

MONITORIZACION DE CONSTRUCCIONES HISTORICAS

REHABILITACION DE EDIFICIOS PARA
ADAPTACION A USO HOTELERO EN C/TOMAS
CONDE (CORDOBA)

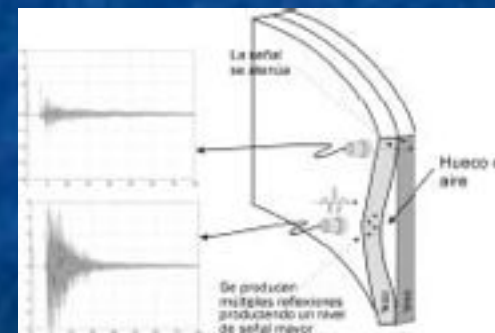
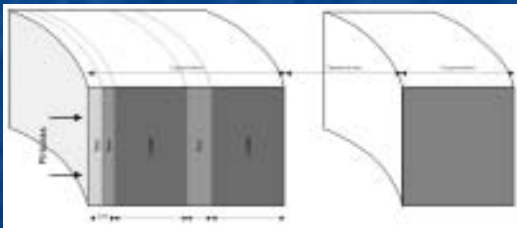


INTRODUCCION (I)

EVALUACION NO DESTRUCTIVA MEDIANTE ULTRASONIDOS EN RESTAURACION

Aplicaciones evaluadas

- Cálculo Espesor de Capas
- Análisis de Consolidación de Materiales



INTRODUCCION (II)

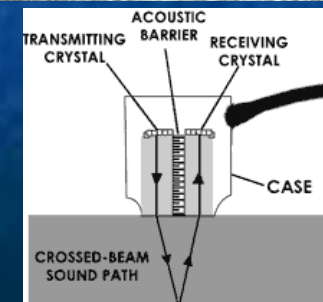
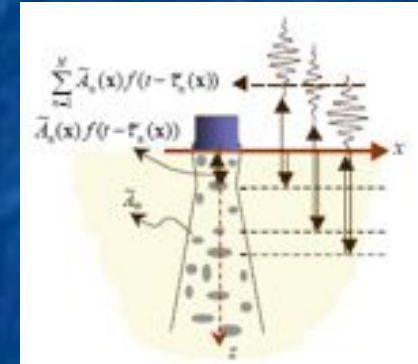
OBJETIVOS

- Detectar los ecos producidos en la señal recibida debido a reflexiones del pulso ultrasónico contra las diferentes capas de materiales de la pared.
- Calcular las diferencias de penetración del pulso ultrasónico en áreas consolidadas y no consolidadas de la pared.

INTRODUCCION (III)

FACTORES

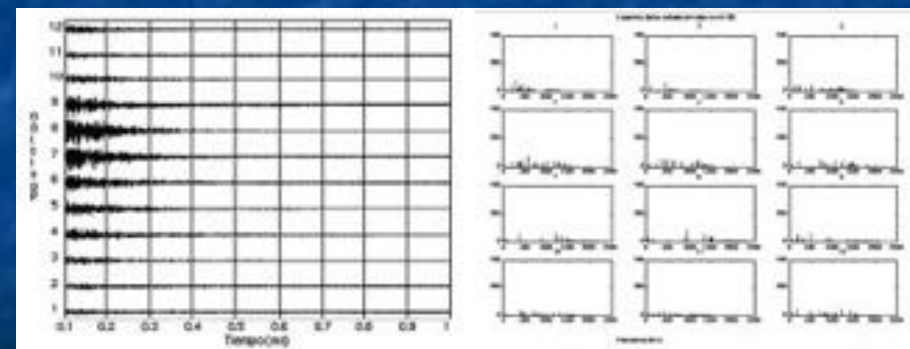
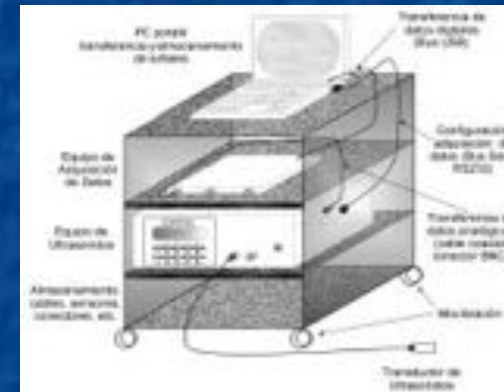
- Heterogeneidad de los materiales
 - Dificultad de Propagación
 - Contornos irregulares → Acoplamiento
 - Protección de zonas delicadas
- Esquemas a usar
 - Acceso por dos caras → Transmisión-Recepción. Permite frecuencias ↓ para ↑ penetración. Cálculo espesor de capas.
 - Acceso por una cara → Pulso-Eco.



