

# Resultados del trabajo de campo en Ultrasonografía Diagnóstica realizado en el Estado de Querétaro

**R Amezola Luna, A A Elías Juárez, A L López Sánchez**

Centro Nacional de Metrología  
Laboratorio de Ultrasonido  
km 4.5 Carr. A los Cués, El Marqués, Qro.  
(442)2110500 ext. 3592  
*ramezola@cenam.mx*

# Antecedentes

El presente estudio de campo surgió como parte integral del proyecto: **FOMIX-CONACYT-QRO** “Aseguramiento metrológico en los diagnósticos y terapias médicas por ultrasonido en el Estado de Querétaro”, desarrollado por el Grupo de Ultrasonido del CENAM (Jun09-Dic10).



El CENAM es el laboratorio nacional de referencia en materia de mediciones. Es responsable de establecer y mantener los patrones nacionales.

kg    m    s    K  
cd    mol    A



# Motivación

El estudio tiene como objetivo:

- compilar la infraestructura de ultrasonido médico disponible en el Estado,
- promover la metrología y el uso de patrones de medición trazables, como un mecanismo de aseguramiento de la calidad de las exámenes por ultrasonido realizadas por los especialistas médicos y,
- estimar el grado de concordancia de las mediciones realizadas entre las diferentes unidades médicas.



# Metodología

El estudio de campo se desarrolló en las áreas de ginecología y obstetricia que utilizan equipos de ultrasonido, correspondientes a **107 equipos** distribuidos en **80 unidades médicas** en los 18 municipios del Estado de Querétaro.



# Metodología

Se usó un **bloque de referencia** (fantoma) que contiene estructuras internas que simulan características biológicas de un tejido, como quistes u otras alteraciones.

El especialista médico participante utiliza su **propio ultrasonógrafo**, acoplante e instalaciones para medir el tamaño y profundidad de un conjunto de blancos absorbentes y reflejantes dentro del fantoma.



# Metodología

A cada combinación unidad médica participante y ultrasonógrafo se le asignó un número de identificación, a fin de preservar la **confidencialidad** del participante.

La operación del ultrasonógrafo la llevó a cabo el médico participante.

En general, el tiempo máximo utilizado para realizar las mediciones de campo fue de **1 hora** por ultrasonógrafo-transductor.

