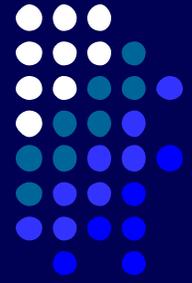


Ecografía-Principios Básicos



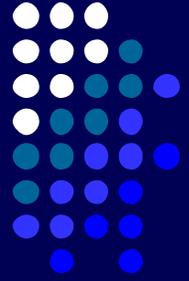
Principios físicos del diagnóstico por ultrasonido



*Dra. Alicia López
Bermúdez*

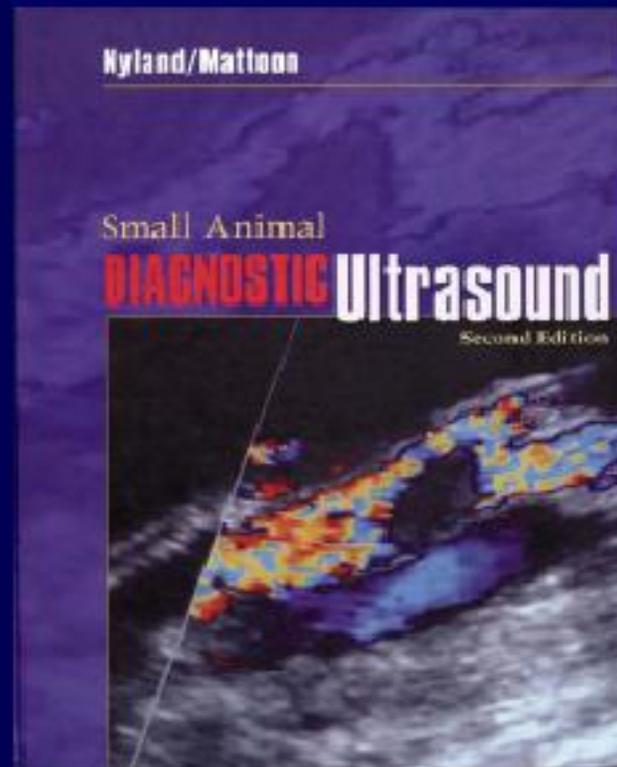
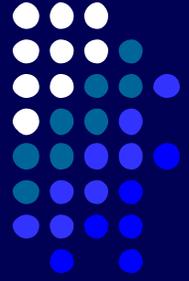


Resumen / Objetivos

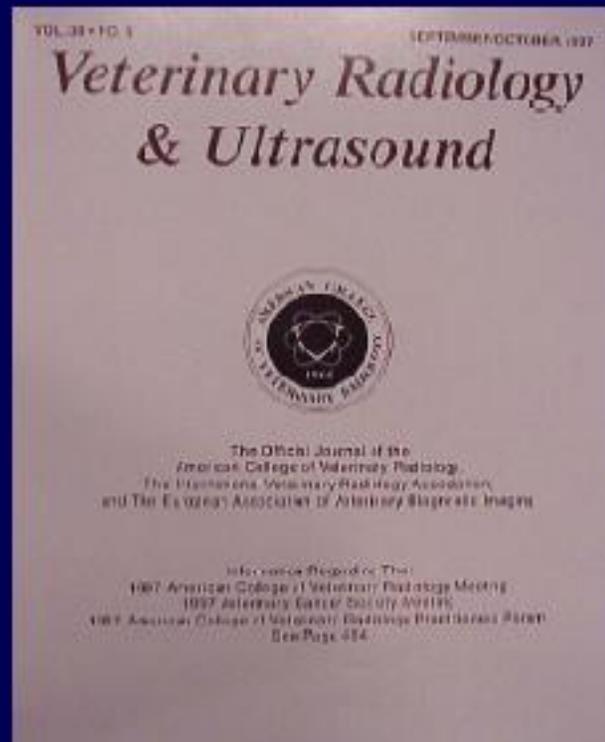
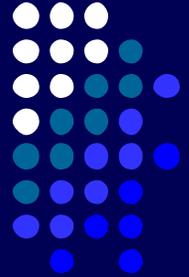


- Entender los principios básicos de la adquisición de imágenes.
- Entender el manejo de la máquina.
- Ser capaz de realizar un abordaje complejo de la cavidad abdominal.
- Reconocer el potencial de los artefactos y las limitaciones del ultrasonido.
- Ser capaz de observar mejor los vasos abdominales

Bibliografía



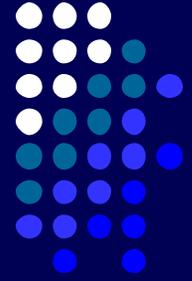
Revistas



Ultrasonografía



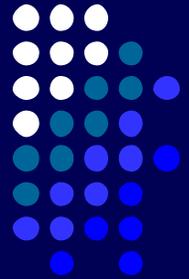
- Rápida, no invasiva
- Evalúa estructura interna de los órganos
- Evalúa la función de los órganos



- “el sonografo debe tener excelente conocimiento de los principios físicos del ultrasonido, estar familiarizado con la máquina y tener un excelente conocimiento de la anatomía del área que se encuentre estudiando”
 - *Miles 1989*

Ultrasonido como forma de arte

- Estilo libre



Ultrasonido como forma de arte



- Estilo libre



Principios básicos

Aplicaciones en la medicina

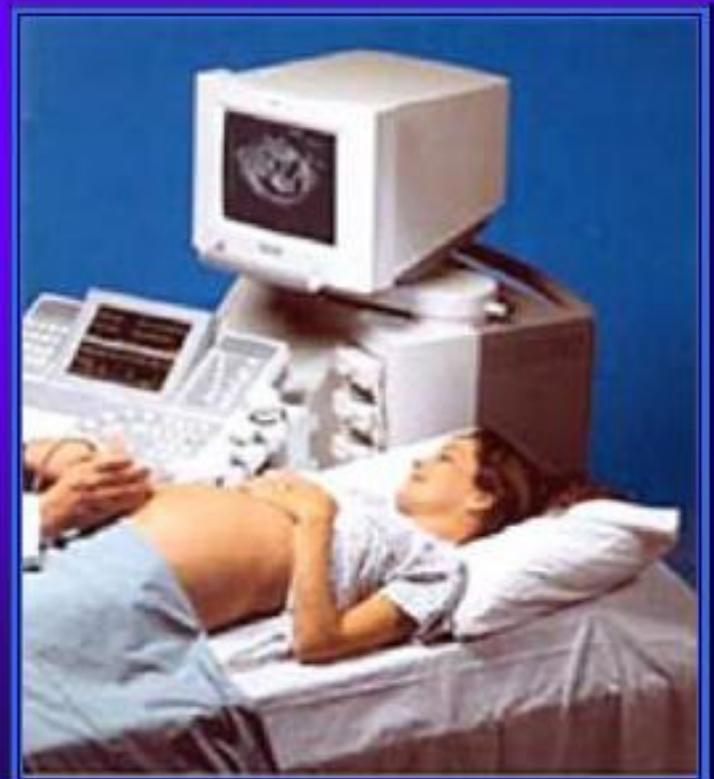
- ◆ Diagnóstico
 - ◆ Terapéutico
- Mecánico
Térmico
Químico



Principios básicos

Beneficios del ultrasonido

- ◆ Inocuidad
- ◆ Comodidad
- ◆ Confiabilidad



Principios básicos

Descubrimiento y evolución

- ▶ Spallanzani (1794), Junine (1798)
- ▶ Pierre y Jacques Curie (1880)
piezoelectricidad
- ▶ Maxium y Richardson (1912)
- ▶ Dissik (1942)
- ▶ Donald, McVicar y Brown (1958)
- ▶ 1972 escala de grises
- ▶ 1980's procesador por computadora

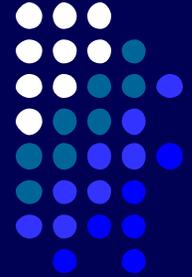


Principios básicos

Sonidos:

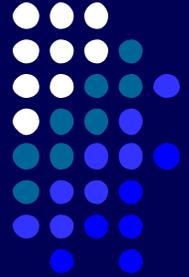
- **Infrasonidos:** menos de 16 Hertz
- **Audición humana:** de 16 Hz a 20 MHz
- **Ultrasonidos:** de 18 mHz a 100 MHz
- **Hipersonidos:** más de 100 MHz





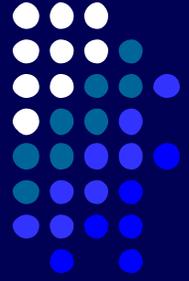
- La piezoelectricidad es la capacidad de transformar la energía eléctrica en ondas de ultrasonido y la energía de vibración transmitida por el rebote de las ondas ultrasonográficas en energía eléctrica.

Principios físicos

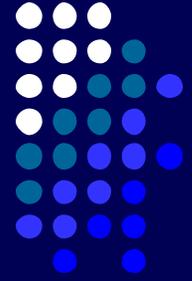


- El ultrasonido se caracteriza por ondas ultrasónicas cuya frecuencia es mayor al rango que el ser humano es capaz de escuchar.
 - El sonido es definido como una serie de ondas que alternan compresión y refracción viajando a través de un medio.
- Un ciclo por segundo es un Hertz, 1000 ciclos/segundo un KHz y 1000000 ciclos /segundo representan un MHz. Las frecuencias ultrasónicas van de 2 a 10 MHz.

Propiedades de las ondas de ultrasonido



- Longitud de onda
- Frecuencia
- Amplitud
- Velocidad
 - 1540m/seg



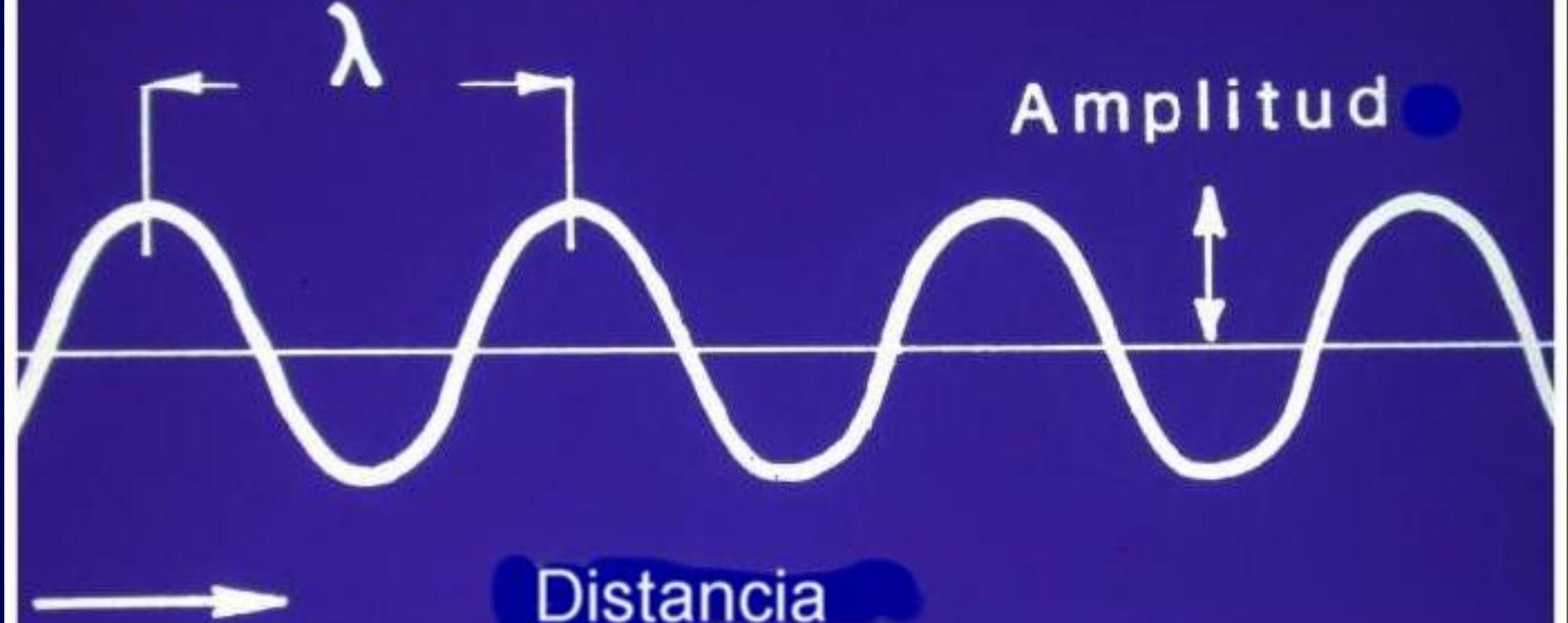
- Frecuencia - # de longitud de onda / unidad de tiempo.
 - Ciclos/ seg = 1 hertz
 - entre mayor sea el números de ciclos por segundo es porque la onda es corta y la resolución de la imagen será mejor
- La frecuencia y la longitud de onda están inversamente relacionadas mientras la velocidad del sonido dentro del medio permanezca constante; esto debido a que la velocidad del sonido es independiente de la frecuencia y cercanamente constante en los tejidos del cuerpo (1540m/seg.).
- **Velocidad (m/seg.) = frecuencia (ciclos/seg.) x longitud de onda (m).**
 - $V = 1540\text{m/seg}$ en tejidos blandos (1,54mm/ μseg).

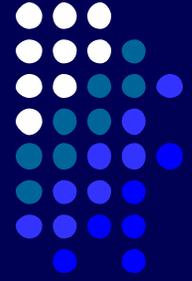
Longitud de Onda

λ

Amplitud

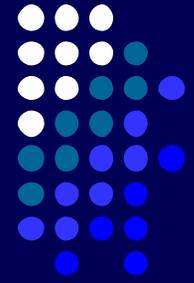
Distancia





- La energía del ultrasonido cuando viaja a través del medio puede sufrir 4 interacciones básicas:
 - reflectadas
 - refractadas
 - Dispersadas
 - absorbidas.
- Si se observa la intensidad total con la que las ondas ultrasónicas se transmiten en el medio (watts/cm^3), se encontrará que la potencia disminuye conforme la profundidad del tejido que está siendo escaneado. Esto debido a que estas 4 interacciones básicas del tejido han ocurrido y por lo tanto disminuyen o atenúan el rango de ultrasonido.

Transductor



Onda
ultrasonográfica

Reflexión

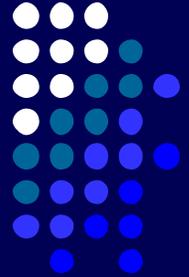
PIEL

Abdomen

Refracción



Interacciones ultrasonográficas



- Ninguno
- Radiación secundaria
- Reflexión
- Atenuación – absorción
 - $A \text{ (dB)} = \frac{1}{2} \times \text{frec. (Mhz)} \times \text{longitud del trayecto (cm)}$

MHz	dB/cm	%Int Reduction
3.5	1.8	34%
5.0	2.5	44%
7.5	3.8	58%

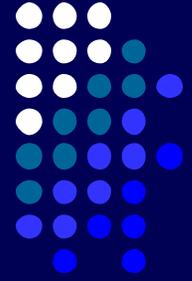
Interacciones tisulares



- Reflexión
 - Límites tisulares – diferencia en la impedancia acústica.
 - Dispersando dentro de los tejidos
 - Reflectores especulares.
 - La pérdida de brillo se determina por el número de ecos que retornan de un reflector dado dentro de los tejidos.
- Refracción
 - las ondas ultrasonográficas se van dirigiendo lejos de una superficie curva
 - Se crean artefactos como la sombra de refuerzo posterior en la esquina de estructuras curvas

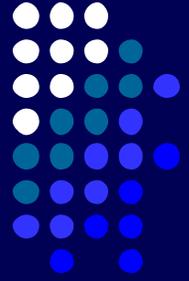


- Absorción (el rayo de ultrasonido atenuado en la profundidad es determinado por la absorción, reflexión y refracción [dispersamiento]).
- Sin interacción (continua profundo hacia el interior de los tejidos).
- La reflexión es la fuente primaria del retorno de la ondas de ultrasonido a través de la refracción de los tejidos y las múltiples vías que toman las ondas del ultrasonido que por ultimo retornan al transductor y contribuyen con la **información errónea** de la imagen.

