

# 10º Congreso Nacional del Medio Ambiente (Conama 10)

## Teledetección y sensores medioambientales

Análisis de líquidos por medio de técnicas de impacto acústico

Juan Antonio Martínez Rojas

Universidad de Alcalá



Lunes 22 de noviembre de 2010



# Análisis de líquidos por medio de técnicas de impacto acústico

## ÍNDICE

- **Introducción**
- **Análisis por impacto acústico**
- **Espectrometría acústica de ecos**

## ESTUDIO DE LÍQUIDOS IN SITU DE FORMA NO DESTRUCTIVA:

- Importancia creciente en la industria y en las Ciencias Medioambientales.
- Investigación activa en la monitorización en tiempo real de la calidad de las aguas.
  - No alteran las propiedades del líquido.
  - Muy rápido.
  - Sin peligro de contaminación de la muestra.
  - Permiten la monitorización en tiempo real.

## MÉTODOS CLÁSICOS DE ANÁLISIS DE LÍQUIDOS:

- Largo proceso de toma de muestras y preparación en laboratorio.
  - La eliminación de este paso y consecución de análisis fiables in situ han dado lugar a numerosos procedimientos:
    - Cromatografía
    - Cristalización fraccionada
    - Reacciones químicas
    - ...

## MÉTODOS NO DESTRUCTIVOS:

- ALTA ENERGÍA (electromagnéticos y nucleares)
- BAJA ENERGÍA (acústicos, ópticos y electromagnéticos)

## MÉTODOS ACÚSTICOS:

- ALTA FRECUENCIA (ultrasonidos)
- AUDIBLE
- BAJA FRECUENCIA (infrasonidos)

## USO DE MÉTODOS ACÚSTICOS EN EL ESTUDIO DE LÍQUIDOS (agua)

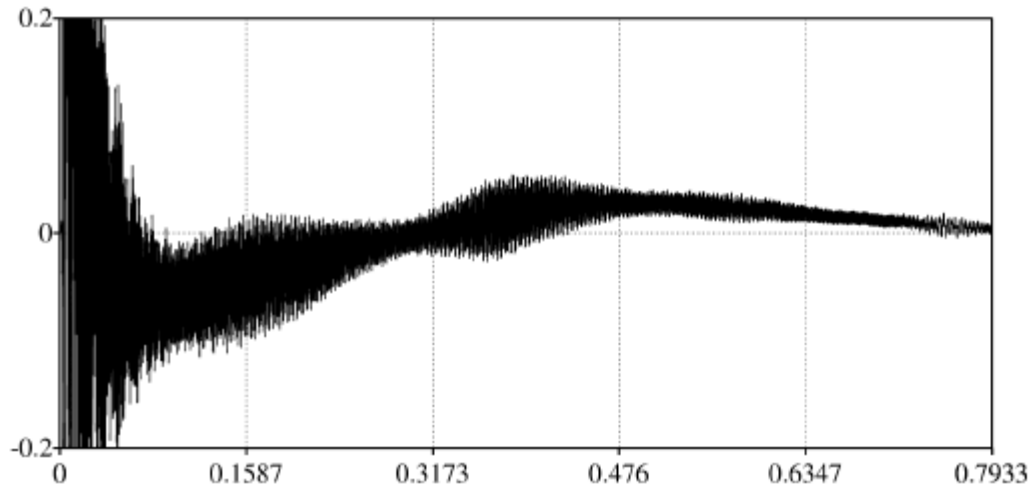
- Nunca han alcanzado un grado de sofisticación cercano al de las técnicas clásicas.
  - Sólo el estudio de la influencia de la salinidad en la propagación de señales de sonar ha aportado resultados significativos.
  - En la actualidad el uso de equipos comerciales de bajo coste permite el estudio en detalle de las propiedades acústicas de los líquidos,

## MÉTODOS ACÚSTICOS AUDIBLES:

- Utilizan instrumentación de bajo coste y fácilmente accesibles.
- Relacionados directamente con el sentido humano.
- No necesitan adaptación de impedancias acústicas entre el sensor y el material.
- Métodos de muy baja energía.
- Almacenamiento de la información menor que en otros métodos.
- Buena calidad en las medidas a pesar de la simplicidad de los equipos.