INTRODUCCION (IV)

FACTORES

- Equipo de medida
 - Portabilidad
 - Adaptabilidad
 - Facilidad de uso
- Análisis de las señales
 - Características de la señal
 - Filtros: Analógicos y Digitales
 - Parámetros a analizar
 - Operadores Matemáticos: FFT



Sistema de Ultrasonidos (I)

Esquema General de Conexión



- Equipo de Ultrasonidos
Genera, detecta y acondiciona la señal analógica
- Equipo de Adquisición
Discretiza la señal analógica
- Ordenador
Procesa y almacena la señal digital

Sistema de Ultrasonidos (II)

Equipo de Ultrasonidos

- Transductores. 1 y 5 MHz
 - 5 MHz. Primeras capas hasta 2cm.
↑ Frecuencia ↑ Detalles ↓ Penetración.
Son más pequeños. Sensibles a irregularidad de la superficie → Superficies homogéneas y lisas
 - 1 MHz. Abolsamientos y cámaras de aire entre 1 y 3cm. ↑ Penetración. Mayor superficie → Facilita acoplamiento en superficies rugosas.
- Filtro analógico de Frecuencias
 - Tratamiento previo elimina ruido
- Esquemas de trabajo
 - Pulso-Eco
 - Transmisión-recepción



Sistema de Ultrasonidos (III)

Equipo de Adquisición

- Osciloscopios



- Tarjeta de adquisición de Datos

- Puerto paralelo
- Bus PCI
- USB
- PCMCIA



- Parámetros

- Frecuencia de muestreo $> 2 \cdot f_{\max}$
- Velocidad de transferencia de datos (USB 2.0: 480 Mbps)
- Tamaño del equipo final

Sistema de Ultrasonidos (IV)

Equipo de Procesamiento y Almacenamiento

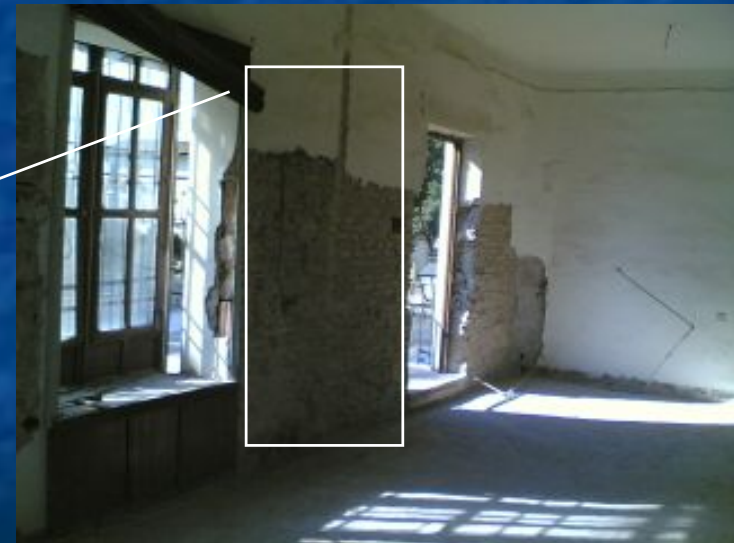
- Tamaño del equipo → Caja de transporte
- Hardware → Interconexión de equipos
- Software integrado
 - Limpiar señales
 - Imágenes 2D
 - Funciones:
 - Detectar ecos
 - Analizar parámetros
 - Visualizar resultados
 - Registrar las señales