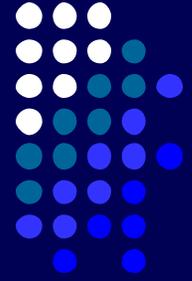


- Que es la impedancia acústica? Como es que es determinada y porque es importante en la formación de la imagen?
- Que factores son de importancia en la generación del eco retornante?

Impedancia acústica



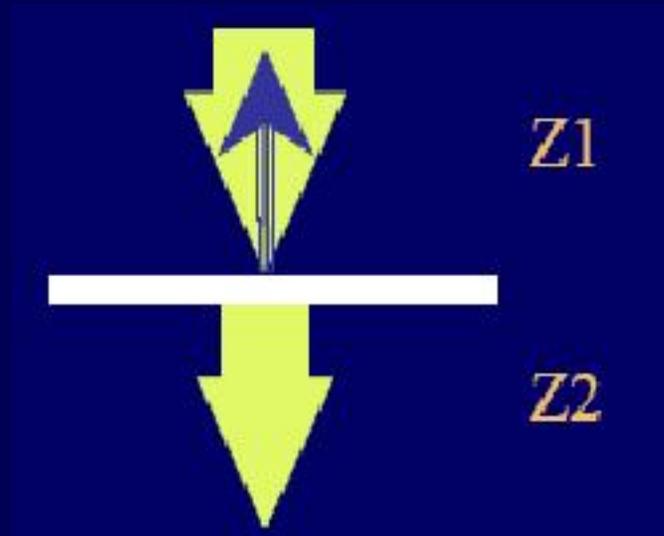
Densidad del tejido **X** velocidad del sonido en
ese tejido



Formación del eco

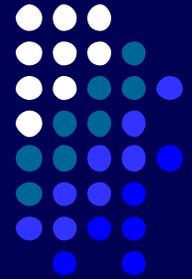
- Incidencia geométrica – es mejor perpendicular

Impedancia acústica (rayls) = Densidad del tejido(kg/m³) x velocidad de propagación (m/seg).



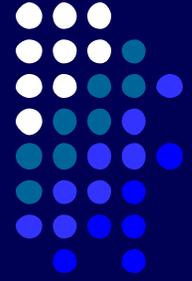
Coeficiente de intensidad de reflexión = $\{[Z_2 - Z_1]/[Z_2 + Z_1]\}^2$

Coeficiente de transmisión de intensidad = 1- IRC



Impedancia acústica

- Inherente a las propiedades del tejido
 - Densidad física y velocidad del sonido del tejido en cuestión.
 - Se refiere a las características de reflexión o transmisión de un tejido.
- Diferencias muy grandes en la impedancia acústica hacen que mucha cantidad de ondas sea reflejada.



Velocidad del sonido (m/seg)

- Aire → 331
- Grasa → 1450
- Agua → 1540
- Estómago promedio → 1540
- Hígado → 1549
- Riñón → 1570
- Hueso → 4080

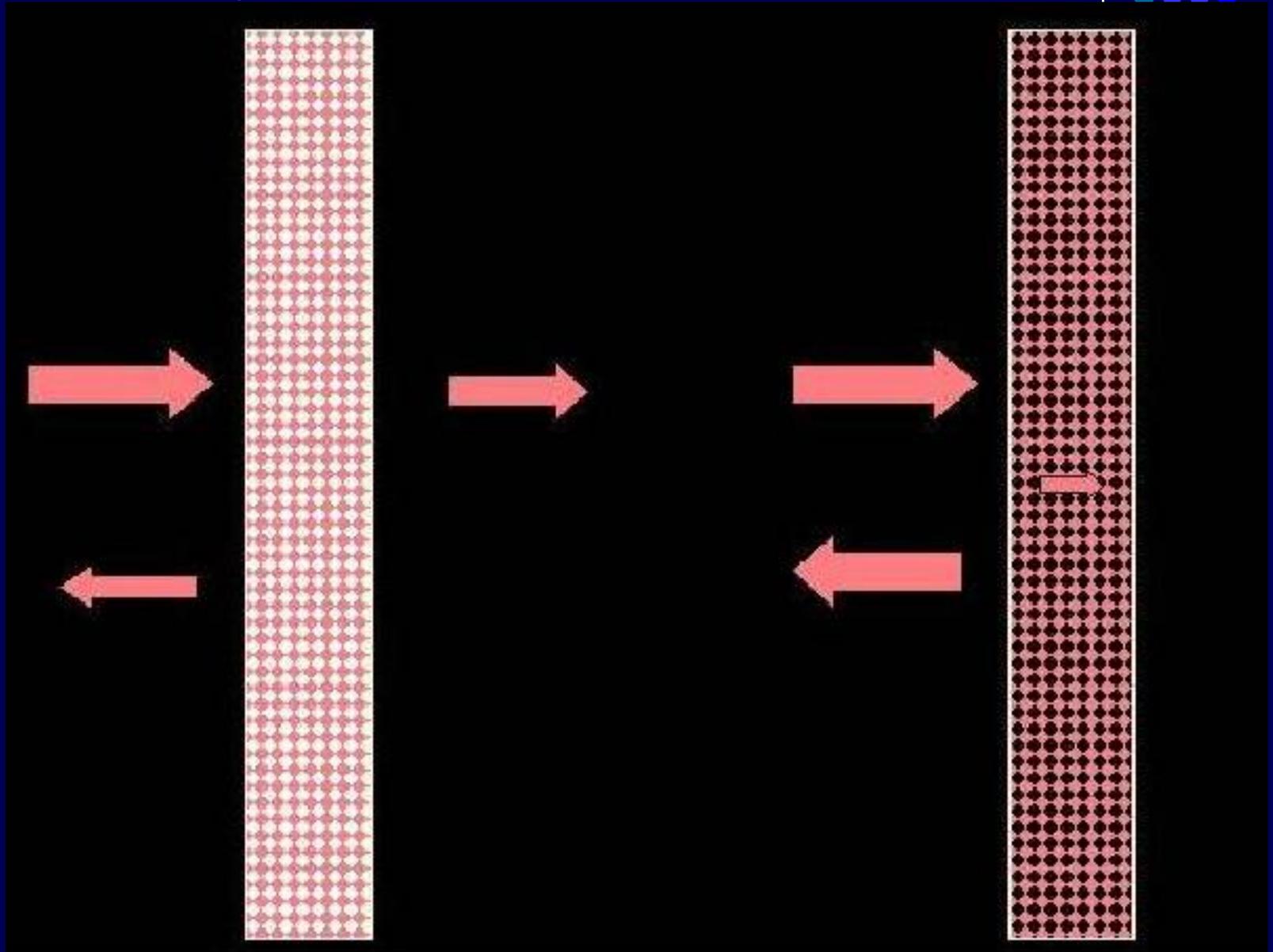


Tejido	Impedancia acústica
Aire	0,0004
Grasa	1,38
Agua (50°c)	1,54
Cerebro	1,58
Sangre	1,61
Riñón	1,62
Hígado	1,65
Músculo	1,70
Lente	1,84
Hueso	7,8

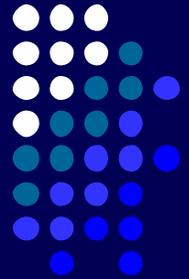


Tejido blando

Aire o mineral

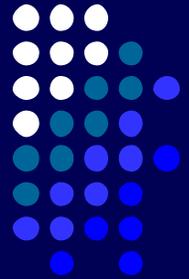


INTERACCIONES TISULARES



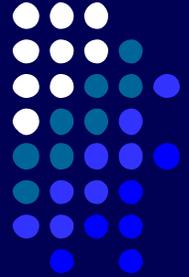
- Dirección en la cual el eco llega –asumiendo que llega en la misma dirección de donde viene.
 - En otras palabras, todos los objetos identificados están paralelos con el rayo ultrasónico o perpendiculares con el transductor / interfase con piel.
- Rango o distancia desde el transductor
 - Distancia = $\frac{1}{2}$ (velocidad de propagación x tiempo)
 - 1cm de profundidad = 13 μ seg
 - No es verdadero para todos los tejidos (la velocidad de propagación dentro de los tejidos no es igual).

Atenuación

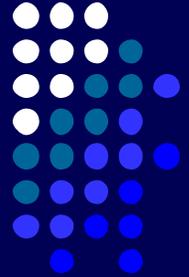


- El rayo de ultrasonido es atenuado conforme atraviesa los tejidos hacia una interfase reflectiva. Los ecos reflectados que regresan al transductor son también atenuados de manera similar.
- La cantidad de atenuación es directamente proporcional a la frecuencia del rayo, altas frecuencias se van a atenuar mucho más.
- La atenuación es equivalente a aproximadamente $0,5\text{dB/cm/MHz}$ de la distancia ida y vuelta.
- Factores que contribuyen con la atenuación son la absorción, reflexión y la dispersión del rayo.
- Áreas oscuras (sombreadas) son vistas distal a estructuras altamente atenuadas mientras que áreas brillosas (aumentadas) son vistas distal a tejidos con poca atenuación.

Resolución del rayo ultrasonográfico



- Tres aspectos:
 - Detalles
 - Axial
 - Lateral
 - Contraste
 - Latitud de escala gris
 - Temporal
 - Promedio de ajustar
 - Apagado para cardiaco, de bajo a medio para abdomen.



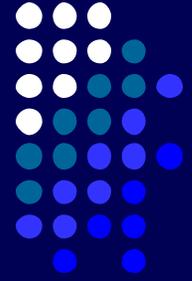
Resolución de la imagen

- Habilidad de mostrar dos interfases, las cuales están en proximidad como dos imágenes separadas.
- A mejor resolución mejor calidad de la imagen



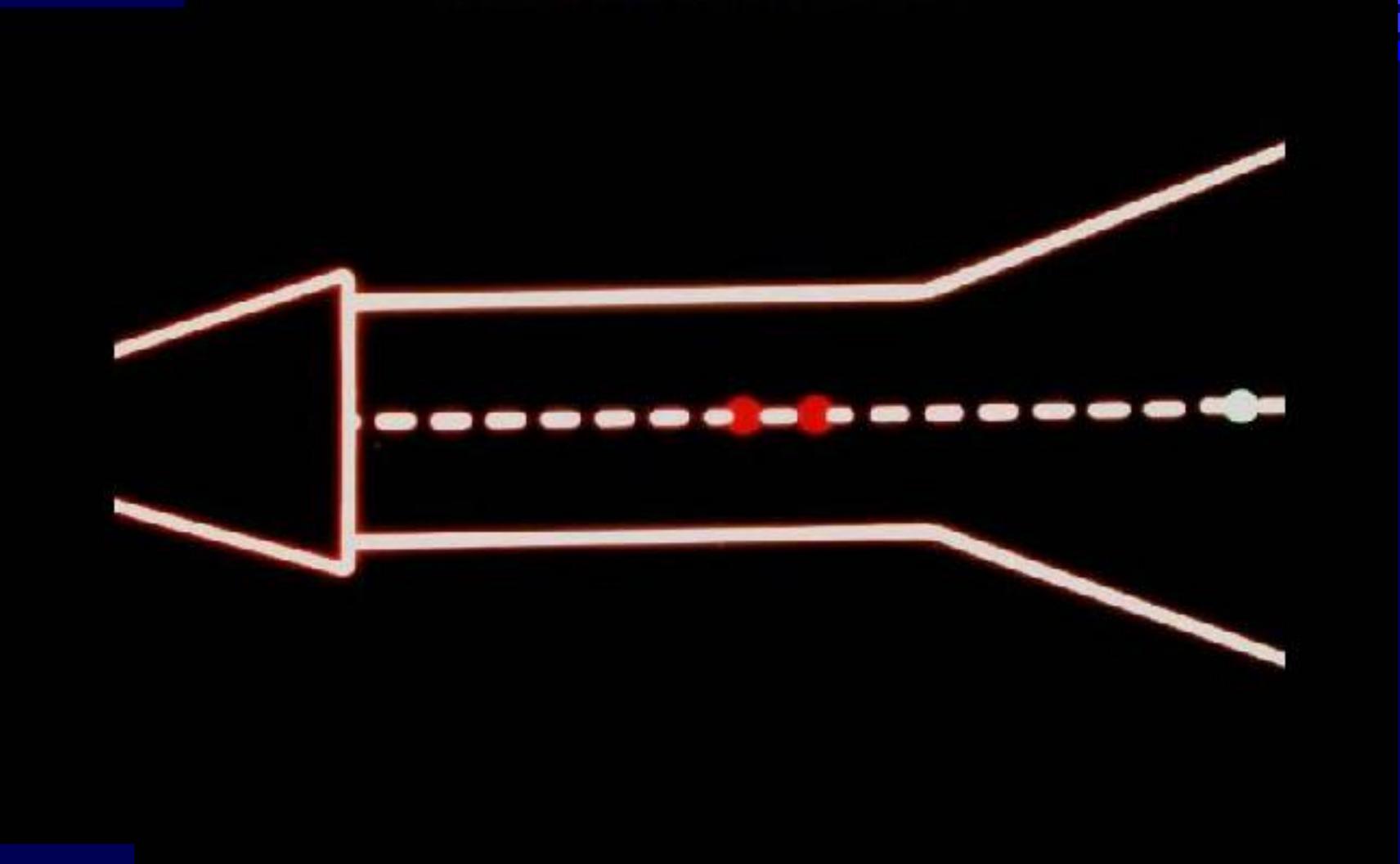
Resolución axial

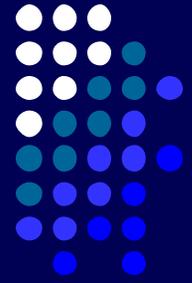
- Habilidad para resolver dos interfases las cuales se encuentran a lo largo del eje axial
 - Las interfases deben estar no más cercana de $\frac{1}{2}$ longitud de pulso (1 pulso = 2-3 longitud de onda)
- Entre más corta la longitud del pulso mayor es la resolución axial.
 - Transductores de alta frecuencia



Detalle de resolución

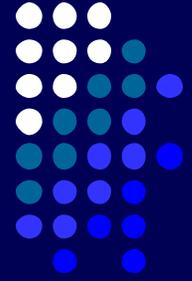
- Resolución axial – a lo largo de las líneas de escaneo del sonido del viaje.
 - $AR \text{ (mm)} = \text{longitud del pulso espacial (LPE)} / 2$
 - Ondas cortas
 - Si la distancia entre dos reflectores es menos de un medio de LPE, el retorno de los ecos coincide parcialmente y separará los ecos que no son producidos. Por tanto el objeto no está resuelto a lo largo del axial del rayo ultrasonográfico.