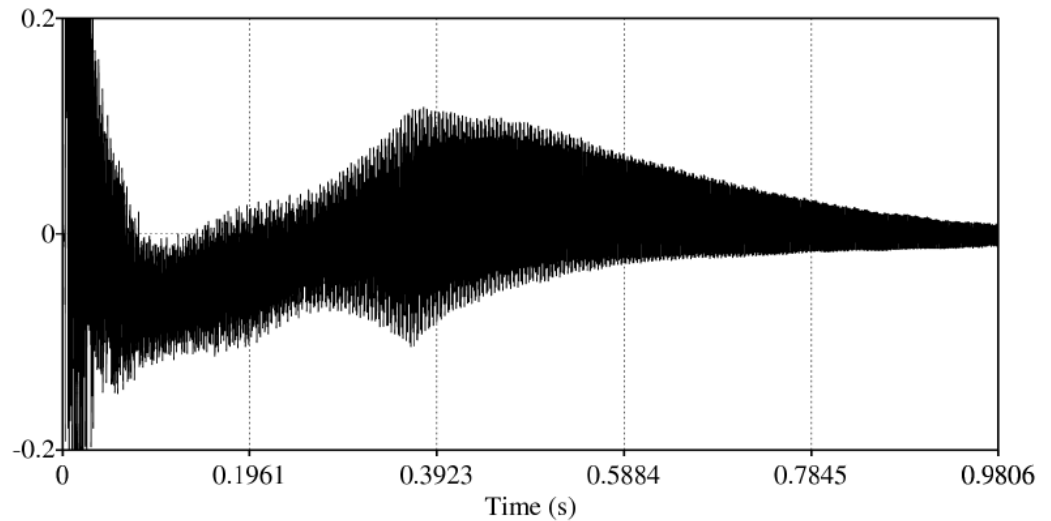
## ANÁLISIS ACÚSTICO MÁS SIMPLE: “IMPACTO ACÚSTICO”

- Generación de ondas en recipiente lleno de líquido mediante el impacto acústico producido por un péndulo.
- Material necesario:
  - Micrófono de rango de frecuencias adecuado.
  - Tarjeta de sonido.
  - Ordenador tipo PC.
  - Software (PRAAT).
- RESULTADOS OBTENIDOS: **FIRMA ACÚSTICA** (Forma de onda del sonido de impacto).



Firma acústica de agua de grifo

Firma acústica de agua destilada



## MEJORA DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS:

- Uso de MÉTODOS ESPECTROMÉTRICOS
  - Dominio de la frecuencia
  - Gran precisión en las medidas
  - Gran cantidad de información útil
  - Fácil de interpretar

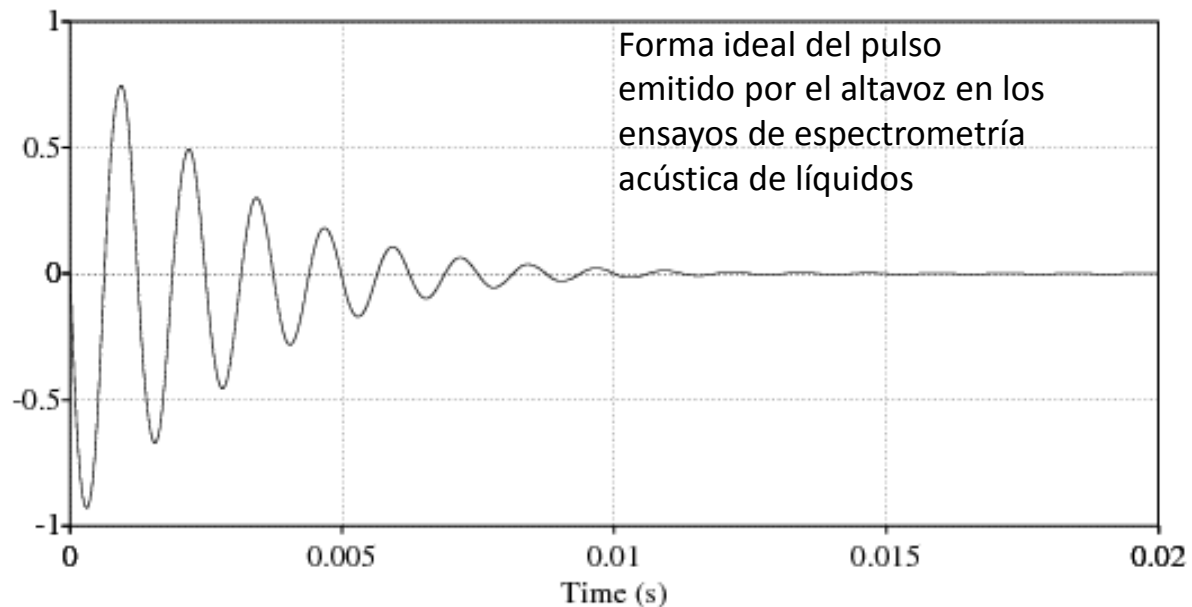
## ESPECTROMETRÍA AUDIBLE DE ECOS:

- Análisis de las frecuencias de las ondas sonoras reflejadas en los materiales.
- Muy apropiada para líquidos:
  - Buena reflexión en el recipiente que contiene el líquido.
  - Suficiente profundidad de penetración en el líquido, lo que permite su estudio.
  - Muy sensible a cambios de concentración en el líquido.
  - Muy sensible a la viscosidad del fluido.
- Material necesario:
  - Análogo al utilizado en el análisis por impacto acústico.
  - Se sustituye el péndulo por un altavoz.



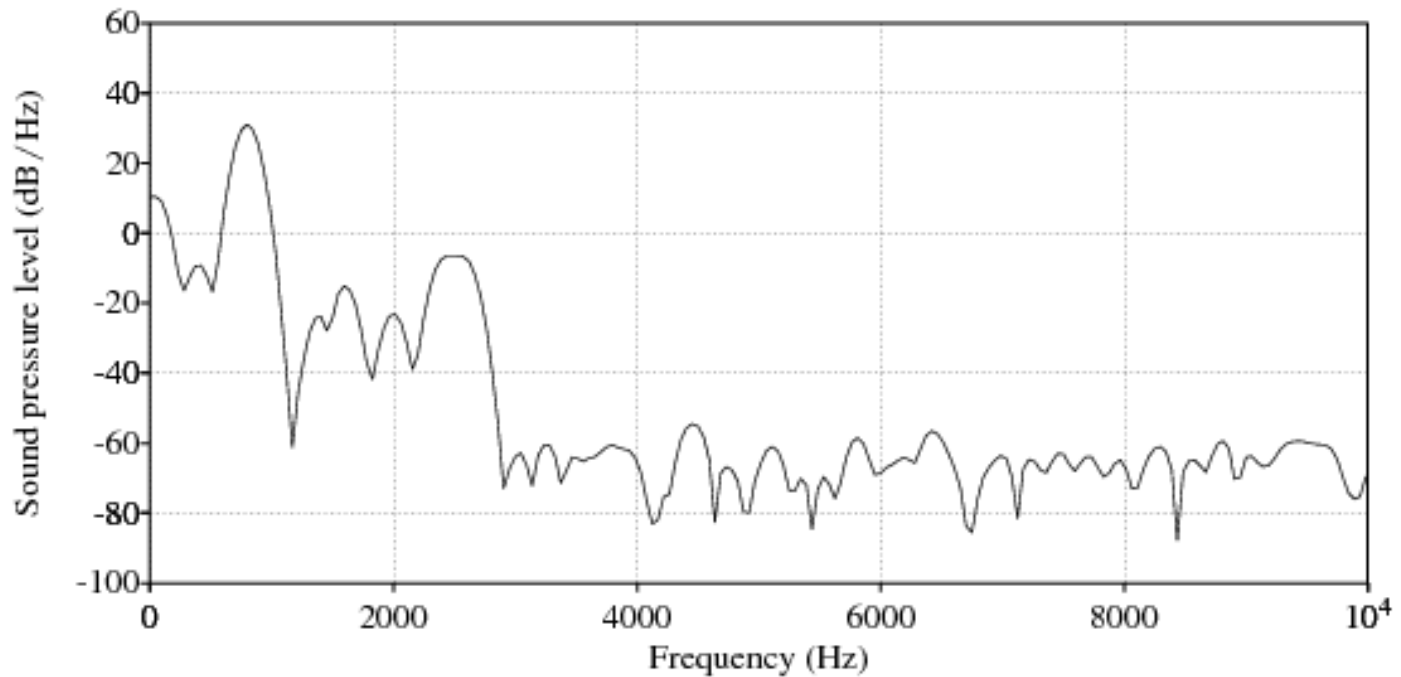
## FORMA ÓPTIMA DEL PULSO A EMITIR POR EL ALTAVOZ:

