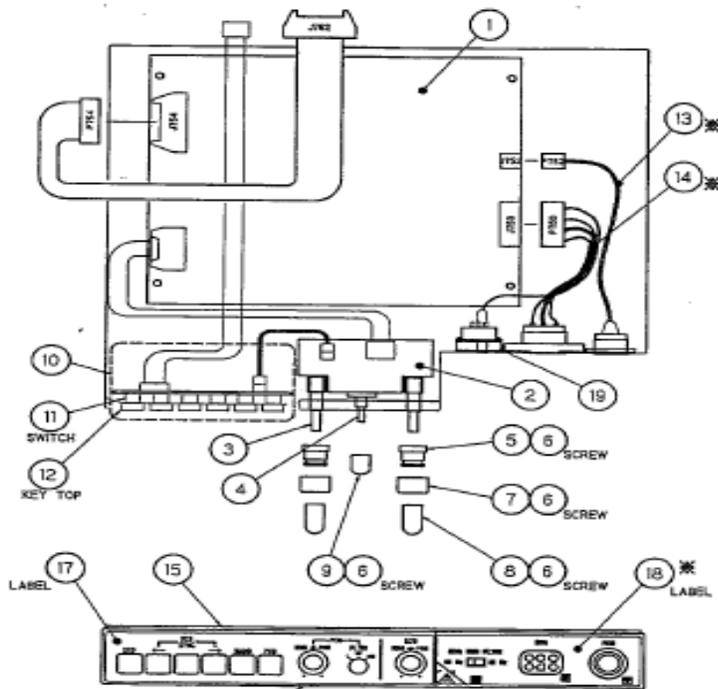
Desmontaje del equipo



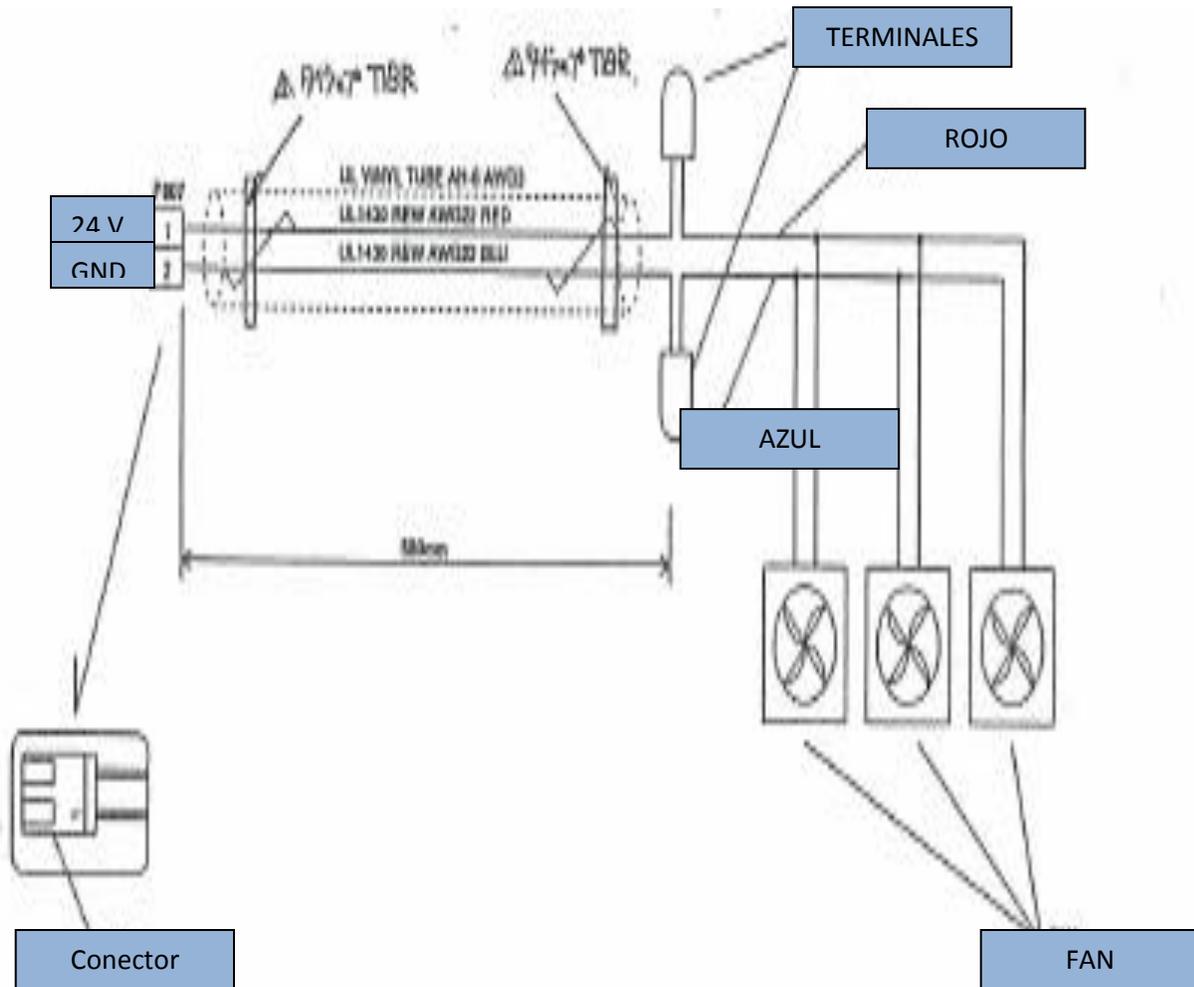
Parte posterior del equipo desmontaje de tarjetas