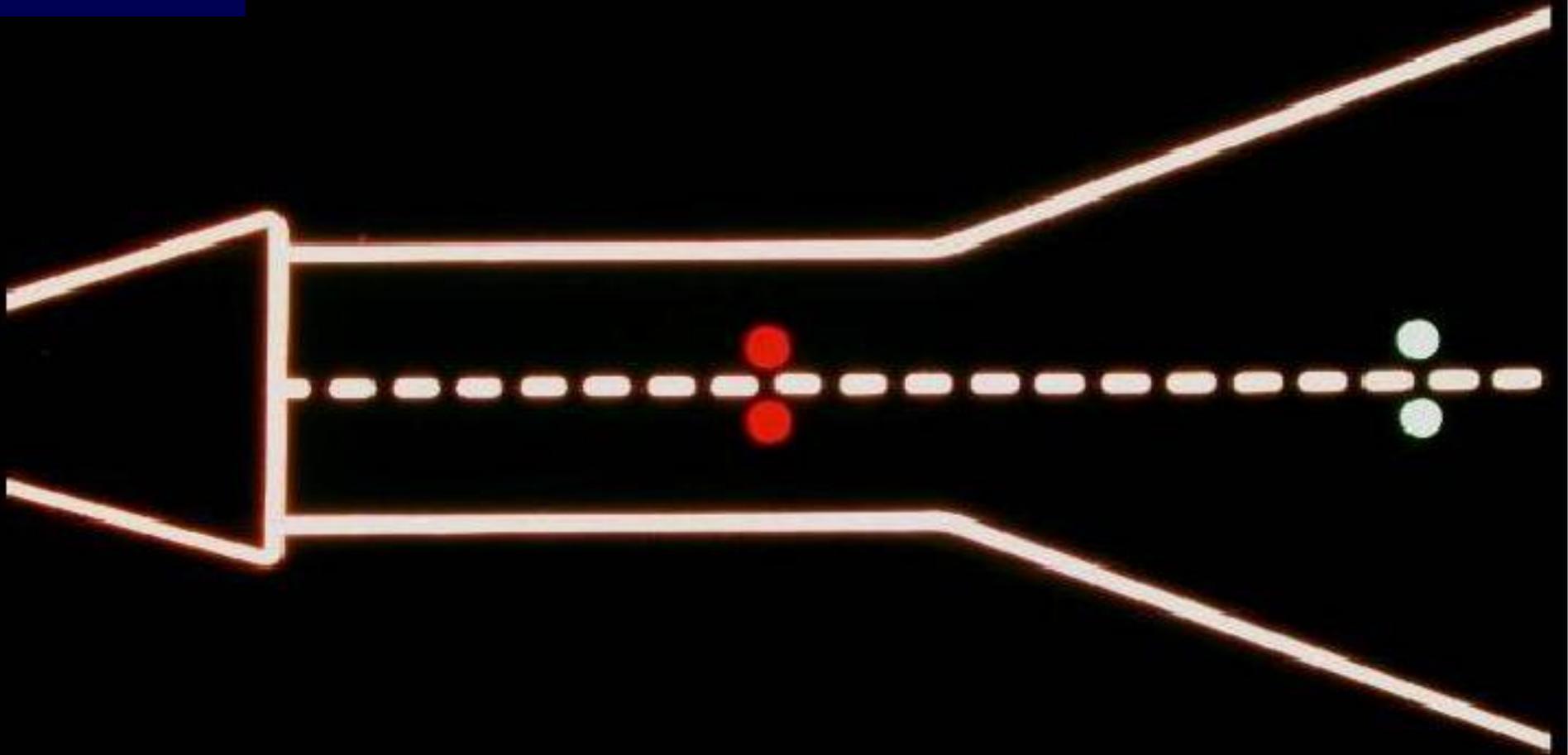
Resolución lateral

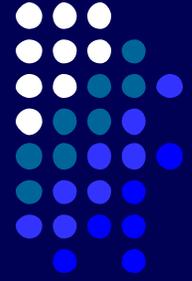
- Habilidad para resolver 2 interfases las cuales se encuentran adyacentes al axis del rayo
 - Las interfases deben encontrarse mas allá del grosor del rayo
- Al disminuir el grosor del rayo mejora la resolución lateral
 - Transductores de alta frecuencia



Detalle de resolución

- Resolución lateral – habilidad para discriminar entre dos reflectores adyacentes el uno del otro (por dirección).
- Resolución lateral (mm) = anchura del rayo (mm).
 - Depende del enfocamiento del rayo y del uso apropiado de las zonas focales.
- Entre mas pequeños los valores mejor





Resolución lateral vrs axial

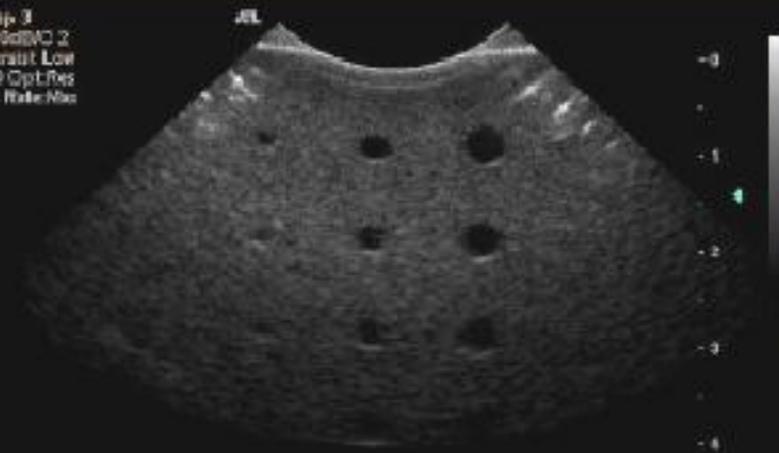
- Longitud de pulso $<$ grosor del rayo
- Resolución axial $>$ resolución lateral
 - Prácticamente, esto significa que las estructuras de interés van a ser observadas cuando se encuentren alineadas a lo largo del rayo.

Resolución



TEST, TEST 03/07/03:170229 01 Jul 03 TEs 0.2 ME 0.7
NET SPECIALISTS-CENTER C6-6 Ped ABDO 5:03:09 pm Fr 0171 4.0 cm

Map 3
175dB/0.2
Penet Low
2D Opt Res
Fr Rate: N/A



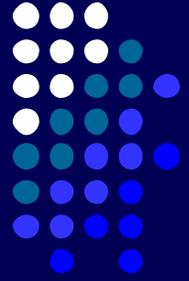
TEST, TEST 03/07/03:170228 01 Jul 03 TEs 0.4 ME 0.7
NET SPECIALISTS-CENTER C6-6 Ped ABDO 5:02:57 pm Fr A234 4.0 cm

VC 2
Low
LFRes
rMax



Resolución



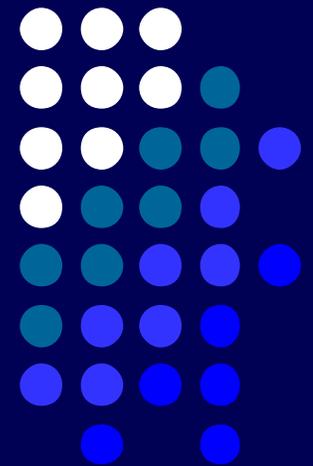


Para recordar....

- Transductores de alta frecuencia
 - Buena resolución
 - Poca penetración

- Transductores de baja frecuencia
 - Poca resolución
 - Buena penetración

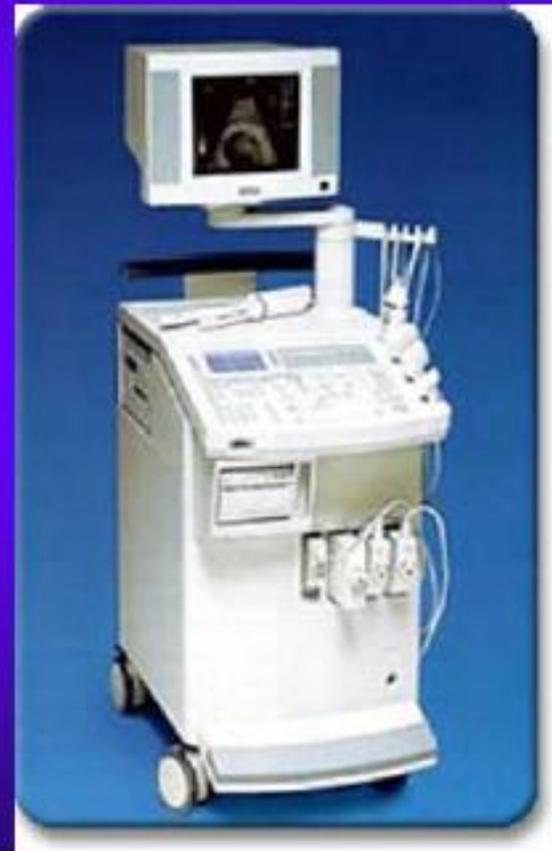
Instrumentación

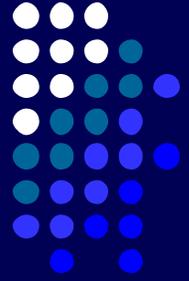


Principios básicos

Equipo de ultrasonido

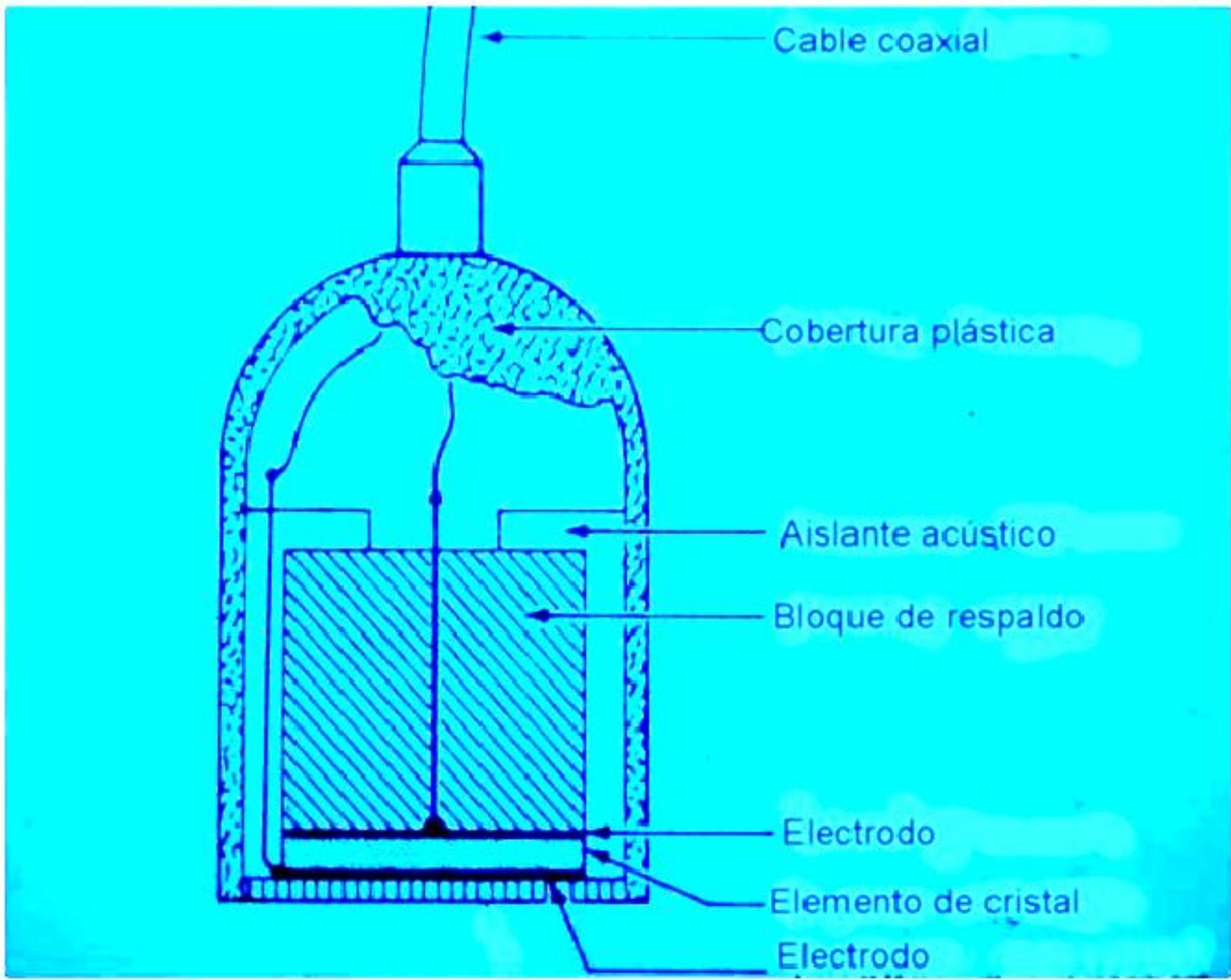
- Transductor
- Receptor
- Amplificador
- Seleccionador
- Transmisor
- Calibrador
- Teclador
- Impresora



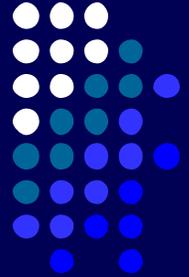


Que es un transductor?

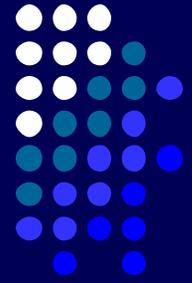
- Convierte una forma de energía en otra.
- Cristal piezoeléctrico
- Energía eléctrica a energía mecánica
- Energía mecánica a energía eléctrica