- Su procesado ha de permitir la obtención de la máxima información en el eco.
- Al no ser posible una delta de Dirac se utilizan funciones de Bessel (funciones mínimamente difractivas)



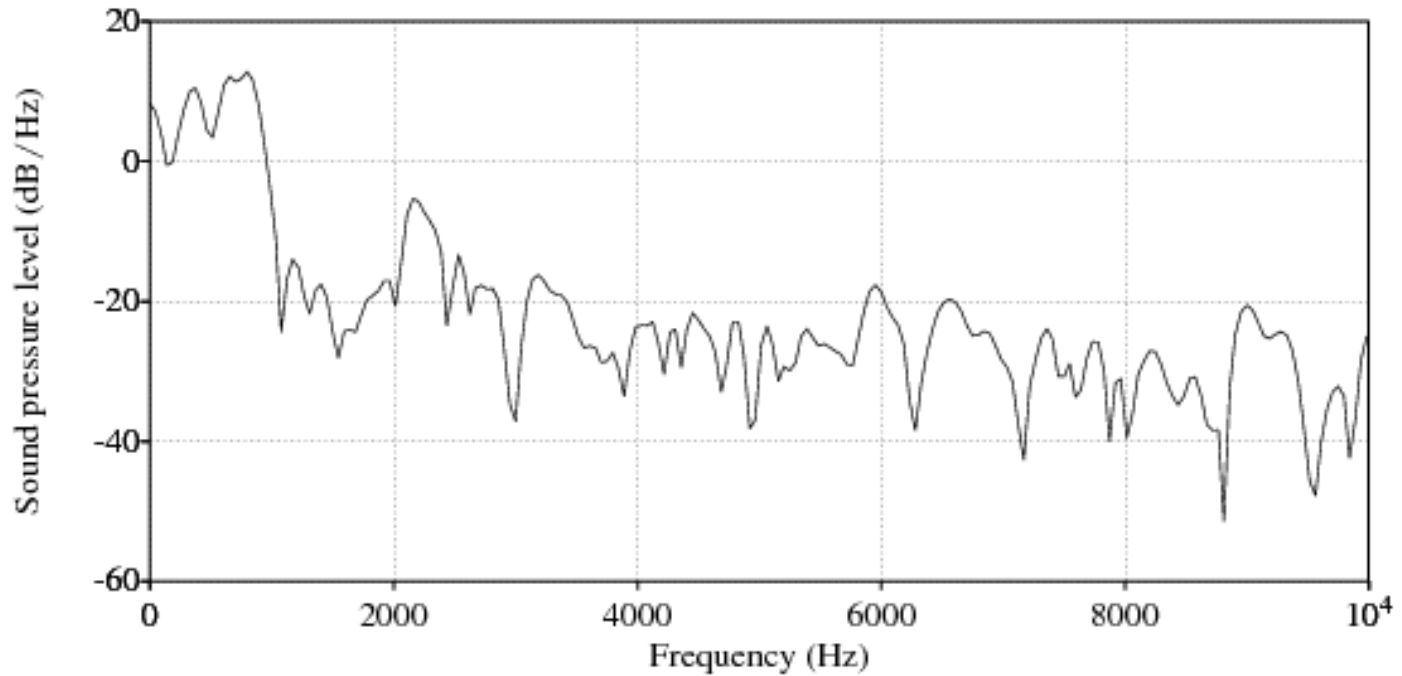
## RESULTADOS OBTENIDOS:

- Espectro de frecuencias para el pulso ideal utilizado en espectrometría de líquidos.



## RESULTADOS OBTENIDOS:

- Ecoespectro de 300 ml de agua destilada en un recipiente PET cilíndrico.



## RESULTADOS OBTENIDOS:

- Ecoespectro de 300 ml de agua destilada con sal común a saturación en un recipiente PET cilíndrico..