Análisis de Consolidación (I)

Zona de trabajo

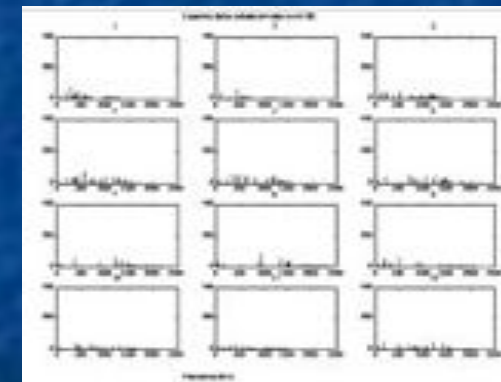
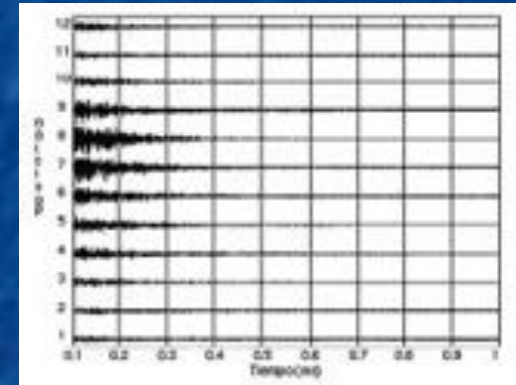
- Conjunto de medidas.
- Mallado de la superficie a examinar.
- Tomas equiespaciadas en una dirección.



Análisis de Consolidación (II)

Análisis espectral de medidas

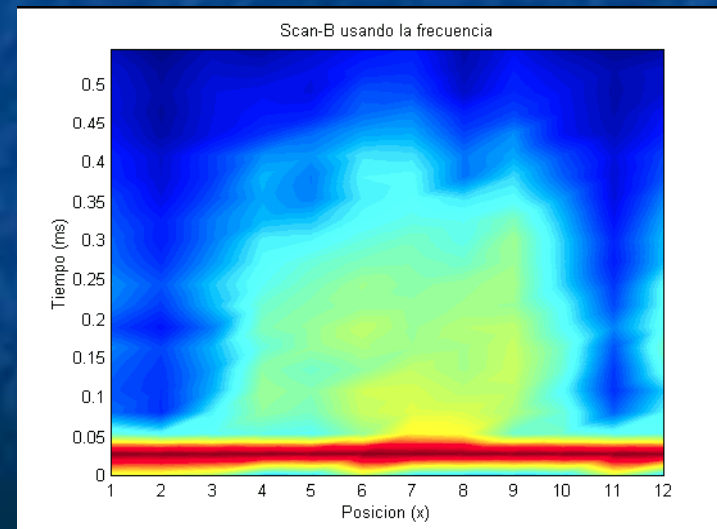
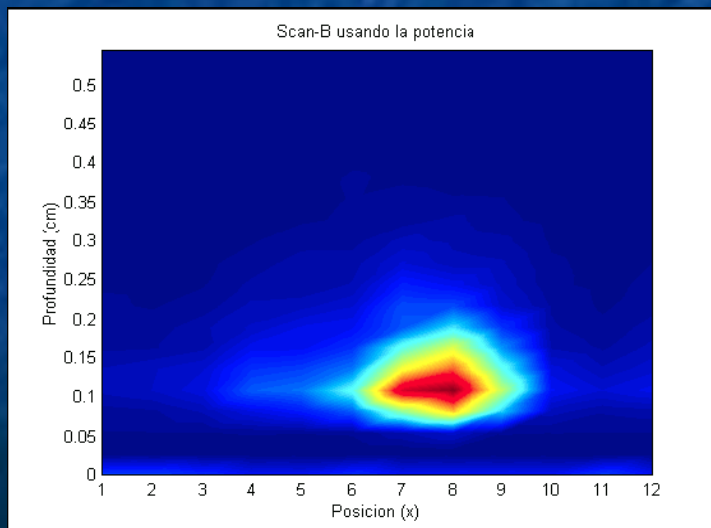
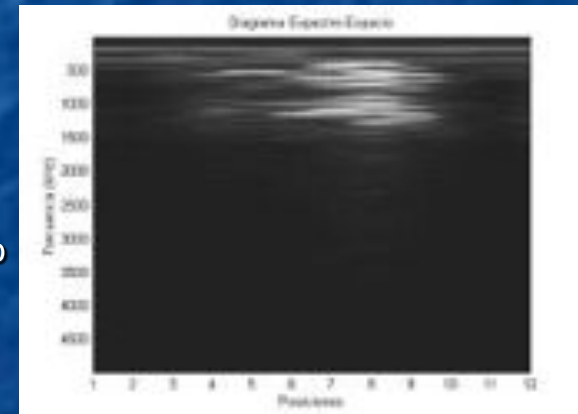
- Análisis estacionario
 - Análisis de la señal en el Tiempo
 - Espectro de Frecuencias
 - Operador espectral FFT
 - Ventana rectangular sobre el registro completo
- Evaluación del nivel de la señal → Reflexiones en zonas no consolidadas