Transductores

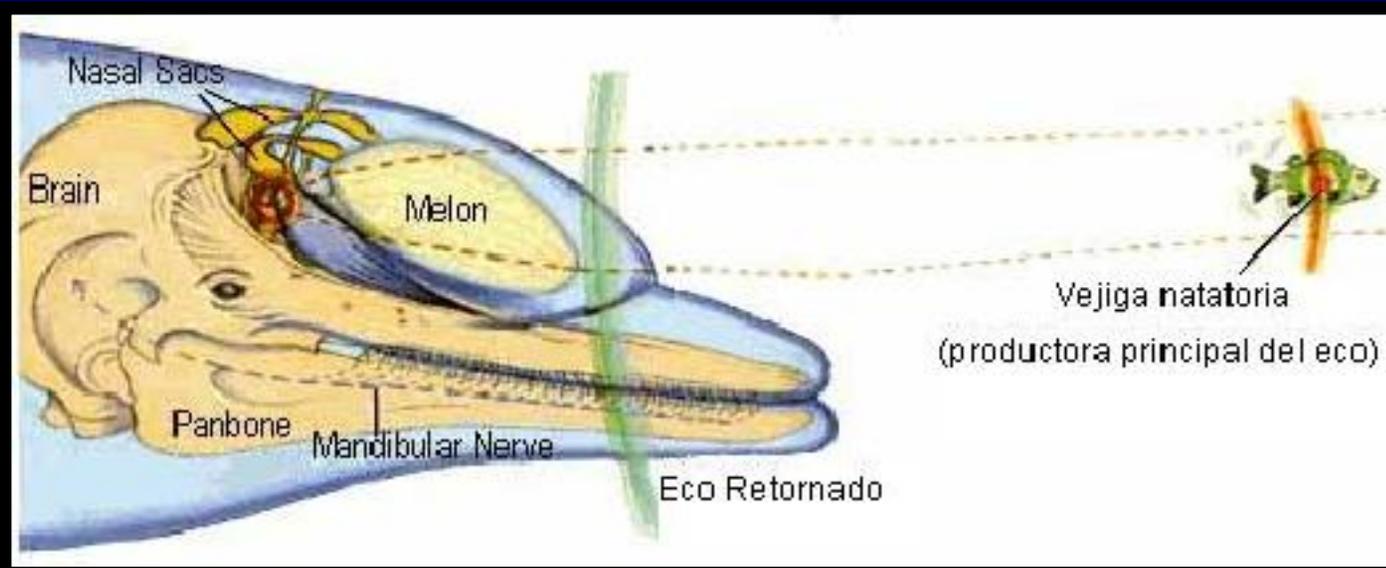


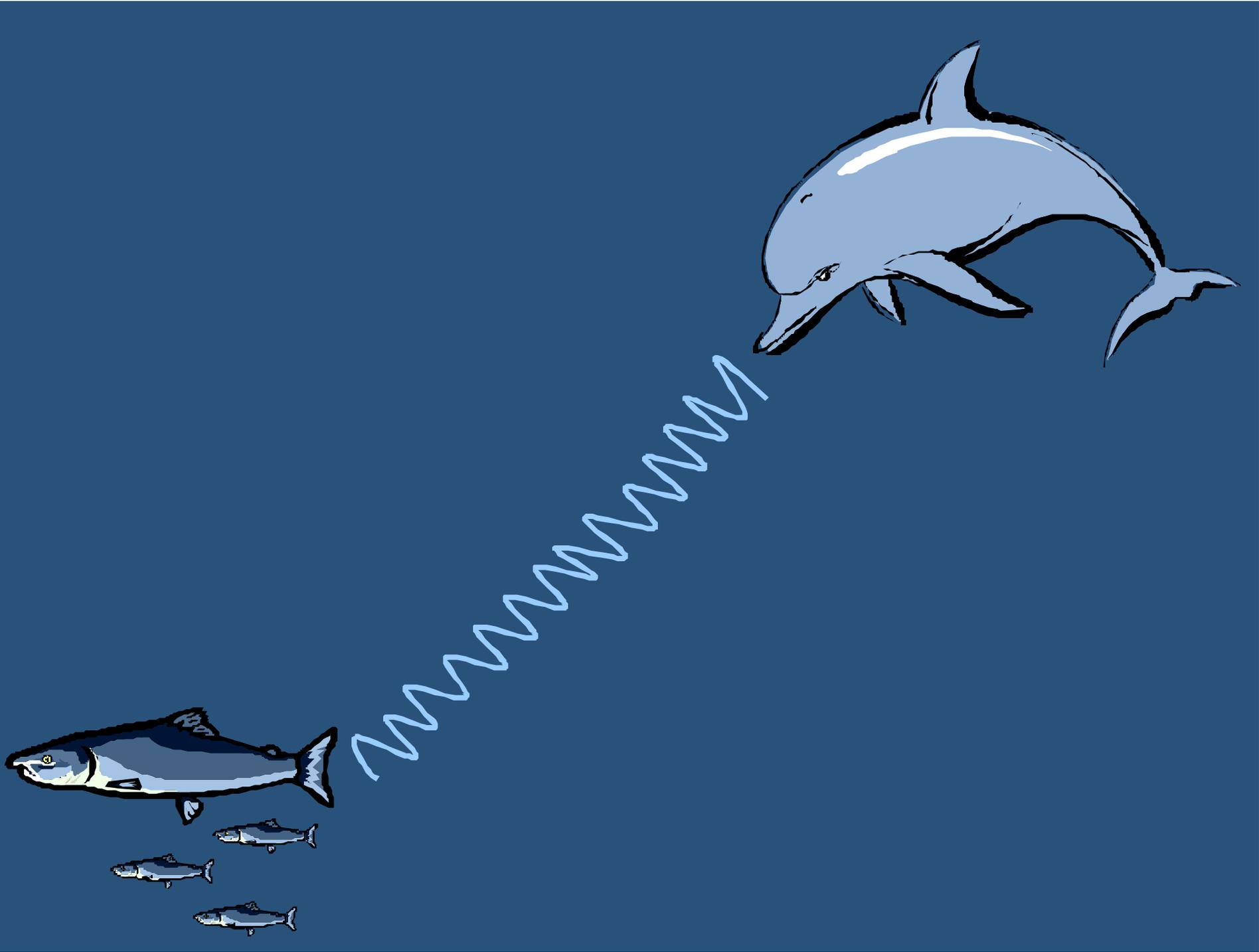
- Formación del rayo
 - Orientación del transductor
 - Grosor del tejido (siempre presente).
 - Cerca del campo o cerca de la zona.
 - Zona focal – mejor resolución axial y lateral.
 - Lejos del campo o lejos de la zona (aumento del diámetro) empeora resolución axial y lateral.

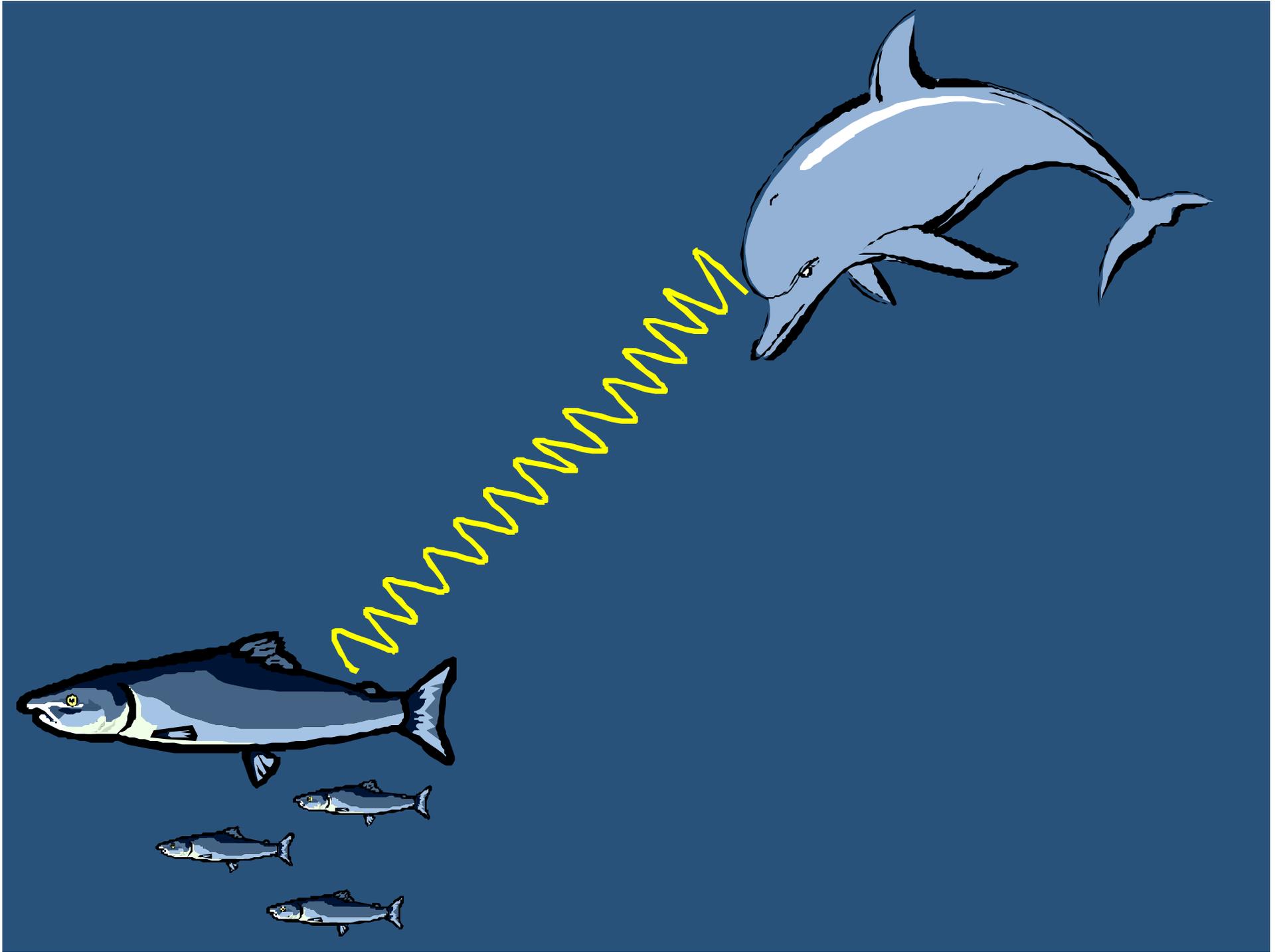


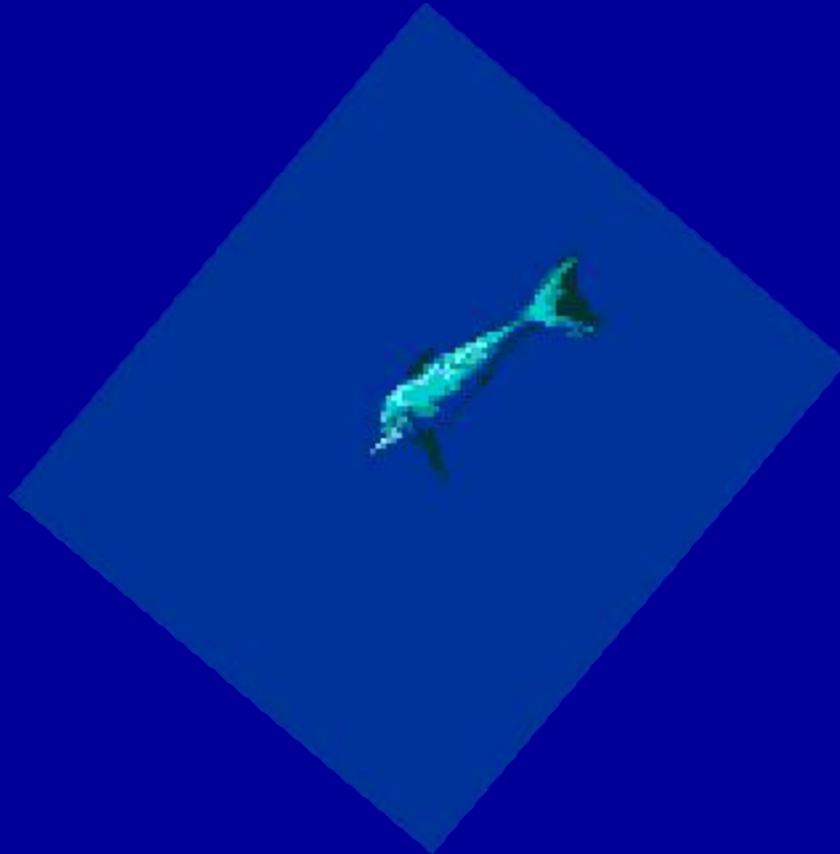
- Transmite (1%) y recibe (99%).
- La longitud del pulso se vuelve dependiente de la frecuencia del transductor, esto determina la habilidad de separar puntos a lo largo del eje del rayo de sonido (resolución axial).
 - La longitud del pulso es de aproximadamente 0,1 a 1 mm. La resolución axial no puede ser mejor de la mitad de la longitud del pulso debido a la superposición de los ecos retornantes.
- La resolución lateral se refiere a la habilidad de resolver puntos adyacentes perpendiculares al eje del rayo del ultrasonido, esto va a depender del diámetro del rayo de ultrasonido
- La resolución de elevación se refiere a la habilidad de resolver puntos adyacentes perpendiculares al eje del rayo, es determinada por el diámetro del eje











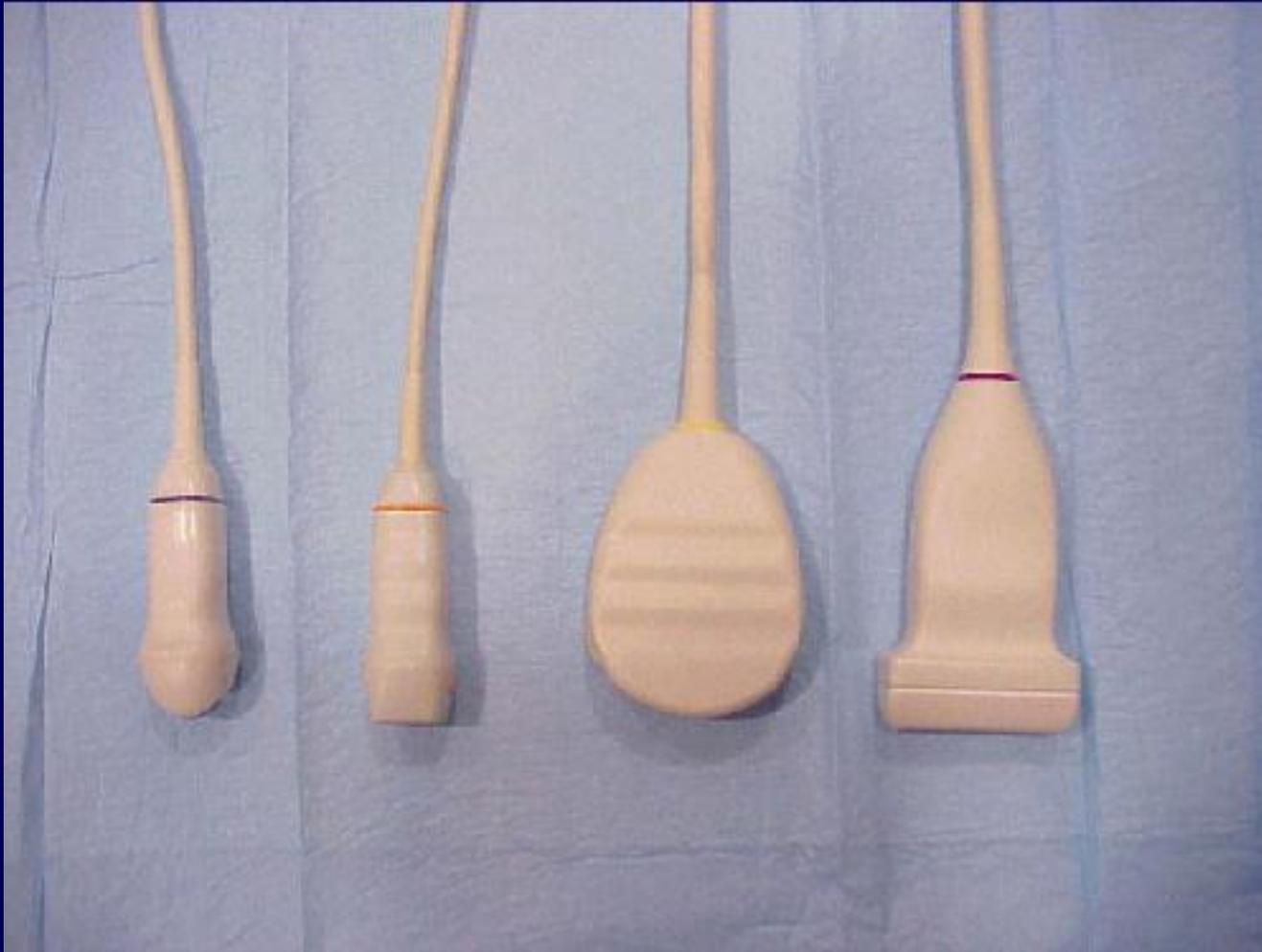
Orientación ultrasónica

Los murciélagos emiten breves pulsaciones sonoras, imperceptibles para el oído humano, que cuando chocan contra un objeto rebotan y vuelven al emisor. En esta forma el animal sabe dónde se encuentra sus presa, y cae directamente sobre ella.





- Formación del rayo:
 - Mecánica – rotación del cristal
 - Escáner electrónico – selección
 - Linear
 - Curvo
 - Anular
 - Fases – lineal selectiva con coordinación específica de pulsos eléctricos – enfocamiento electrónico.



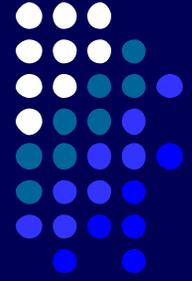
Frecuencias del transductor



- Aumento de la frecuencia
 - Disminuye la capacidad de la penetración.
 - Mejor resolución axial (Y) y lateral (X).

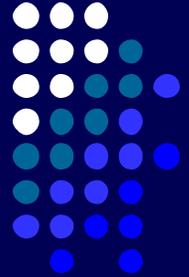
Profundidad – longitud de onda – resolución espacial máx.

3 MHz	20 cm	0.44 mm	0.76 mm
5 MHz	15 cm	0.31 mm	
7.5 MHz	10 cm	0.21 mm	0.32 mm
10 MHz	7 cm	0.15 mm	



- Las frecuencias apropiadas deberían ser de:
 - 7,5 – 10 MHz para perros menores de 10kg y gatos, también para aplicaciones oftálmicas e intraoperatorias;
 - perros medianos necesitarán frecuencia de 5MHz
 - perros de raza grande probablemente necesitarán de transductores de 3MHz o menores.