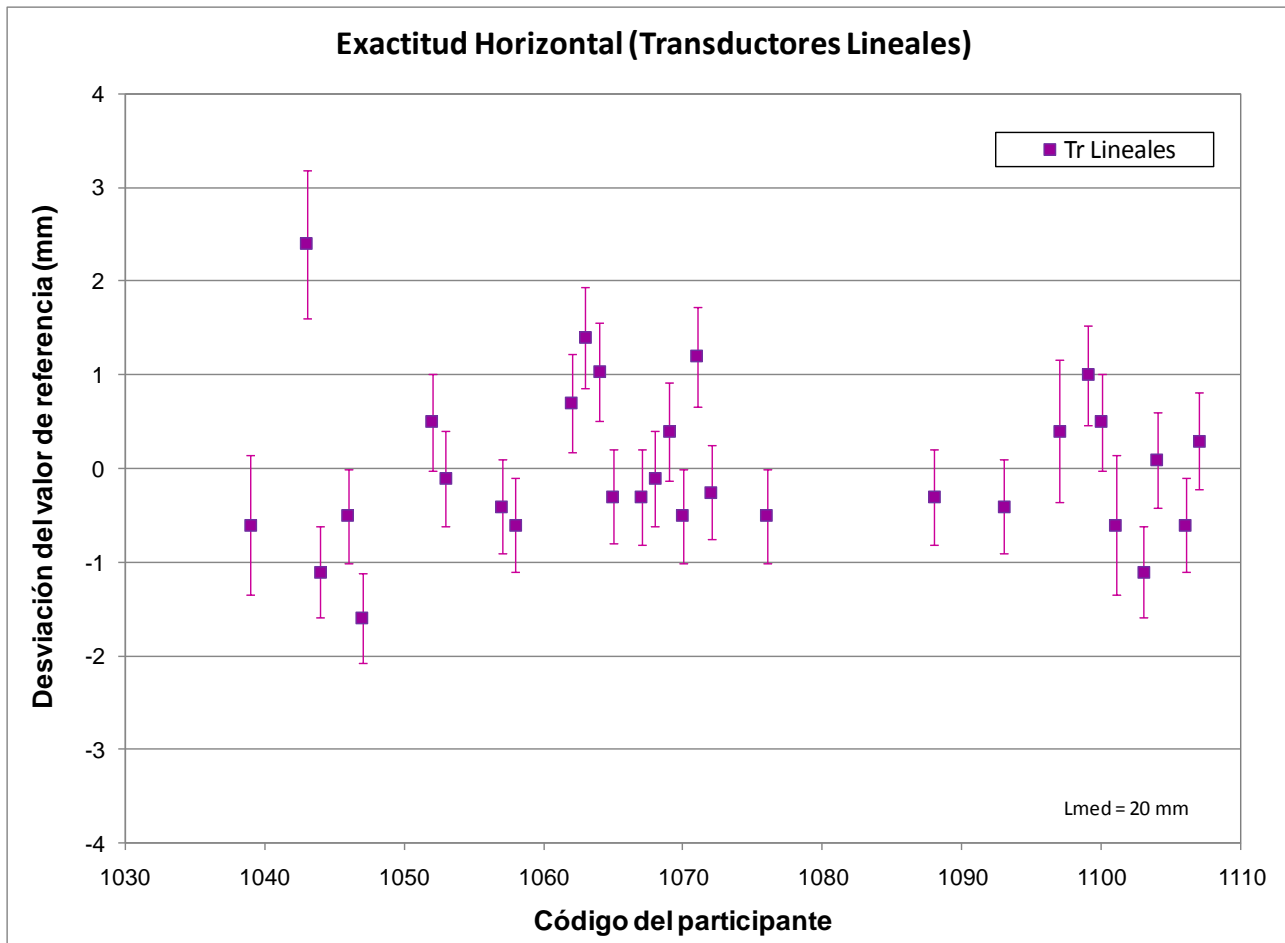


# Metodología

Se realizaron las siguientes mediciones:

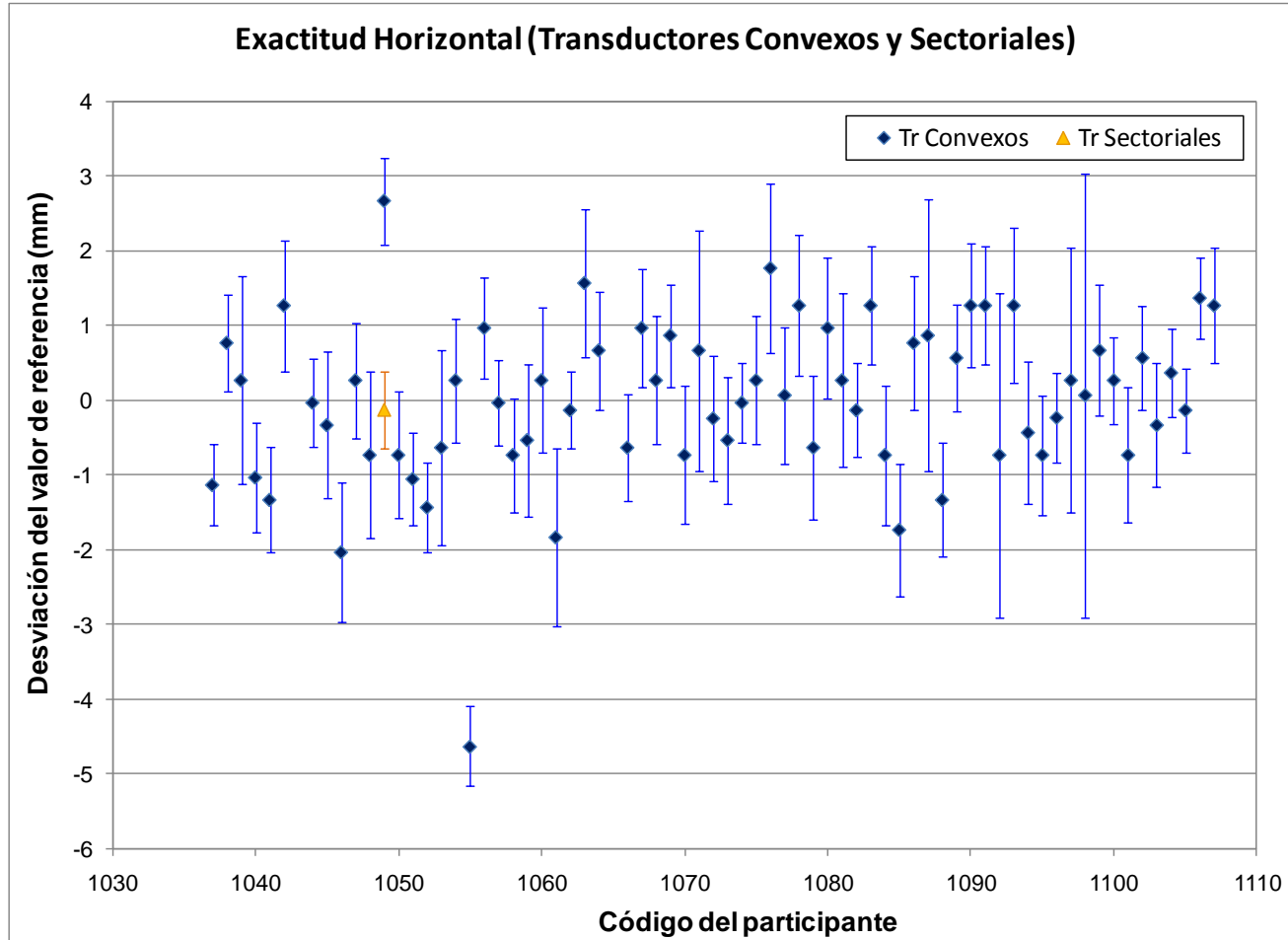
- ❑ **Exactitud horizontal.** Espaciamiento entre 2 reflectores horizontales consecutivos (20 mm).  $D=L_{ultra}-L_{ref}$
- ❑ **Exactitud vertical.** Espaciamiento entre 2 reflectores verticales consecutivos (24 mm, 150 mm y 170 mm).  $D=L_{ultra}-L_{ref}$
- ❑ **Zona muerta.** Distancia al reflector más cercano a la superficie de entrada y visualmente resuelto (min. 2 mm).
- ❑ **Resolución.** Capacidad para resolver entre 2 reflectores contiguos (5, 4, 3, 2 y 1) mm.
- ❑ **Profundidad de penetración.** Máxima distancia desde la superficie de entrada al reflector más lejano resuelto (max. 170 mm).
- ❑ **Detección de blancos anecoicos.** Tamaño de 3 blancos anecoicos (10, 8 y 4) mm.