Análisis de Consolidación (III)

Análisis espectral de medidas

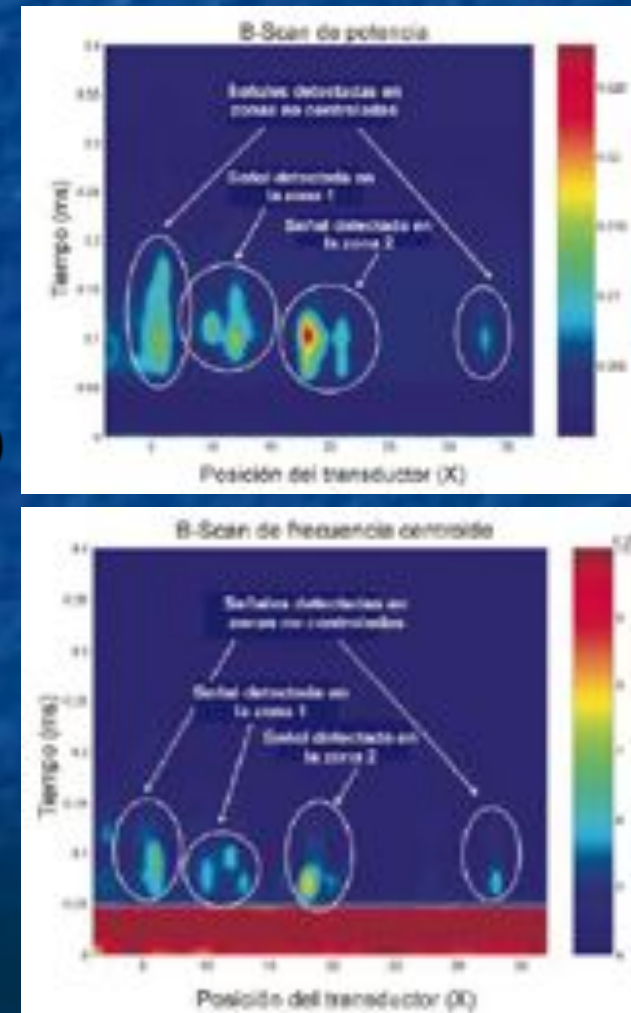
- Análisis no estacionario
 - B-Scan. Representación 2D de las señales:
 - Eje X: Posición del Transductor
 - Eje Y: Tiempo (ó Profundidad, conociendo la velocidad del rayo)
 - Eje Z: Descrito por colores que indican el nivel del parámetro
 - Parámetros B-Scan
 - Potencia. Es el que mejor marca las zonas no consolidadas
 - Espectro de Frecuencias
 - Frecuencia Centroide



Análisis de Consolidación (IV)