Resumen de transductores



- Aumento de la frecuencia del transductor podría dar como resultado:
 - Disminución en la longitud de onda
 - Disminución de la duración del pulso
 - Disminución del factor de trabajo
 - Disminución de la profundidad de la imagen
 - AUMENTOS en la atenuación

MATERIAL	VENTAJAS	DESVENTAJAS
CUARZO	<ul style="list-style-type: none"> •Se obtiene a partir de cristales naturales. •Posee excelentes características estabilidad térmica, <u>química</u> y eléctrica. •Es muy duro y resistente al desgaste así como al envejecimiento. 	<p>Sufre interferencias en el modo de conversión</p> <p>Es el menos eficiente de los generadores de energía acústica. Requiere alto voltaje para su manejo a bajas frecuencias. Se debe emplear a temperaturas menores de 550°C, pues por arriba de ésta pierde sus propiedades piezoeléctricas.</p>
SULFATO DE LITIO	<ul style="list-style-type: none"> •Receptor más eficiente. •Facilidad de obtener una amortiguación acústica óptima. •Mejor poder de resolución. •No envejece. •Es poco afectado por la interferencia en el modo de conversión. 	<ul style="list-style-type: none"> •Es muy frágil •Soluble en <u>agua</u> •Se debe emplear a temperaturas menores de 75 °C.
CERÁMICOS POLARIZADOS	<ul style="list-style-type: none"> •Se obtienen por sinterización y se polarizan durante el <u>proceso</u> de fabricación. •Se consideran como los generadores más eficientes de energía ultrasónica cuando operan a bajos voltajes de excitación. •Prácticamente no son afectados por la humedad •Algunos pueden emplearse hasta temperaturas de 300 °C. 	<ul style="list-style-type: none"> •Resistencia mecánica relativamente baja, •En algunos casos existe interferencia en el modo de conversión. •Presentan tendencia al envejecimiento. •Además poseen menor dureza y resistencia al desgaste que el cuarzo.
TITANATO DE BARIO	<ul style="list-style-type: none"> •Es un buen emisor debido a su elevado módulo piezoeléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Problemas de acoplamiento y amortiguación. <input type="checkbox"/> Su <u>empleo</u> está limitado a frecuencias menores de 15 MHz, debido a su baja resistencia mecánica y alta impedancia acústica. <input type="checkbox"/> Presenta interacción entre varios modos de vibración. <input type="checkbox"/> La <u>temperatura</u> de su punto curie es de 115 – 150 °C.
METANIOBATO DE BARIO	<ul style="list-style-type: none"> •Presenta un módulo piezoeléctrico elevado lo que lo califica como buen emisor. •Posee excelente estabilidad térmica, similar al cuarzo, lo que le permite ser empleado a altas temperaturas. •Posee un elevado coeficiente de amortiguación interna, por lo que se considera como el mejor material para generar impulsos cortos. 	<p>Presenta una baja frecuencia fundamental y una mala resistencia mecánica, por lo que se aplica principalmente a frecuencias altas.</p> <p>Presenta interacción entre varios modos de vibración.</p>
ZIRCONATO TITANATO DE PLOMO	<p>Se considera como el mejor emisor por su alto módulo piezoeléctrico.</p>	<p>Sin embargo, es el más difícil de amortiguar por su alto coeficiente de deformación. Se recomienda su <u>empleo</u> cuando existen <u>problemas</u> de penetración.</p>

Fundamentos



Imagen ecogénica o isoecogénica

En condiciones normales el parénquima de un órgano se presenta como estructura de similar ecogenicidad en todo el corte ecográfico, imagen reflectante, gris a la visión óptica, típica de los tendones (finos ecos lineales, paralelos y ecogénicos reflectantes)

Fundamentos



Imagen hiperecogénica/hiperecoica

Se produce cuando en el interior de esa estructura existen interfases más ecogénicas que el parénquima normal que la circunda.

Imagen intensamente reflectante, de color blanco intenso, típica del hueso, calcificación, cicatriz, engrosamiento bursal

Fundamentos



Imagen hipoeecogénica/hipoeecoica

Se produce cuando en el interior de la estructura anormal existen interfases de menor ecogenicidad que en la estructura normal que la circunda.

Imagen poco reflectante, de color gris oscuro, típica de las tendinitis, desestructuración, inhomogeneidad, sombra posterior o del músculo normal, dado que éste es hipoeecoico respecto del tendón

Fundamentos

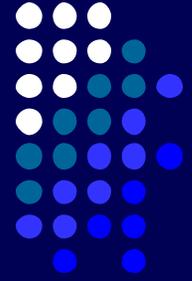


Imagen anecogénica/anecoica

Se produce cuando el ultrasonido atraviesa un medio sin interfaces reflectantes en su interior

Imagen no reflectante, de color negro intenso, típica de los derrames, hematomas, acumulación de líquido, roturas, cartílago, quistes.

Con ellas suele producirse el artefacto refuerzo posterior.



- Teclado
- Se debe saber como operar.
- Transductores
- Preparación del paciente.
- Paciencia y tiempo

Función del teclado de la máquina de ultrasonido

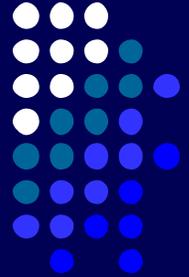


- Encendido – apagado
- Nombre del paciente.
- Selección del transductor y la frecuencia
- Selección de programas específicos
 - Abdomen vrs cardiaco
- Selección de profundidad / ajuste focal de la zona.
- Ajuste de la ganancia
- Compresión prolongada / rango dinámico
- Mediciones





Contraste de resolución



- Habilidad para discriminar objetos en escala gris entre un mar de contraste de resolución de elementos de figuras grises, la habilidad de visualizar en escala gris como distinguir entre ecos ligeramente diferentes en amplitudes o intensidad.
 - Rango dinámico, escala de contraste, compresión.
 - Escala gris larga – latitud, imágenes suaves, contraste bajo.
 - Escala gris corta – contraste alto, más imágenes negras vrs blancas.

Contraste de resolución



- Escala gris larga
- Rango dinámico alto corto
- Bajo contraste



- Escala gris corta
- Rango dinámico
- Alto contraste

Contraste de resolución



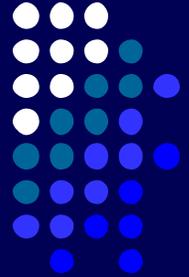
- Rango dinámico en compresión de escala gris.
- Persistencia – operaciones lisas.
- Encuadre temporal o metas enmarcadas
 - Resolución temporal se incorpora con metas enmarcadas.
 - Altas metas – modo M ecocardiografía (línea simple de información ultrasonográfica, no es una imagen completa).
 - Aumento en las metas enmarcadas, aumenta FRP
 - Aumento de la penetración, disminuye FRP.
- Preselecciones:
 - Modificaciones pre memoria = pre procesamiento.
 - Modificaciones post memoria = post procesamiento

Frecuencia de repetición de pulso

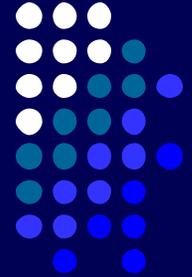


Penetration (cm)	PRF (Hz)	Frame Rate	
		100 lines	200 lines
20	3850	38	19
15	5133	51	25
10	7700	77	38
5	15,400	154	77

Máquina de ultrasonido



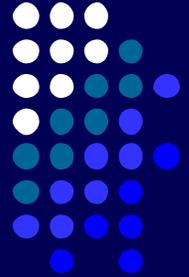
- Transductor – pulsátil, formador del rayo y cristal pizoeléctrico, recibe el ultrasonido y lo transmite a la máquina.
- Recibidor central – parte de la máquina de ultrasonido.
 - Formas y modificaciones del ingreso de la señal eléctrica.
- Memoria
- Visualizador – monitor de televisión
 - Pantallas LCD, tecnología portátil.
- Tecnología de grabado, impresora, VCR, web



Recibidor central

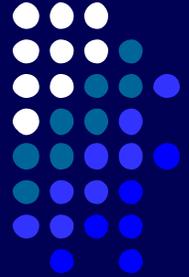
- Centro de procesamiento digital
- Información eléctrica – analogo a la conversión digital (puede darse en el transductor inmediatamente).
 - Amplifica el eco
 - Compensación
 - Compresión o escala gris
 - Desmodulación
 - Rechazo de ecos

Compresionando la imagen ultrasónica



- Preselección automática – abdo vrs cardiaco.
- Orientación de la imagen y escala gris
- Selección del transductor – apropiado para el área de imagen.
- Profundidad de la imagen.
- Zona focal de acuerdo al área escaneada
- Matización
 - Cambio de frecuencia
 - Rango dinámico o baja compresión
 - Curvas de pre y post procesamiento

Compensación

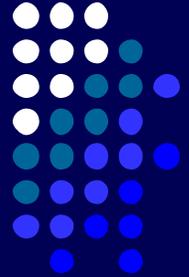


- Ecuación de las diferentes amplitudes de eco recibido causado por distintas atenuaciones por diferentes reflectores profundos.
- Compensación de ganancia profunda (CGP)
- Compensación de tiempo de ganancia (CTG)



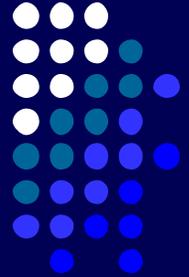


Compresión

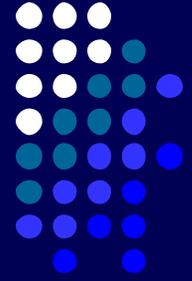


- Reducción de diferencias entre amplitudes pequeñas y grandes de las señales de eco que retornan.
- Rango de escala gris mostrado en la pantalla entre el blanco y el negro.
- Alto contraste = blanco y negro
- Bajo contraste = latitud

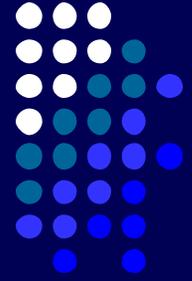
Potencia vrs ganancia



- Controles de potencia
 - Modifica el voltaje aplicado al pulso del cristal pizoeléctrico, regula la intensidad del sonido de salida.
 - La potencia debería seleccionarse a un nivel que no exceda la imagen con artefactos pero que provea la mejor resolución – cambiando frecuencias o transductores.
 - Limitada por las regulaciones de la FDA para cada máquina de uso humano (salida total no debe exceder cierto nivel)

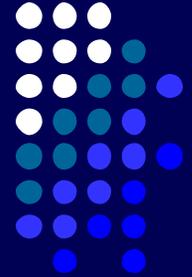


- Ganancia
 - Afecta la amplificación del retorno de los ecos.
 - Ganancia global— aumenta todos los ecos uniformemente.
 - Rechazo o CGP/CTG – aumenta los ecos en ciertas partes de la imagen y rechaza otras de otras partes de la imagen.



Ganancia

- Amplificación de los ecos retornados
- De manera uniforme incrementa el número de ecos retornantes
 - Un poder excesivamente alto podría causar artefactos
 - 40-80% es recomendable

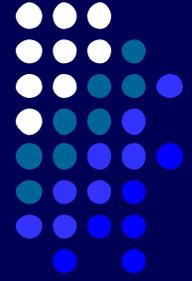


- Como se pueden utilizar las perillas de la máquina para manipular el marco de la imagen? Es esto importante?

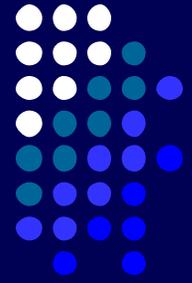


Formación del Marco

- Velocidad a la cual el transductor procesa la información y muestra la imagen. Limitado finalmente por la velocidad de procesamiento de la computadora.
 - Abdomen: 15-30 fr/seg
 - Cardíaco: 60 fr/seg
 - Modo M tiene un rango de formación del marco más rápido.
 - Sector ancho
 - Número de zonas focales.
 - Profundidad de la imagen



- Cuales son los modos que se puede utilizar en la máquina de ultrasonido?



- **Modo A**

Es el modo de amplitud, pocas aplicaciones principalmente oftálmicas que requieren de mediciones de longitud y profundidad precisas. Es el más simple de todos los modos, los ecos originales y la amplitud se muestran como picos originados de la línea base.

- **Modo B**

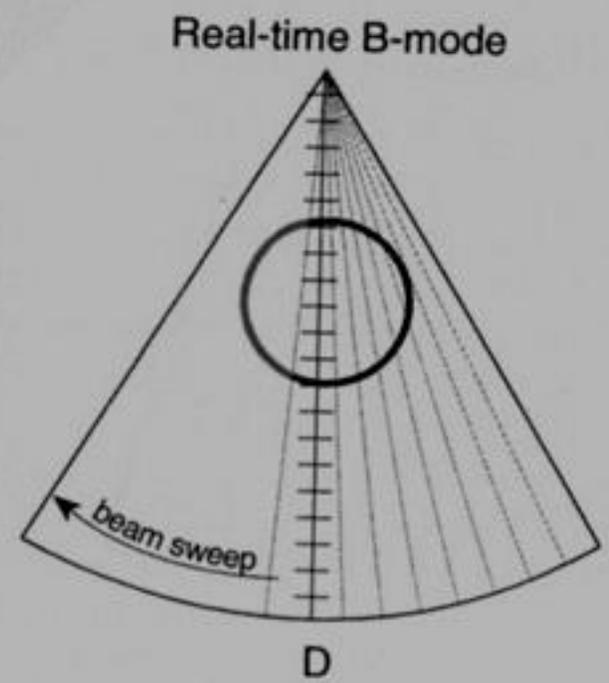
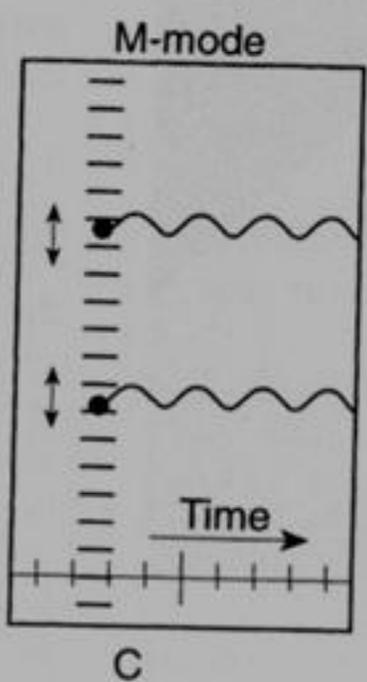
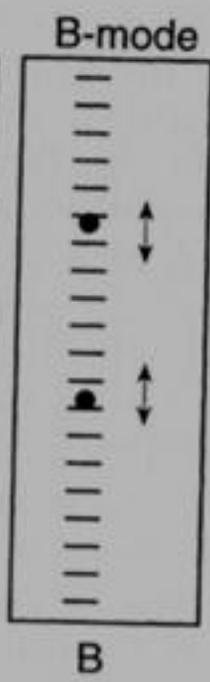
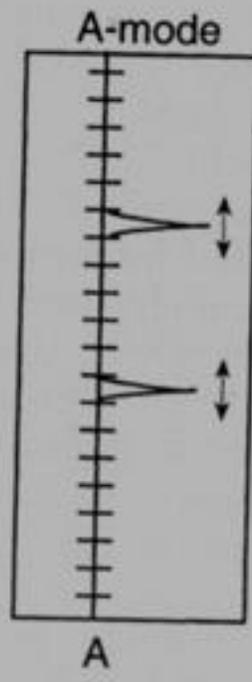
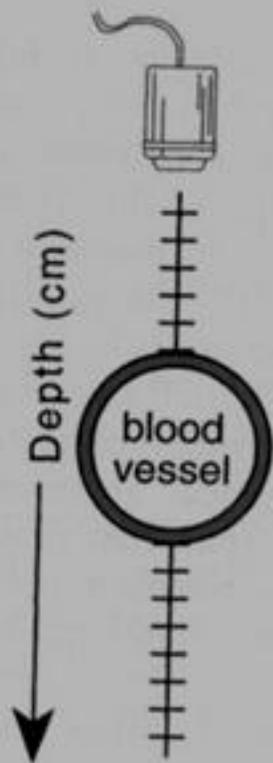
Modo de brillo, muestra los ecos retornados como puntos cuya brillosidad es proporcional a la amplitud del eco retornado y cuya posición corresponde a la profundidad a la cual el eco se originó.