# Resultados

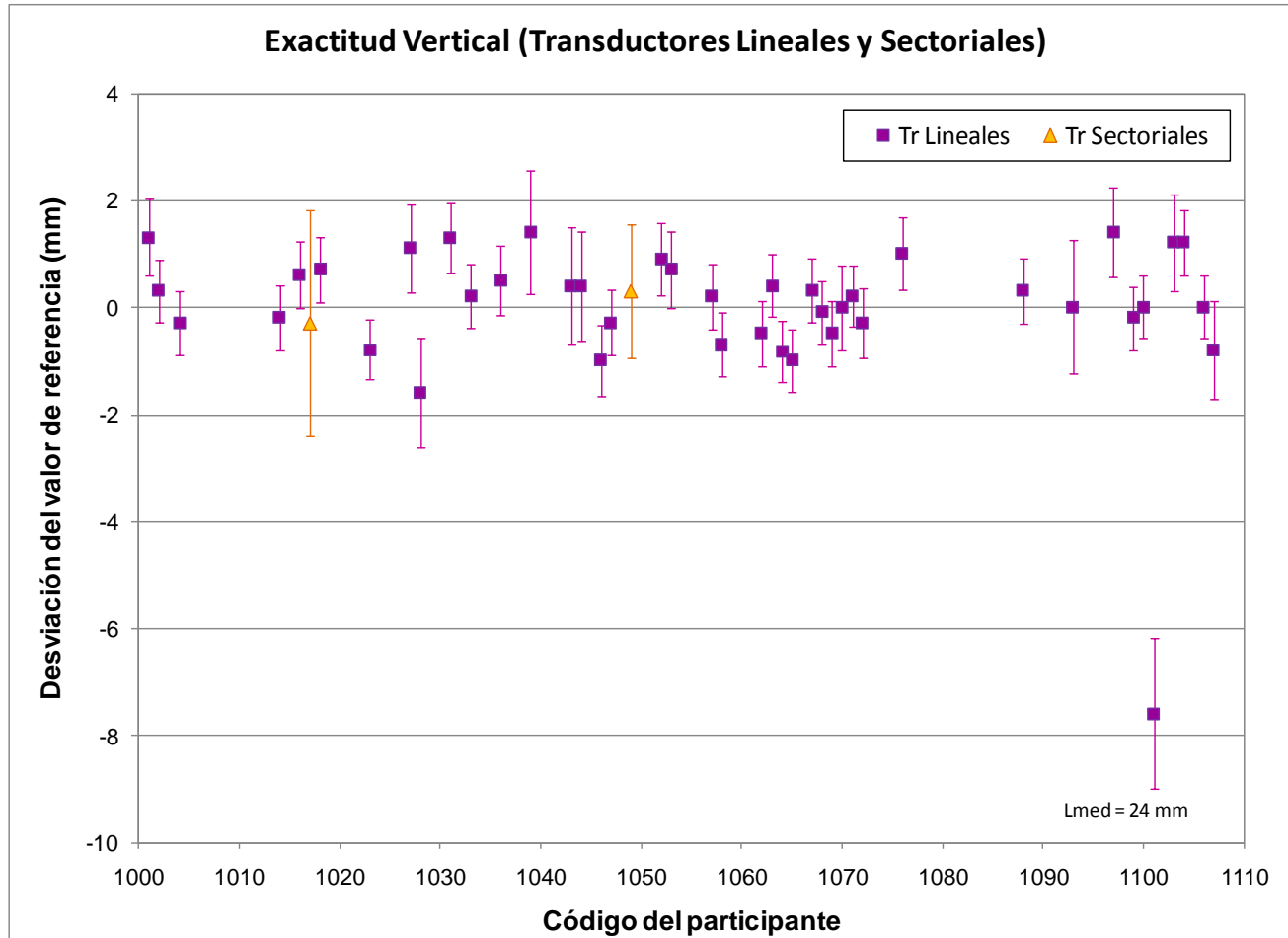




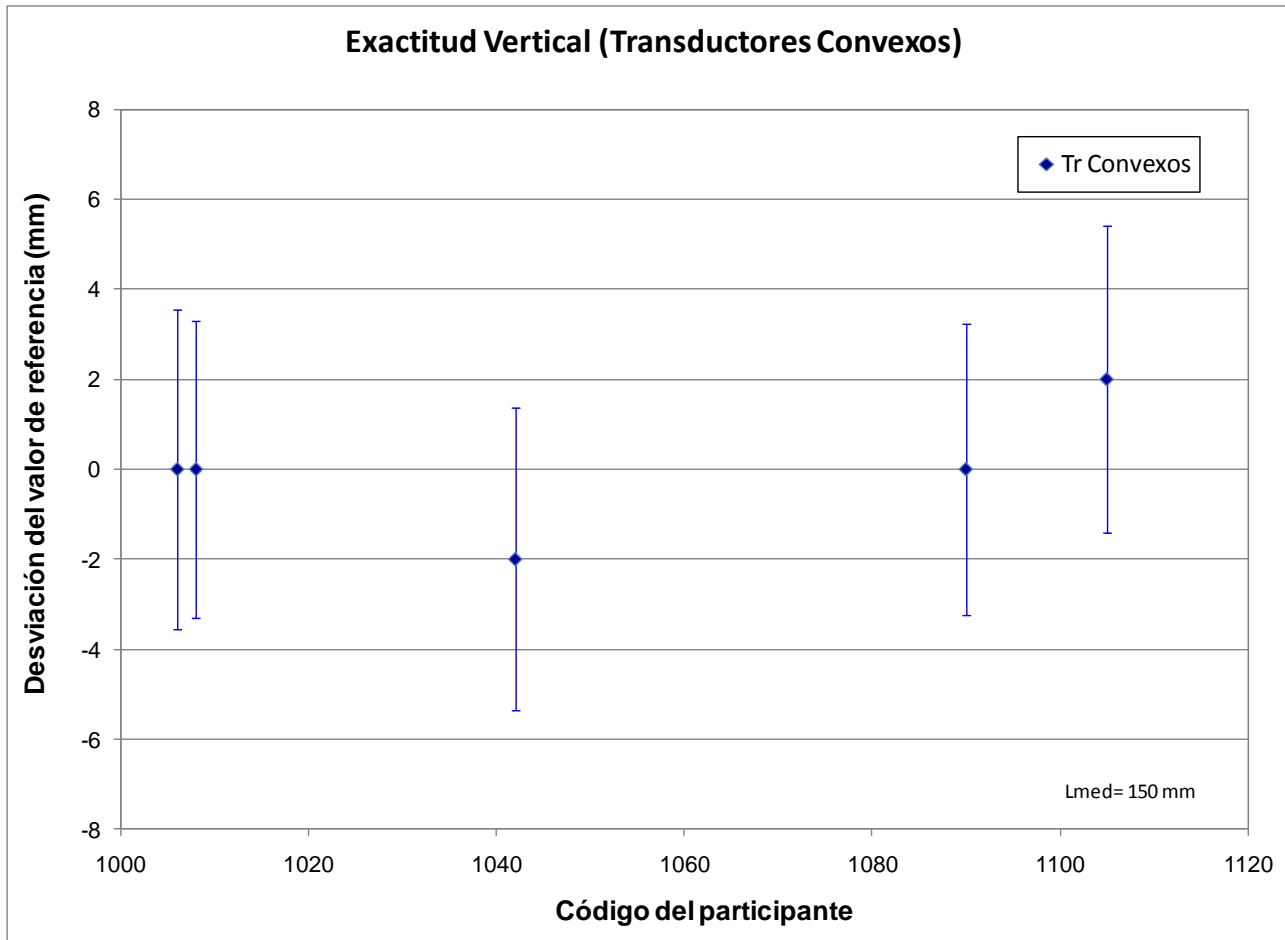