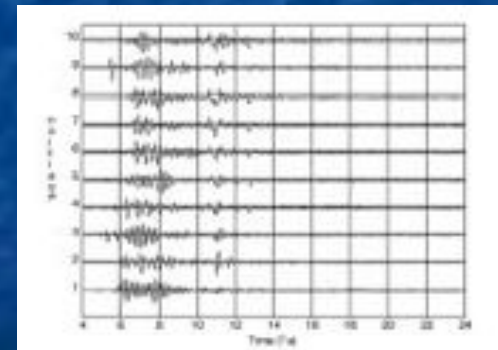
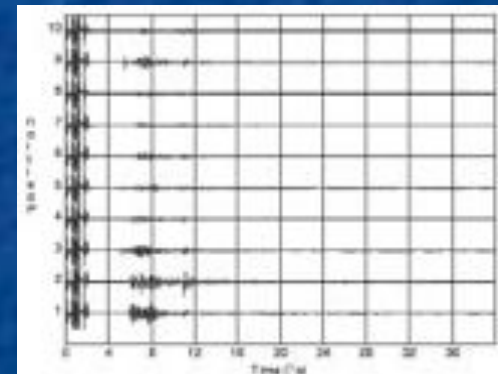
Análisis espectral de medidas

- Análisis no estacionario
 - Frecuencia del pulso: 1 MHz
 - Sensible a la consolidación
 - Materiales homogéneos → Atenuación
 - Interfase ó abolsamiento → Reflexión
 - Modelo a escala (Defectos Controlados)
 - Ladrillos sueltos
 - Cámaras de aire
 - Zonas con defectos no controlados



Análisis del perfil de capas (I)

- Medición de los ecos (Esquema Pulso-Eco)
- Pulso 5MHz (Profundidades de hasta 2cm)
- Análisis en el Tiempo
 - Procesamiento de señales
 - v_{prop} ($\sim 1.600\text{m/s}$ en morteros)
 - Normalización de señales
 - Eliminación de Transitorios
 - Características del equipo
 - Propiedades electro-mecánicas del transductor
 - Ruido de superficie



Análisis del perfil de capas (II)

- Análisis no estacionario

- V_{prop} (1.600 m/s)

- B-Scan

- Potencia.

- Susceptible al mal acoplamiento

- Detecta anomalías superficiales

- Frecuencia Centroide.

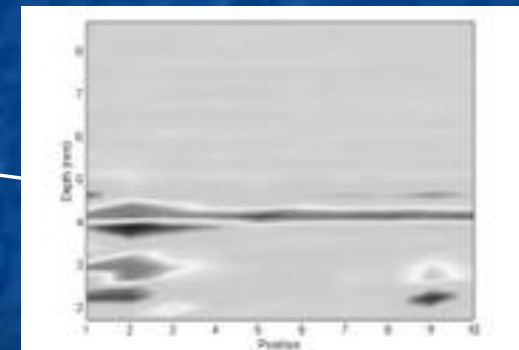
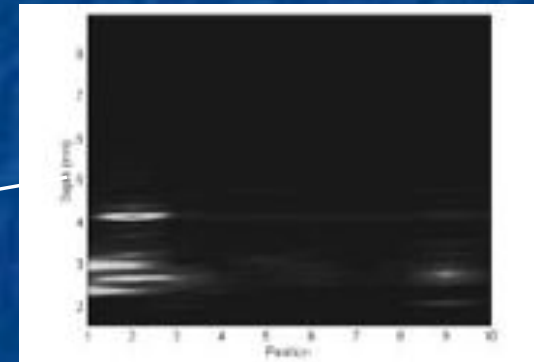
- Susceptible a la atenuación

- Detecta interfases con espesores

↓ ↓

- Ajuste de profundidad.

Tiempo de 1er Eco >



Análisis del perfil de capas (III)

- Modelo a escala $\rightarrow V_{\text{prop}}$
 - Conocemos los espesores
 - Estimación de v mediante Pulso-Eco
 - Contrastación mediante Transmisión-Recepción en probeta