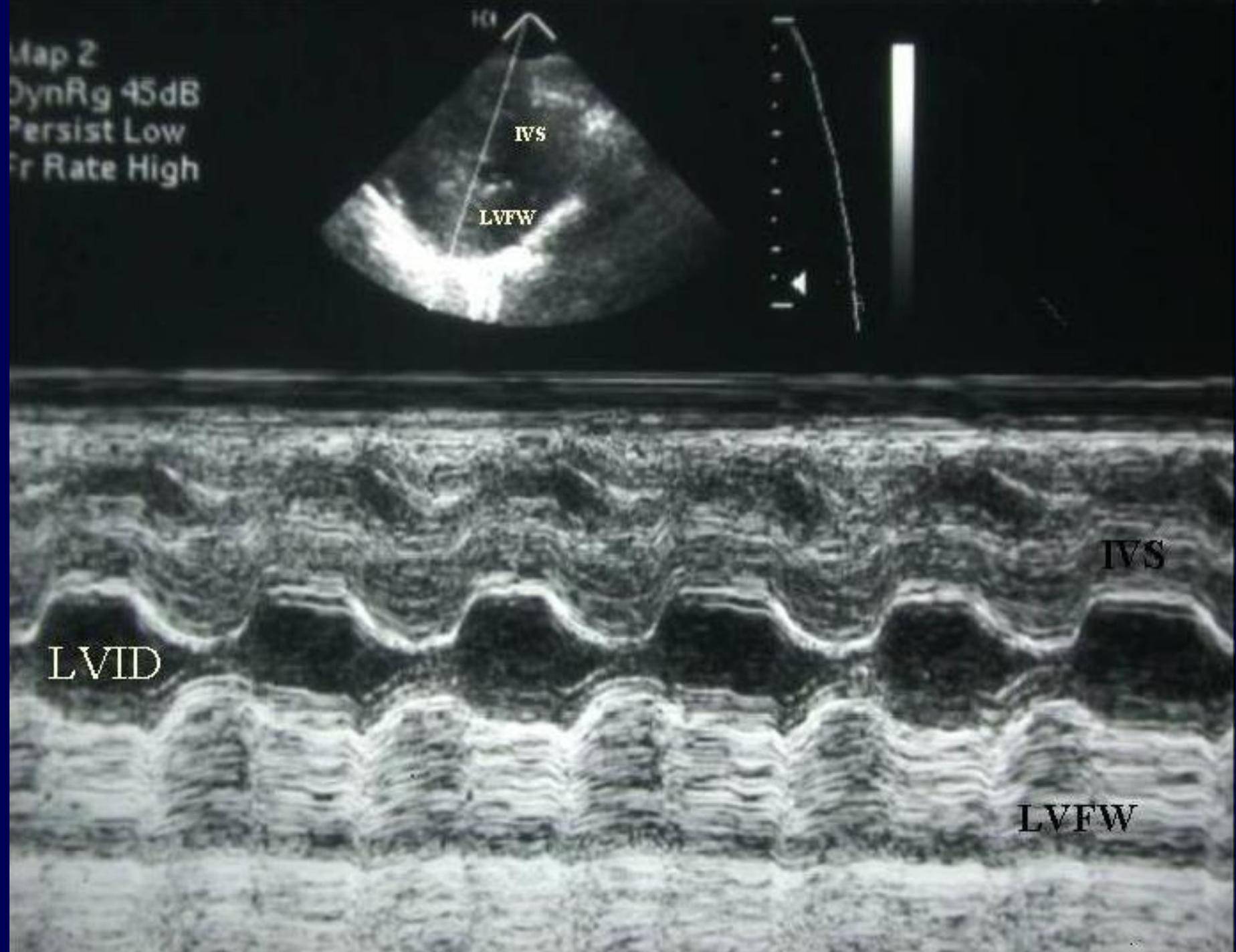
- **Modo M**

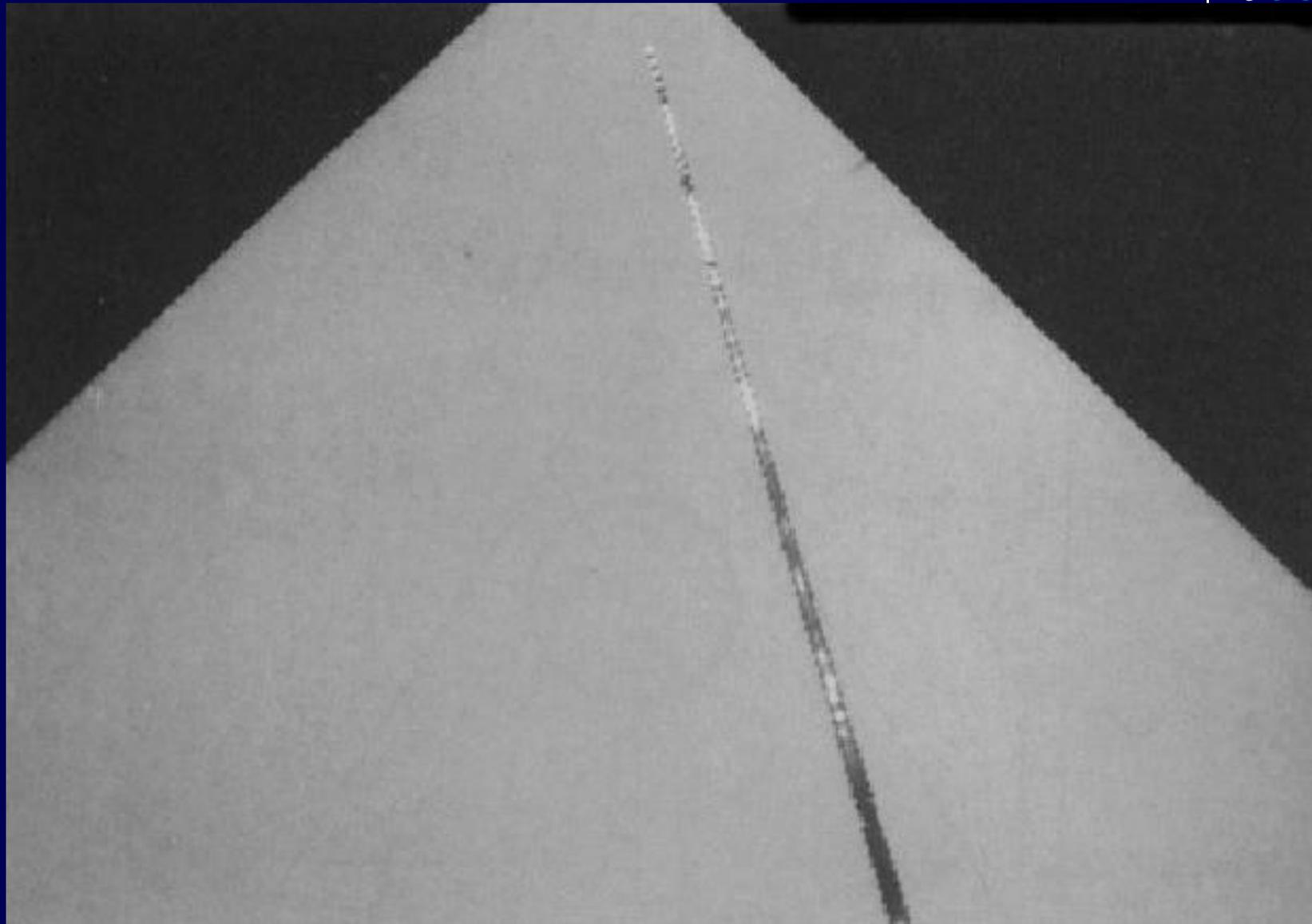
Modo de movimiento. Usado para ecocardiografía, muestra la profundidad en el eje vertical y el tiempo en el eje horizontal.

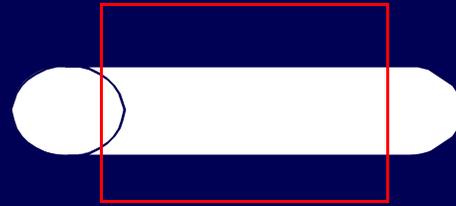
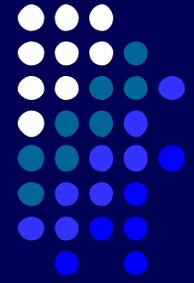
- **Modo B en tiempo real**

Muestra un corte seccional de la anatomía en escala de grises. Es formado por muchas líneas del modo B.

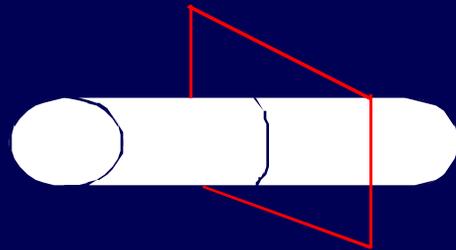




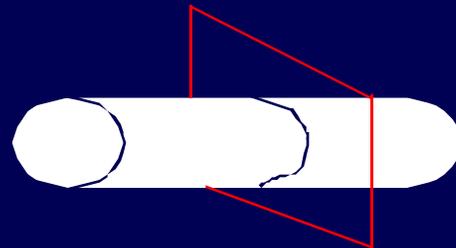




Sagital

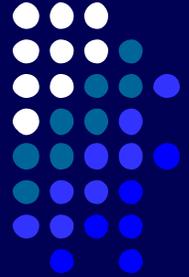


Transversal

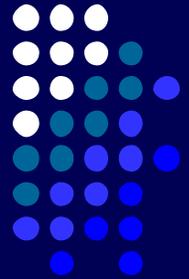


Oblicuo





- Como puedes saber la diferencia entre un quiste anecoico de un linfonodo anecoico dentro del abdomen?
- Describen las razones físicas que respalden su razonamiento?
- Porque es esto importante?

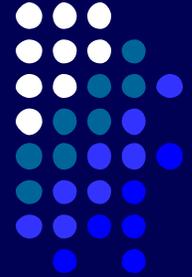


- Enliste artefactos que pueden producir información errónea en la imagen del ultrasonido.
- Que se puede hacer para asegurarse de reconocer esos artefactos sean reconocidos y tomados como algo ANORMAL.



Artefactos

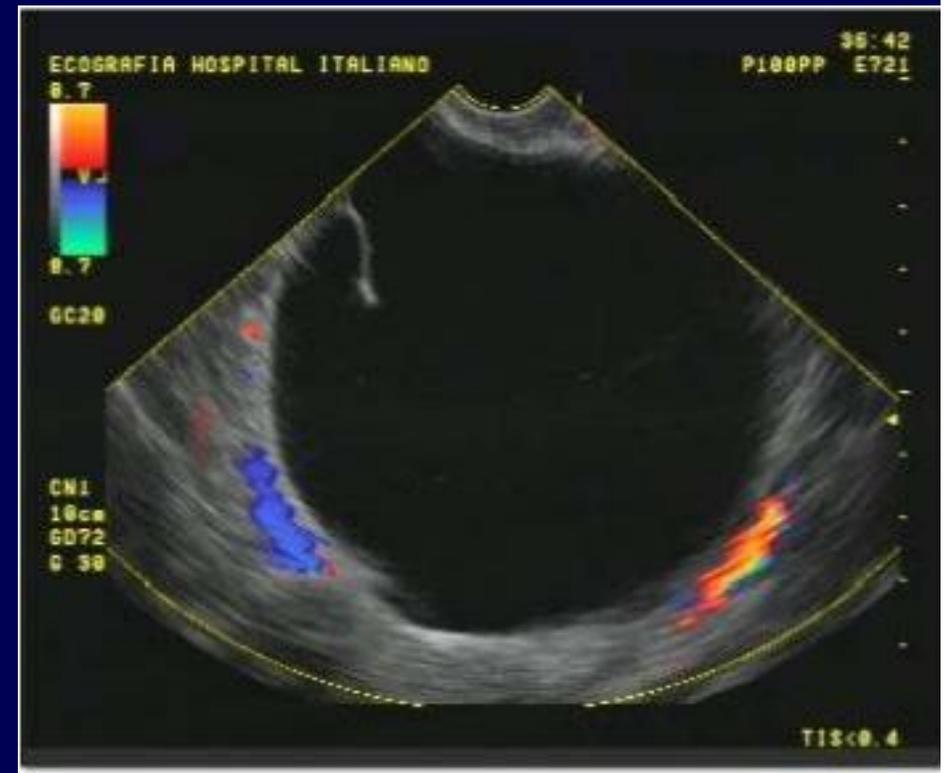
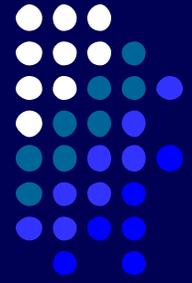
- Son imágenes que no corresponden a estructuras existentes y son producidas por fenómenos físicos durante la generación de imágenes y por tanto son artefactuales
 - Utilidad – se pueden usar como ayuda para determinar características físicas del tejido.
- **Son:**
 - **ACUSTICOS:** errores en la presentación
 - **ILUSIONES OPTICAS:** errores en la percepción
 - **ANATOMICOS:** errores en la interpretación ("trampa")
 - **OTROS:** como ruido eléctrico, polvo en el sistema fotográfico, etc.



ARTEFACTO DE GROSOR

- **El corte dentro de un quiste pelviano o de una vejiga demuestran una región débilmente ecogénica que podría sugerir la presencia de material sólido dentro de las mismas, pero es más probable que sea un artefacto. Las dispersiones del quiste o del borde de la vejiga son recibidas y ubicadas en la imagen -masa sólida-, como si se hallaran adentro, siendo la región artificial en este corte la que representa los ecos provenientes de los bordes.**
- **Este artefacto ha sido descrito en la vesícula, ascitis o quistes y defectos septales cardíacos.**

Colección líquida del ovario, con y sin artefacto de grosor.