# Resultados



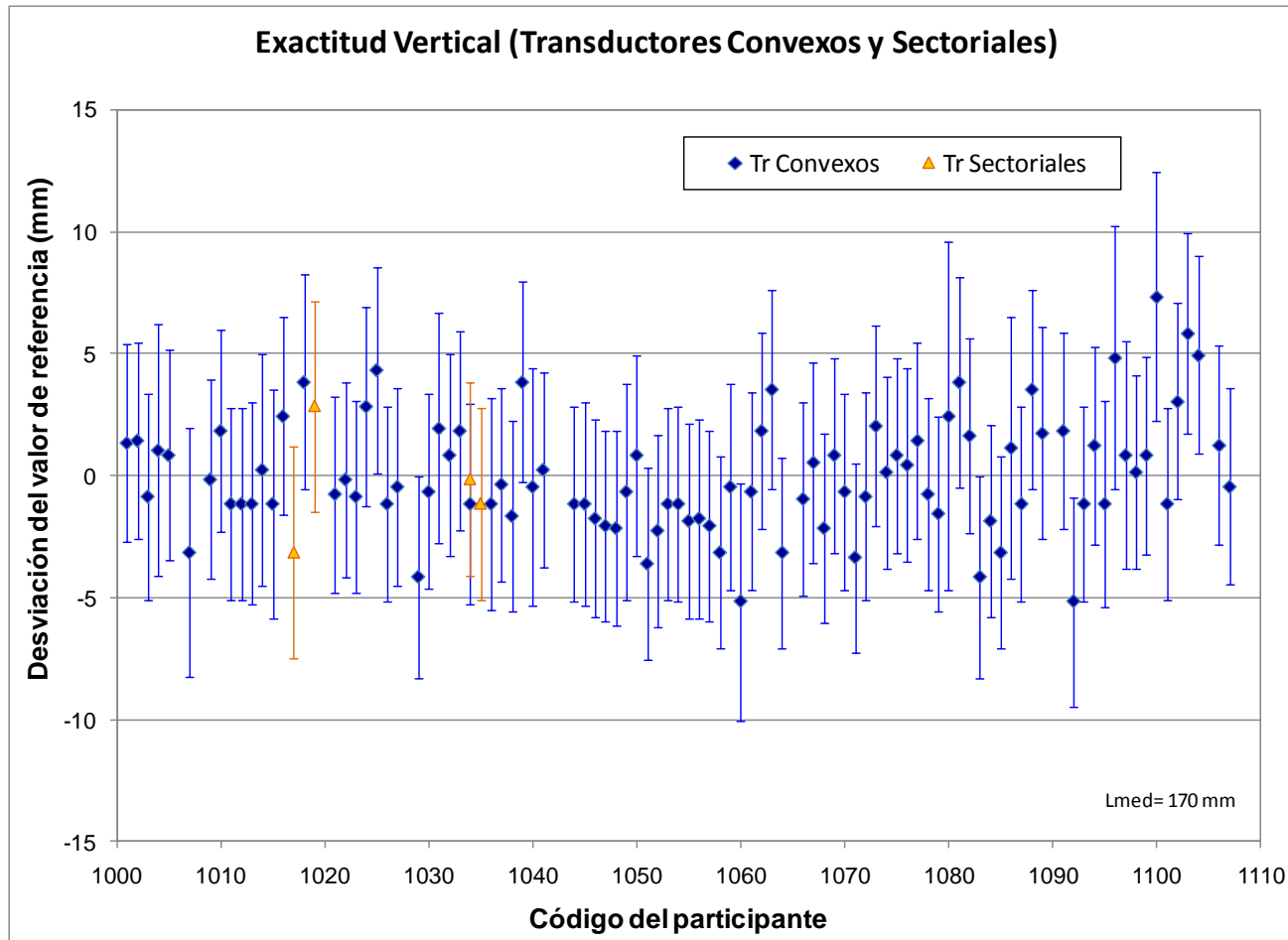
# Resultados



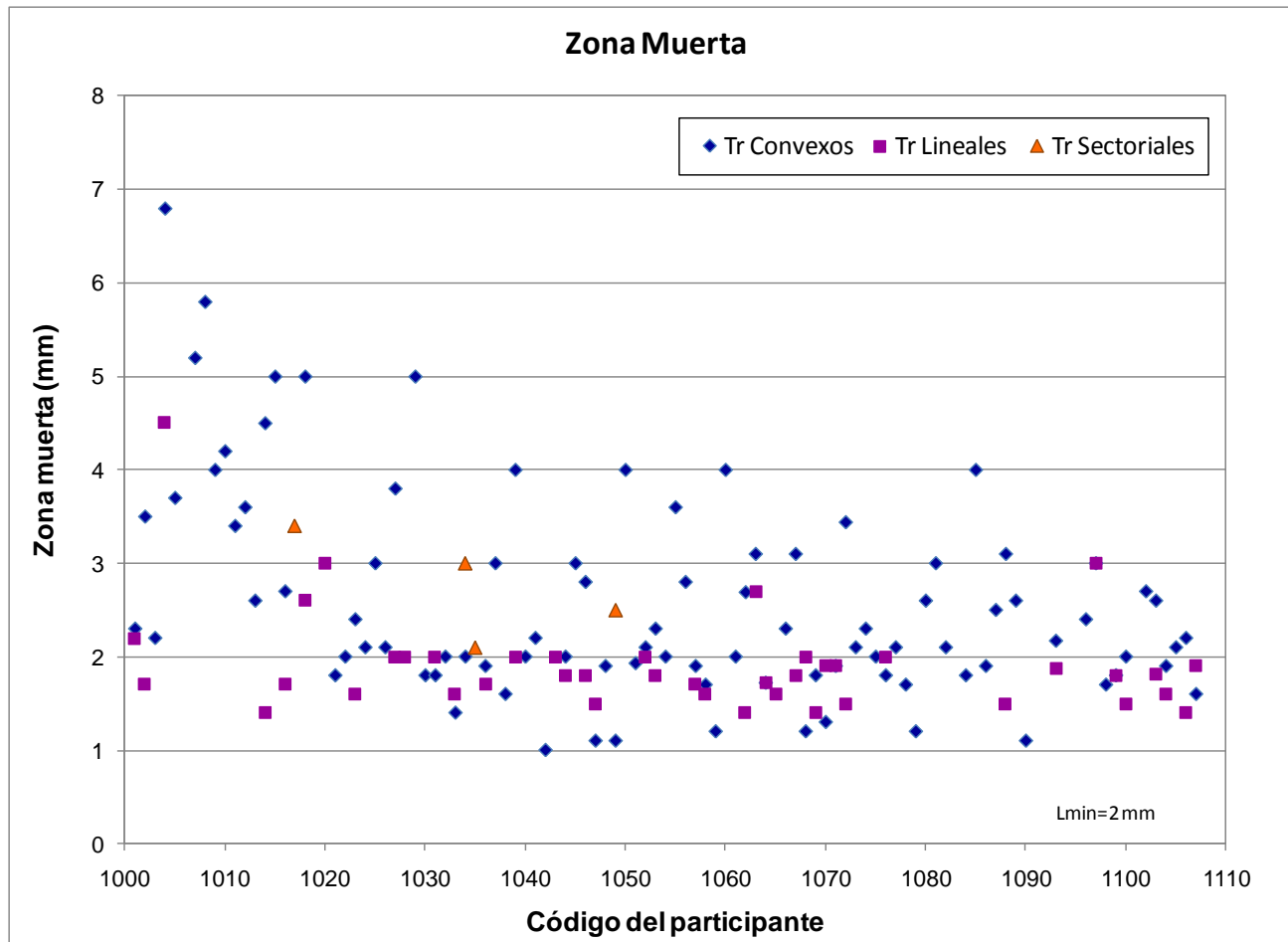
# Resultados



# Resultados



# Resultados



# Resultados

## Resolución

### Transductores Lineales

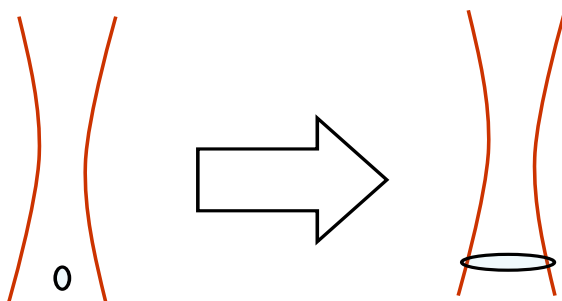
% Participantes /Res. 1 mm	76.7
% Participantes /Res. 2 mm	18.6
% Participantes /Res. 3 mm	4.7