Desmontaje de conectores de transductor



Para la reparación o sustitución de los fan



**Esquema eléctrico del ultrasonido.**

El siguiente diagrama muestra las distintas distribuciones de fases eléctricas así como electrónicas; alimentación desde la fuente hacia el teclado, monitor, conjunto de tarjetas de videos, los fan, los transductores, etc.

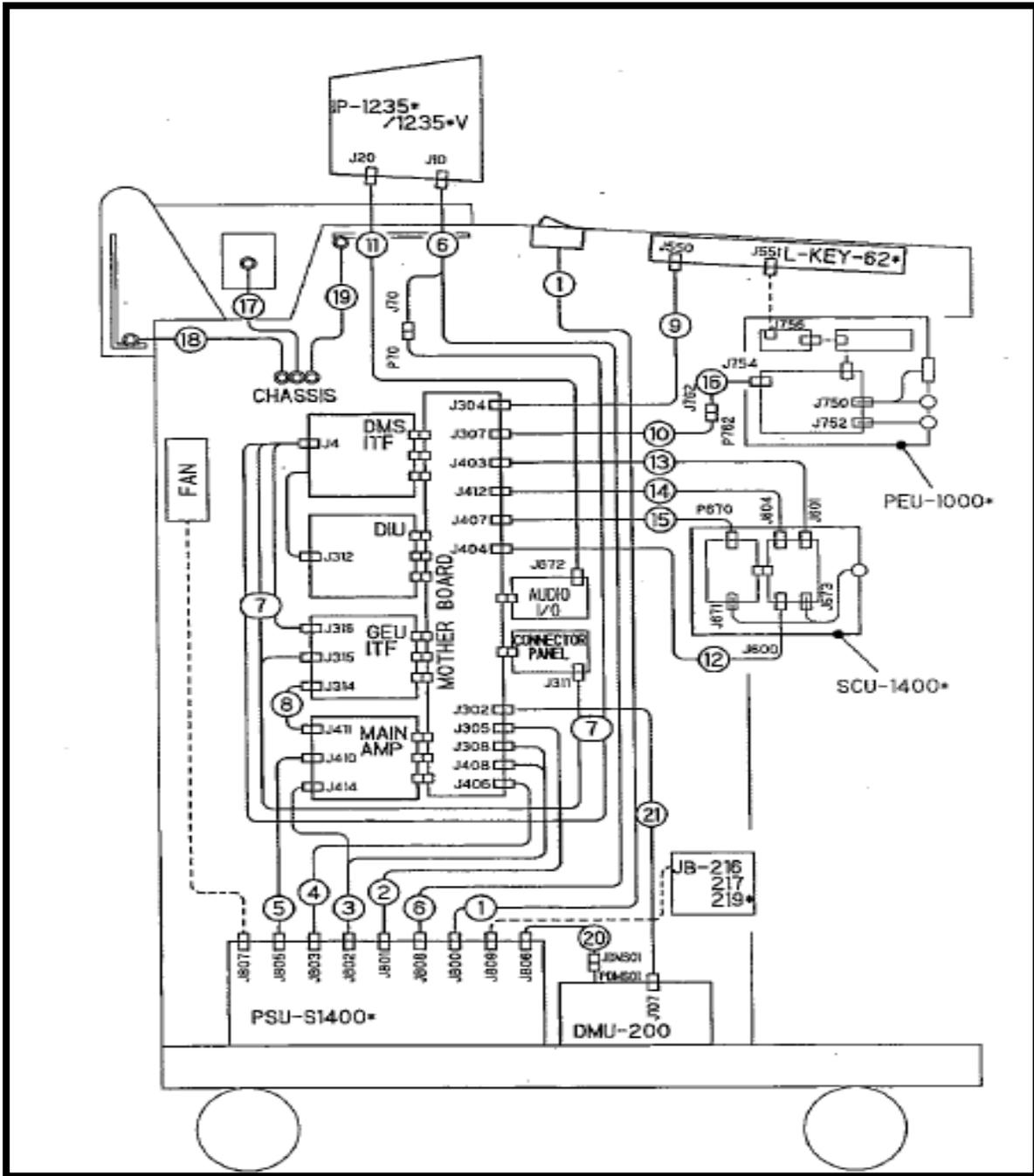


Diagrama en bloque del circuito electrónico del ecógrafo