ARTEFACTO DE REVERBERACION

- **Se da cuando dos o más reflectores se encuentran con el paso de un haz ultrasónico y producen reflexiones múltiples, que al ser muy intensas son captadas y determinan una imagen confusa en el monitor.**
- **El primer reflector sería la cara de contacto del transductor, el segundo es el real y los demás reflectores subsecuentes, más débiles, son dependientes de la intensidad de la curva de ganancia que utilicemos.**



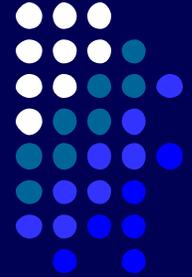
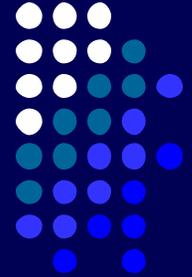


IMAGEN EN COLA DE COMETA

- **Se manifiesta por una serie de ecos que tienen tres características importantes a tener en cuenta:**
 - **1- Son muy débiles**
 - **2- muy difícil de identificarlos y 3- están muy próximos entre sí.**
- **Este caso se produce por las pequeñas dimensiones del reflector y por la alta velocidad del sonido.**
- **Se observa en pacientes con lesión intrínseca de la pared vesicular y en aerobilia, pacientes con infecciones de la vía biliar intra-hepática o complicaciones de colecistectomía.**

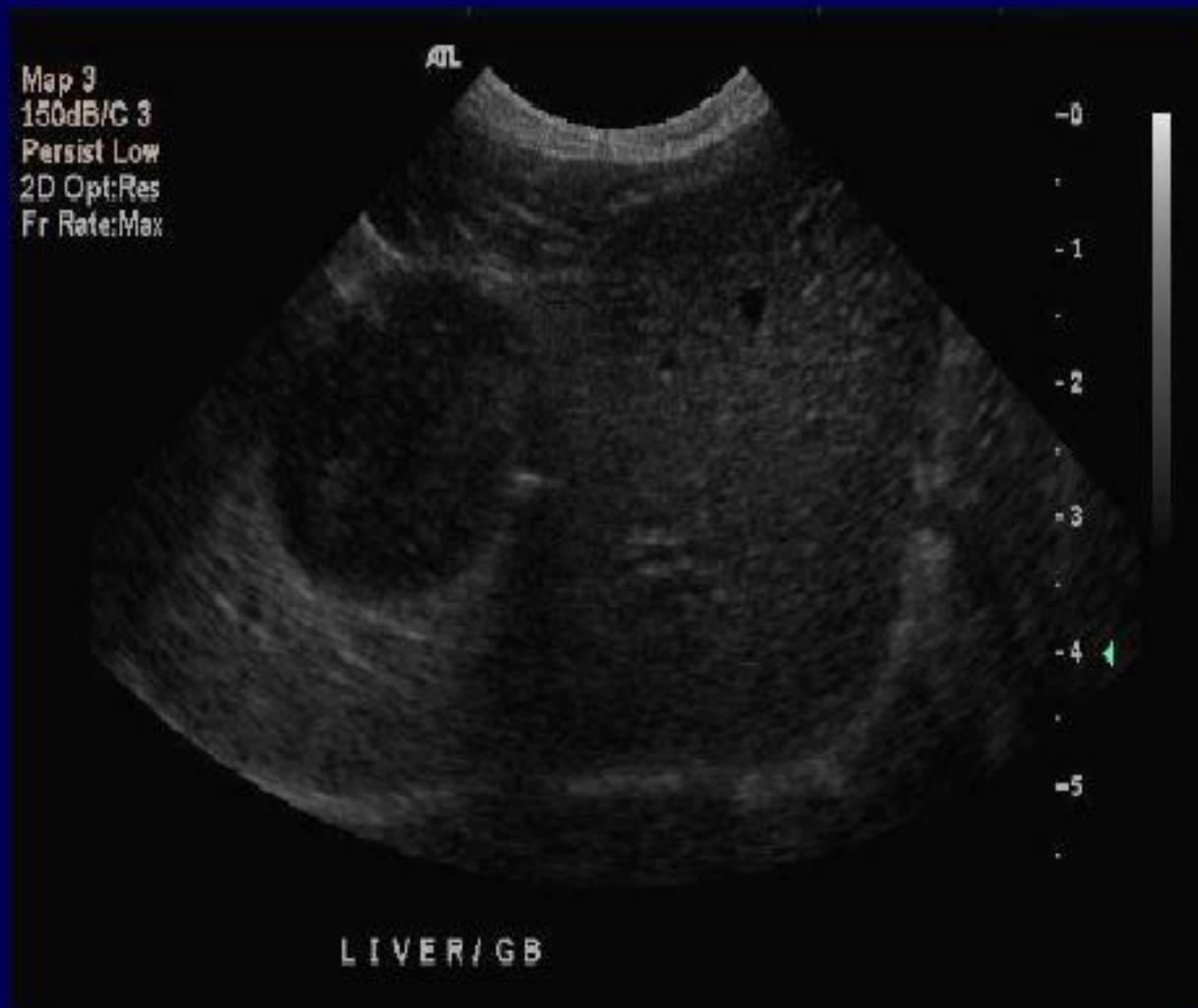
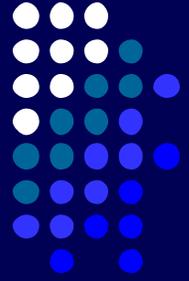


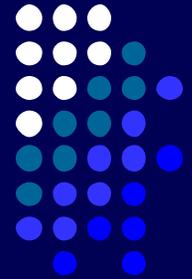


Refuerzo ecogénico posterior

- Se produce cuando el ultrasonido atraviesa un medio sin interfases en su interior, anecoico (quiste con líquido), que no atenúa el avance del ultrasonido y pasa a un medio sólido ecogénico, por lo que el ultrasonido avanza rápidamente de la pared posterior a la pared anterior del quiste formando unas reverberaciones. Es producida casi en exclusiva por ocupaciones líquidas en el seno de sólidos ecogénicos (quistes). Imagen reflectante, blanca a la visión óptica tras la pared posterior del quiste
- Vesícula biliar dentro del parénquima hepático, quistes de la cortical renal

Refuerzo posterior





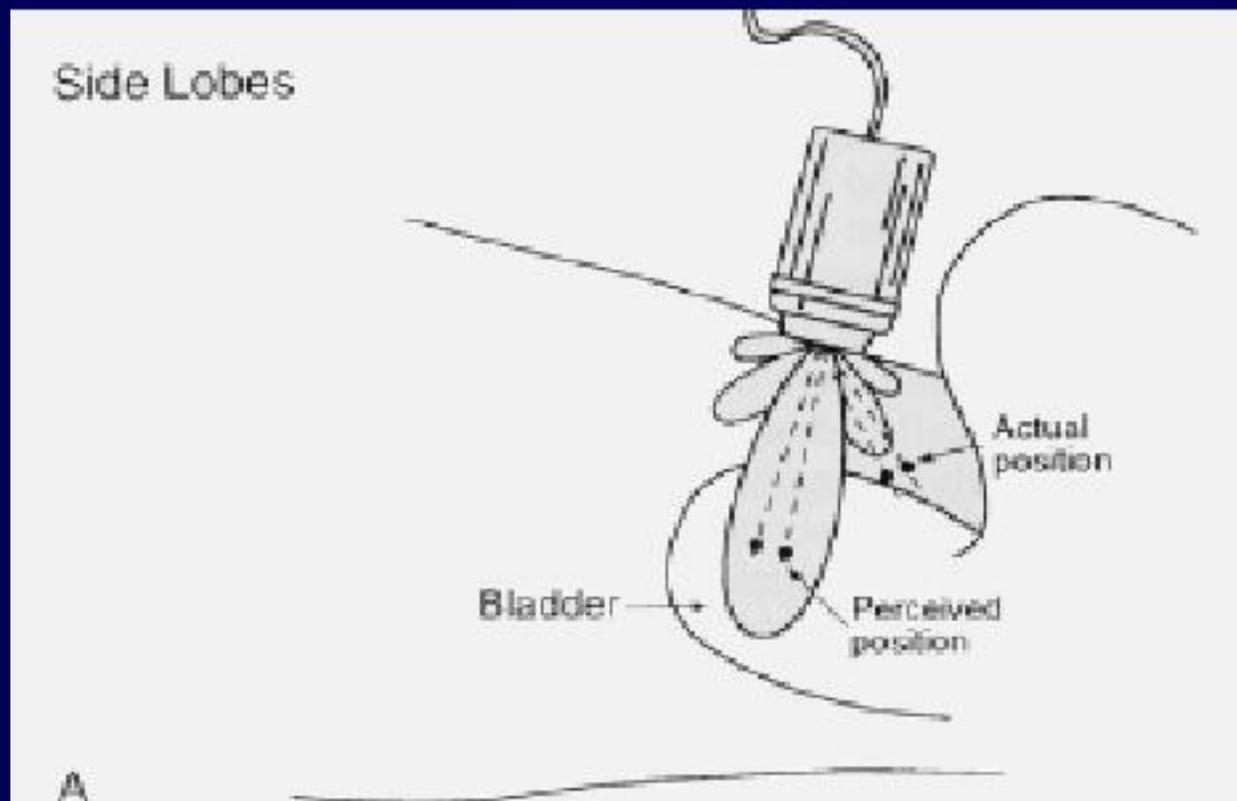
Sombra acústica posterior

- Se produce cuando el ultrasonido choca con una interfase muy reflectante y por tanto muy ecogénica (cuerpo óseo suelto, calcificación, etc.), que no permite pasar el ultrasonido. Imagen negra a la visión óptica
- Se originan dos efectos:
 - 1- Las estructuras se observan hiperecogénicas
 - 2- determinan a su vez una gran sombra acústica, ésto último por la gran atenuación del haz sonoro.
- Cuanto mayor es la absorción, menor es la cantidad de ecos débiles que se visualizan por debajo del reflector, por lo tanto mayor será la sombra que se produce.
- La absorción es el factor más importante de la atenuación en los tejidos. Los niveles de dispersión -ecogenicidad- no son un factor tan importante. Este efecto es de menor cuantía.
- Los niveles de dispersión y de atenuación no están correlacionados.
- Ejemplos:
 - Un cálculo es un reflector de alta ecogenicidad productor de una fuerte sombra acústica.
 - Una masa hepática puede tener una baja ecogenicidad y produce sombra, porque tiene una alta absorción.
 - Un angioma es de alta ecogenicidad y puede producir reforzamiento de cara posterior, porque tiene una baja absorción.
 - Una vesícula biliar es de muy baja ecogenicidad con reforzamiento de cara posterior. PORQUE EL HAZ DE ULTRASONIDO CUANDO ATRAVIESA UN MEDIO LÍQUIDO NO SE ABSORBE NI SE REFLEJA.

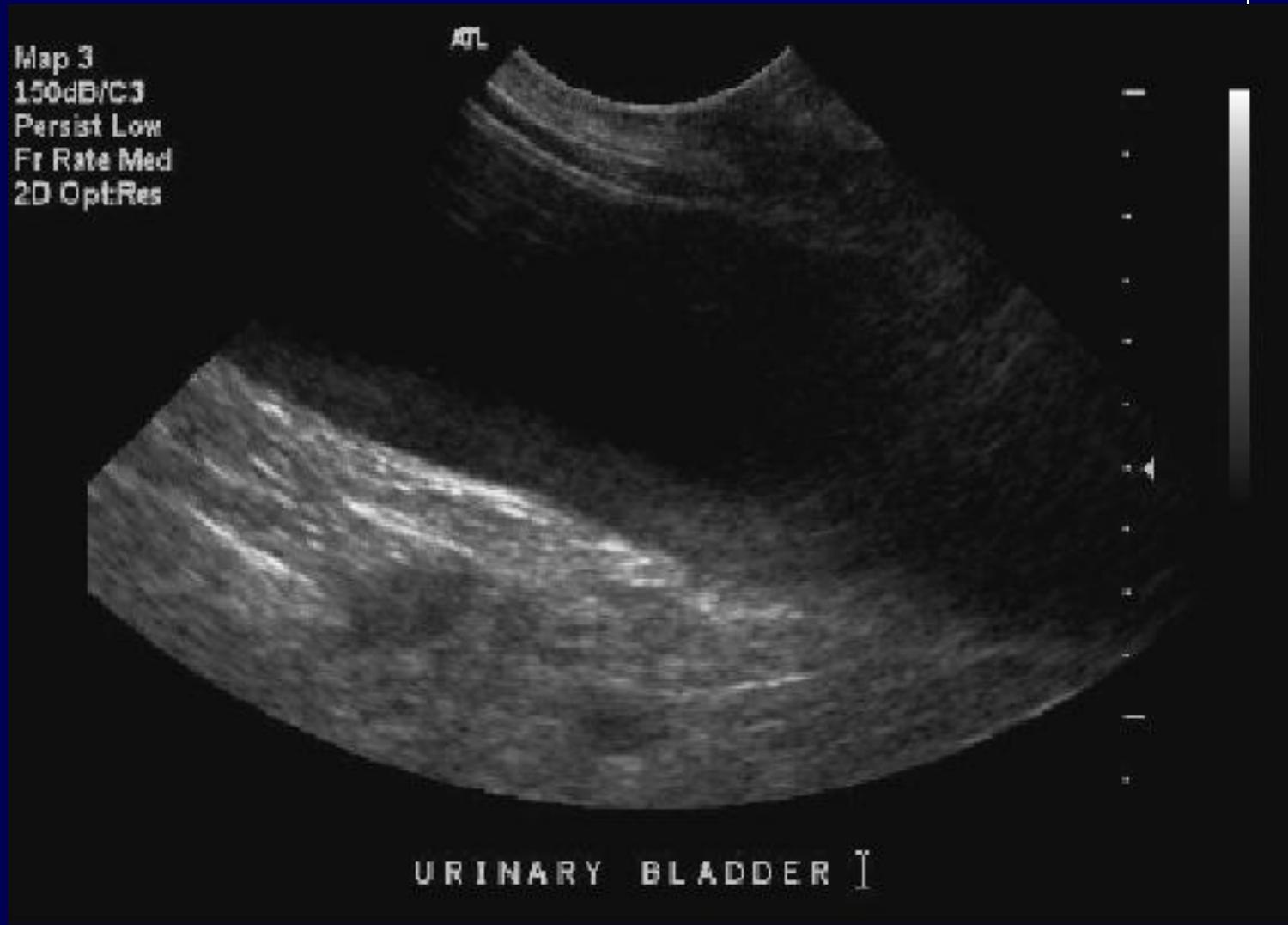




- Artefactos no-útiles:
 - Artefacto de lóbulo lateral



Lóbulo lateral



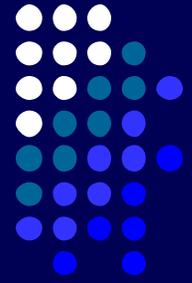
Artefactos no-útiles



EFEECTO DE MARGEN O BORDE

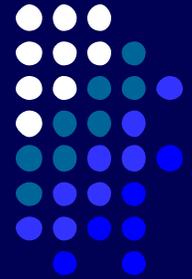
- **Resulta cuando el haz de ultrasonidos choca contra un objeto curvo; a nivel de los bordes se produce la refracción del haz sonoro, el transductor no capta el haz refractado y entonces se origina dicho artefacto. Como generalmente los objetos que producen este artefacto son redondos o curvos.**

- Ruptura de la pared de la vejiga urinaria – paralelo al rayo ultrasónico

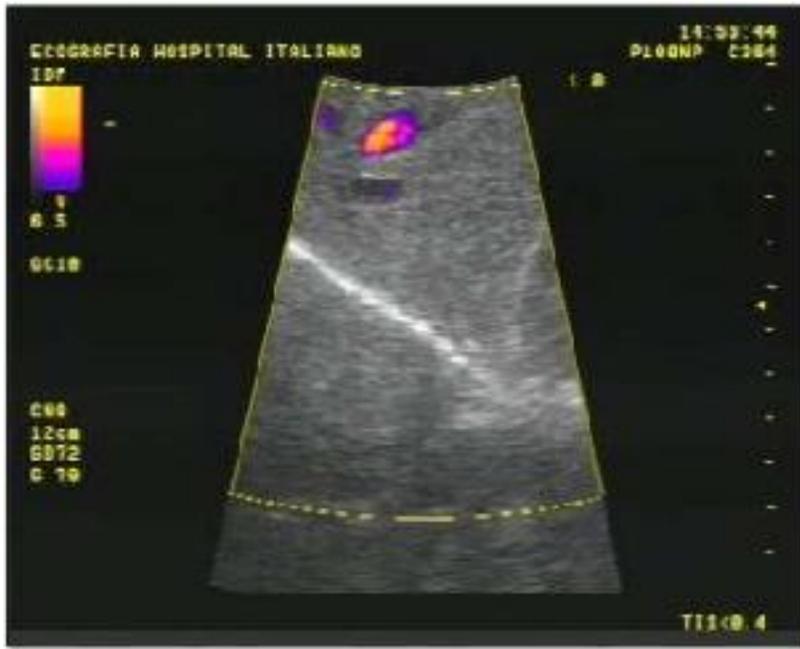


- Imagen espejo:
 - Artefacto multi-trayecto





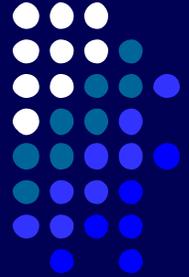
- **Se observa alrededor del diafragma. Ésto sucede porque el pulmón es un reflector total del sonido.**
- **Obviamente nosotros al realizar una exploración del parénquima hepático derecho, no esperamos que se forme y aparezca una imagen semejante a la observada en el lóbulo derecho, por encima del diafragma. Sin embargo se suelen observar imágenes que se ubican superior al diafragma, es decir en proyección del pulmón.**
- **Esto se debe a que el sonido es reflejado fuera del diafragma en su viaje de ida y vuelta hacia otro reflector, por ejemplo en una masa ocupante hepática o gas. El equipo de Ultrasonografía tiene la capacidad de computar únicamente una vía en línea recta y por lo tanto ubica al reflector en una proyección superior a la del diafragma.**
- **Se debe recordar que la mayor información que se obtiene en una imagen es cuando el haz de ultrasonidos viaja perpendicularmente a los bordes de una masa o a las interfaces de las estructuras. Cuando se produce la dispersión de los ecos y además se genera el espejismo, todo se traduce en el artefacto descrito.**



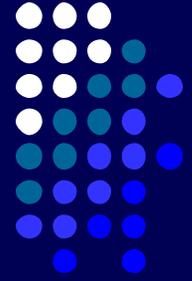
Artefacto de interferencia eléctrica



Aplicaciones del ultrasonido



- Procedimiento de rutina o buscando respuestas específicas
- Complementario a radiografías



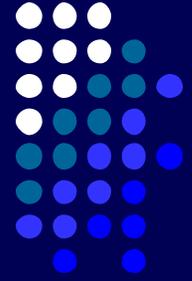
Ventajas del ultrasonido

- Evaluación de animales con mal detalle de la serosa abdominal
- Vista interna de los órganos abdominales
- Caracterización de masas
- Visualización de movimientos
- Biopsias



Desventajas del ultrasonido

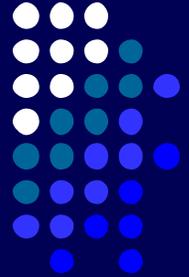
- Inhabilidad para penetrar gas y hueso
- Altamente dependiente de un buen operador
- Artefactos
- Requiere la habilidad de pensar cuando las imágenes están seccionadas
- Deben de correlacionarse los hallazgos con síntomas y otras informaciones



Preparación del paciente

- Rasurado del pelo
- Uso de gel acústico
- Demora (+ ó -)
- Vejiga llena
- Presencia de agentes de contraste





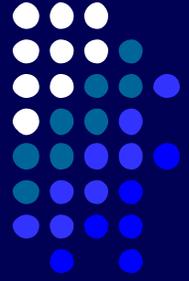
Orientación de la imagen

Abdomen de pequeños animales

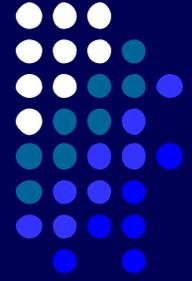
- Marca del transductor
 - Sagital
 - Hacia la cabeza del animal
 - Transversal
 - Hacia el lado derecho del animal
- Marca en la pantalla
 - Sagital
 - Craneal es el lado izquierdo
 - Transversal
 - Derecha es el lado izquierdo

Orientación de la imagen

Imágenes no estandarizadas



- Poner atención al transductor y el marcador de pantalla
- Usar la función de texto de la máquina para describir claramente la imagen y dar una orientación adecuada

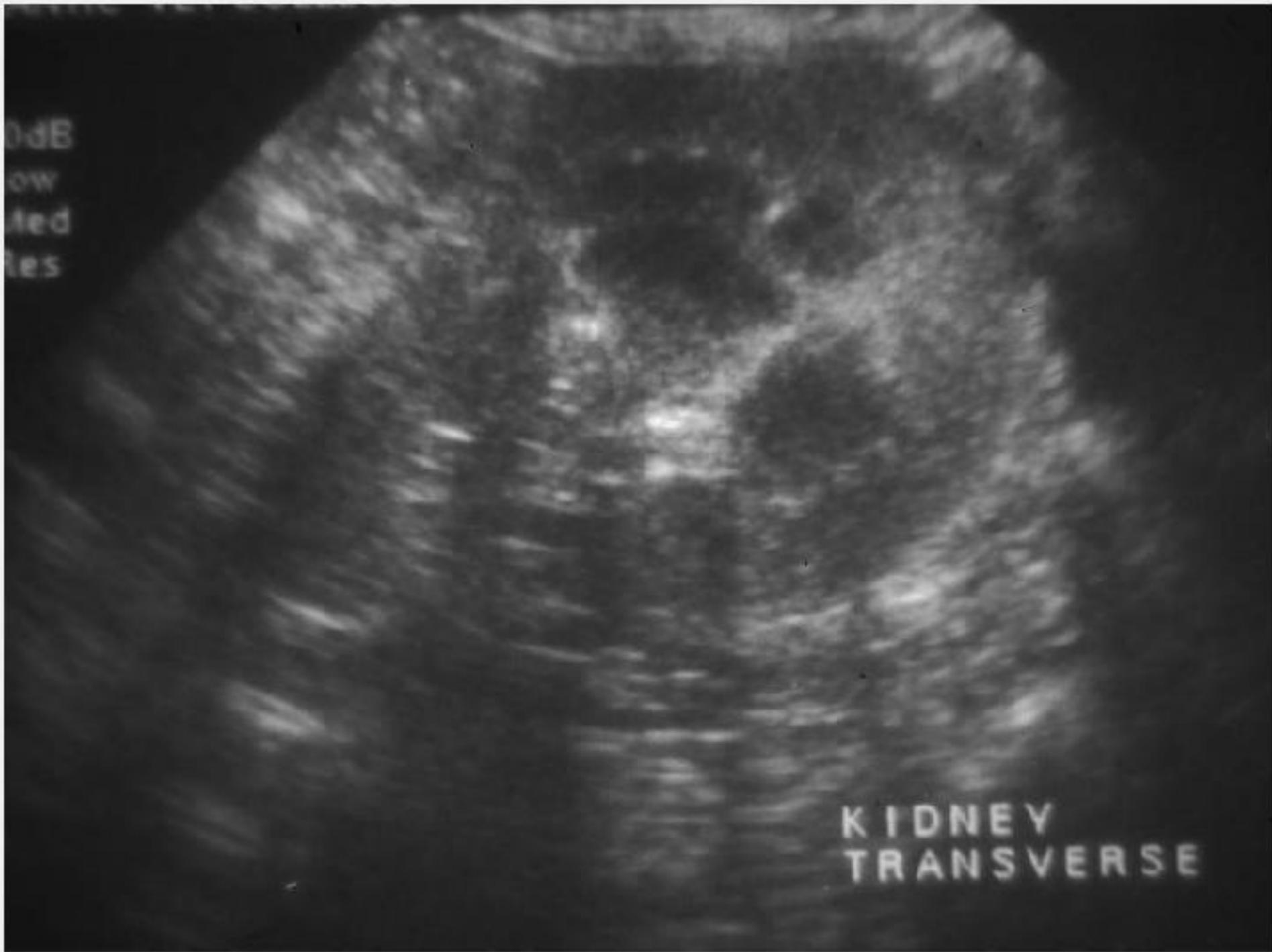


Planos de escaneo

- Sagital
 - Paralelo al eje largo
 - Puede llamarse longitudinal
- Transversal
 - Perpendicular al eje largo



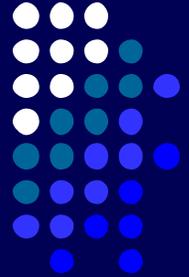
Kidney Longitudinal



0dB
low
med
les

KIDNEY
TRANSVERSE

Selección del transductor

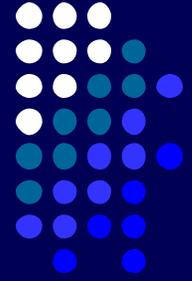


- Entre más alta sea la frecuencia mejor la resolución
- Penetración adecuada

Técnica de escaneo



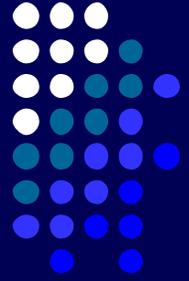
- Sistemática
- Planos sagitales y transversos
 - Visualizar el órgano completamente



Interpretación de la imagen

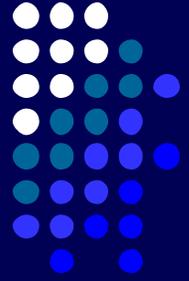
- Ecogenicidad
 - Grado de brillantes
- Ecotextura
 - Grado de homogenicidad
- Determinar si es estromal o celular

Terminología



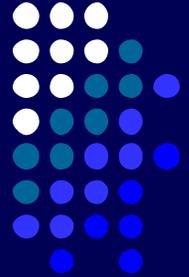
- Absoluta
 - Anecoica
 - Ecoica o ecogénica
 - Ecogenicidad mixta

Terminología

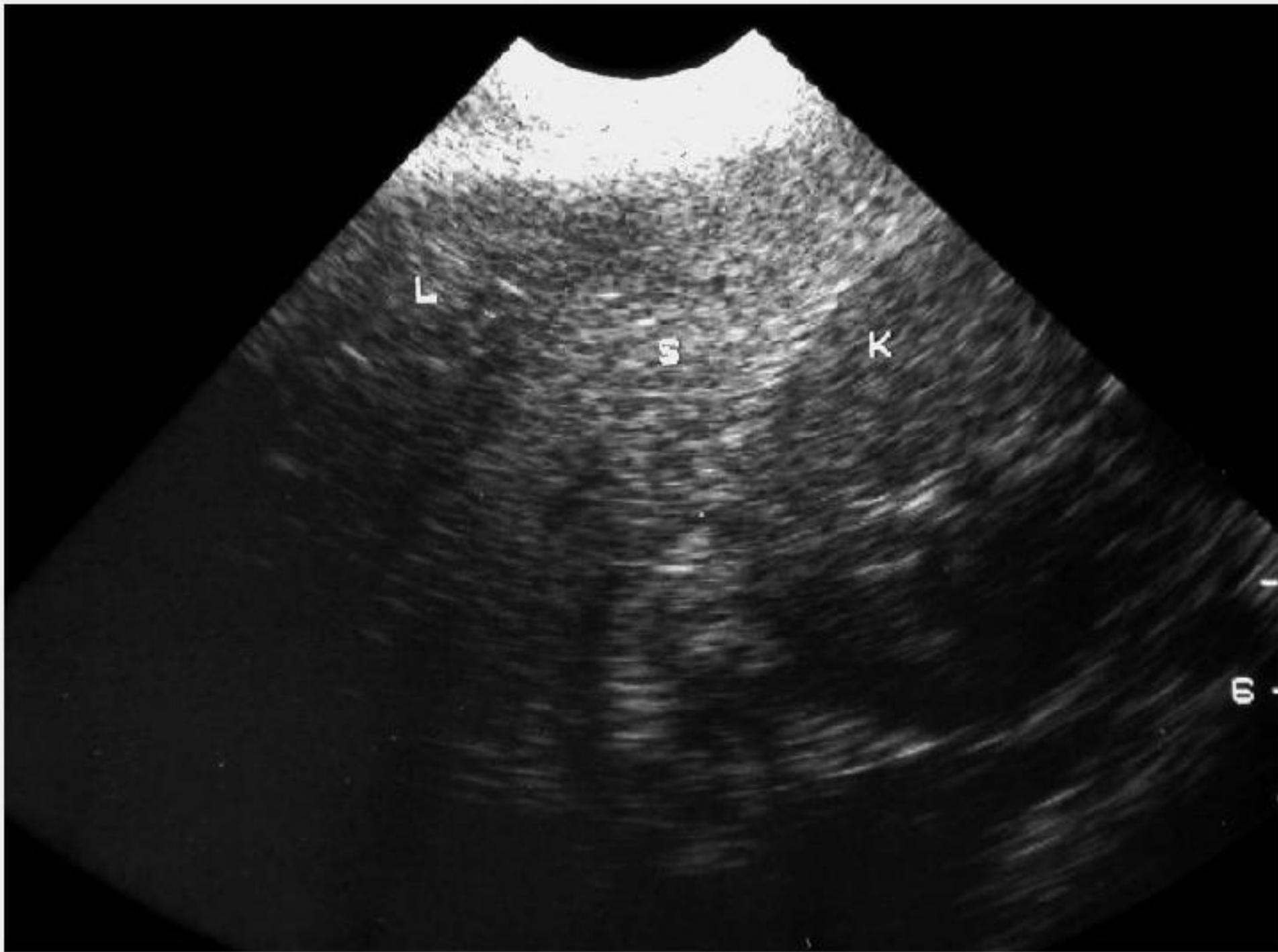


- Relativa
 - Isoecoica
 - Hipoecoica
 - hiperecoica

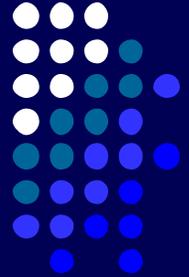
Ecogenicidad de los órganos



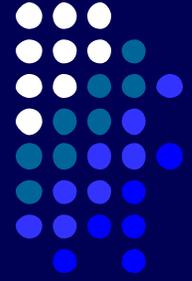
- Ecogenicidad de menor a mayor
 - Médula renal
 - Corteza renal
 - Hígado
 - Bazo
- Anecoicos normales
 - Vejiga urinaria
 - Vesícula biliar



Ecogenicidad de los tejidos



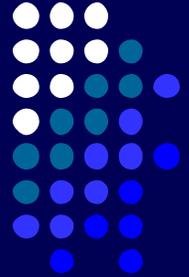
- Tejido fibroso
 - Usualmente es altamente ecogénico
- Grasa
 - Fuertemente o pobremente ecogénico
- Fluido
 - Anecoico o altamente anecoico
- Aire/mineral
 - Altamente ecogénico y con sombra



Identificación de la lesión

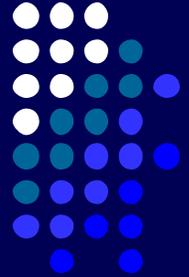
- Ecogenicidad
- Tamaño
- Forma
- Márgenes
- Posición

Patrones de eco adyacentes



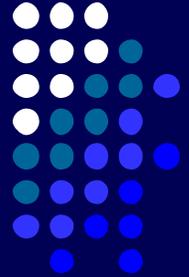
- Refuerzo lejano
- Sombra acústica
- Refuerzo de los márgenes

Cambios focales del parénquima



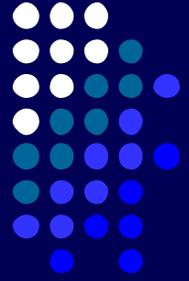
- Anecoicos
 - Quistes
 - Fluidos no viscosos
- Hipoecoicos o isoecoicos
 - Fluido viscoso (abscesos)
 - Hematoma, Necrosis
 - Neoplasia
 - Hiperplasia

Cambios focales del parénquima



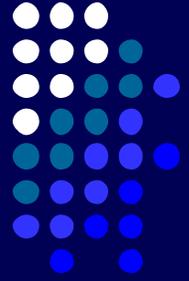
- Hiperecoicos
 - Hematoma, necrosis
 - Neoplasia
 - Hiperplasia nodular
 - Fibrosis/ mineralización

Cambios focales del parénquima



- Ecogenicidad mixta
 - Hematoma
 - Neoplasia (hemangiosarcomas)
 - Abscesos

Cambios difusos del parénquima



- Ecogenicidad disminuida
 - Congestión/ edema
 - Infiltrados homogéneos
- Ecogenicidad aumentada
 - Infiltrados homogéneos
 - Fibrosis
 - Infiltración grasa
 - Hemorragia aguda

Gracias!!!!