### Transductores Convexos

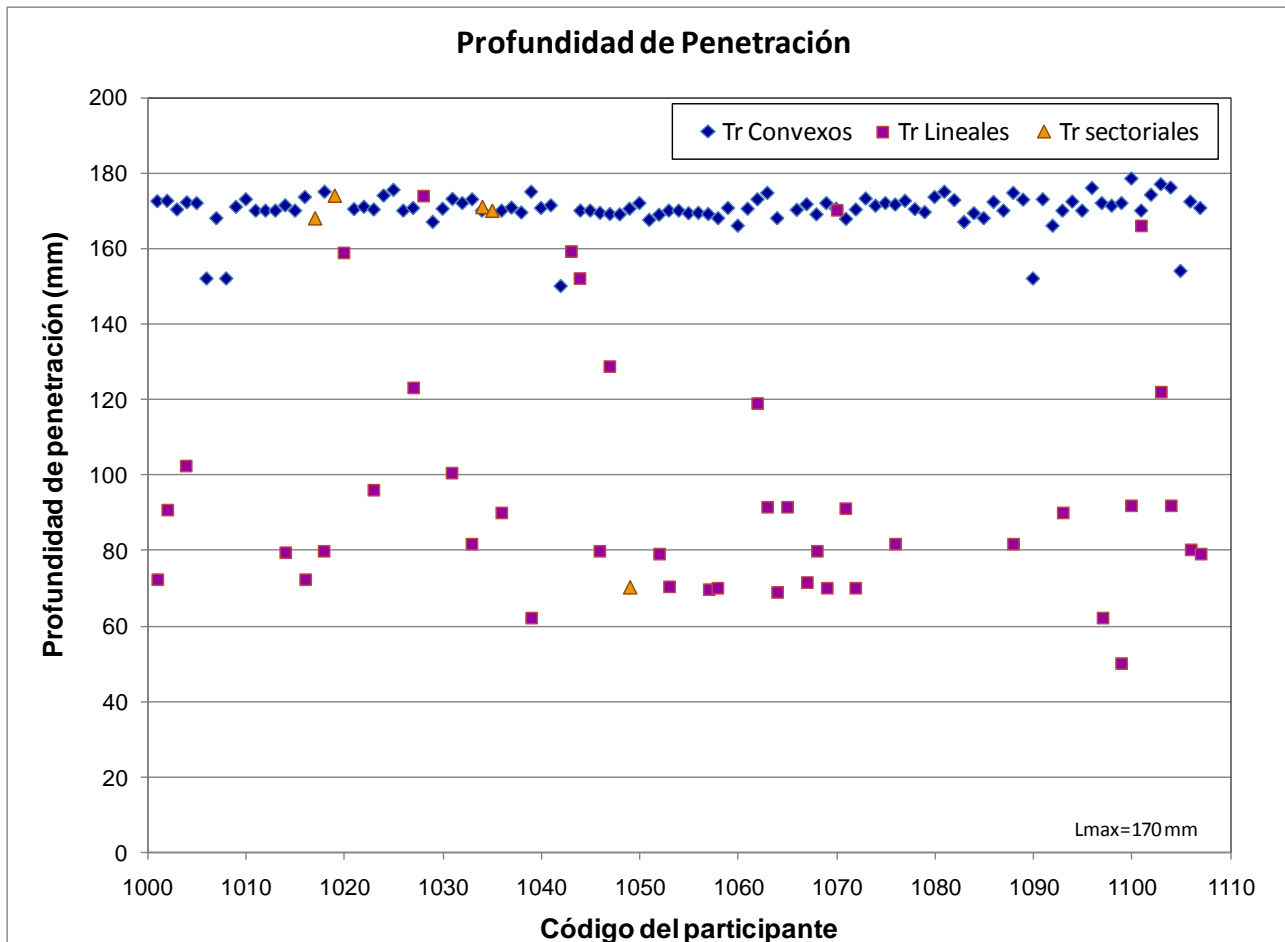
% Participantes /Res. 1 mm	65.3
% Participantes /Res. 2 mm	33.7
% Participantes /Res. 3 mm	0.0

### Transductores Sectoriales

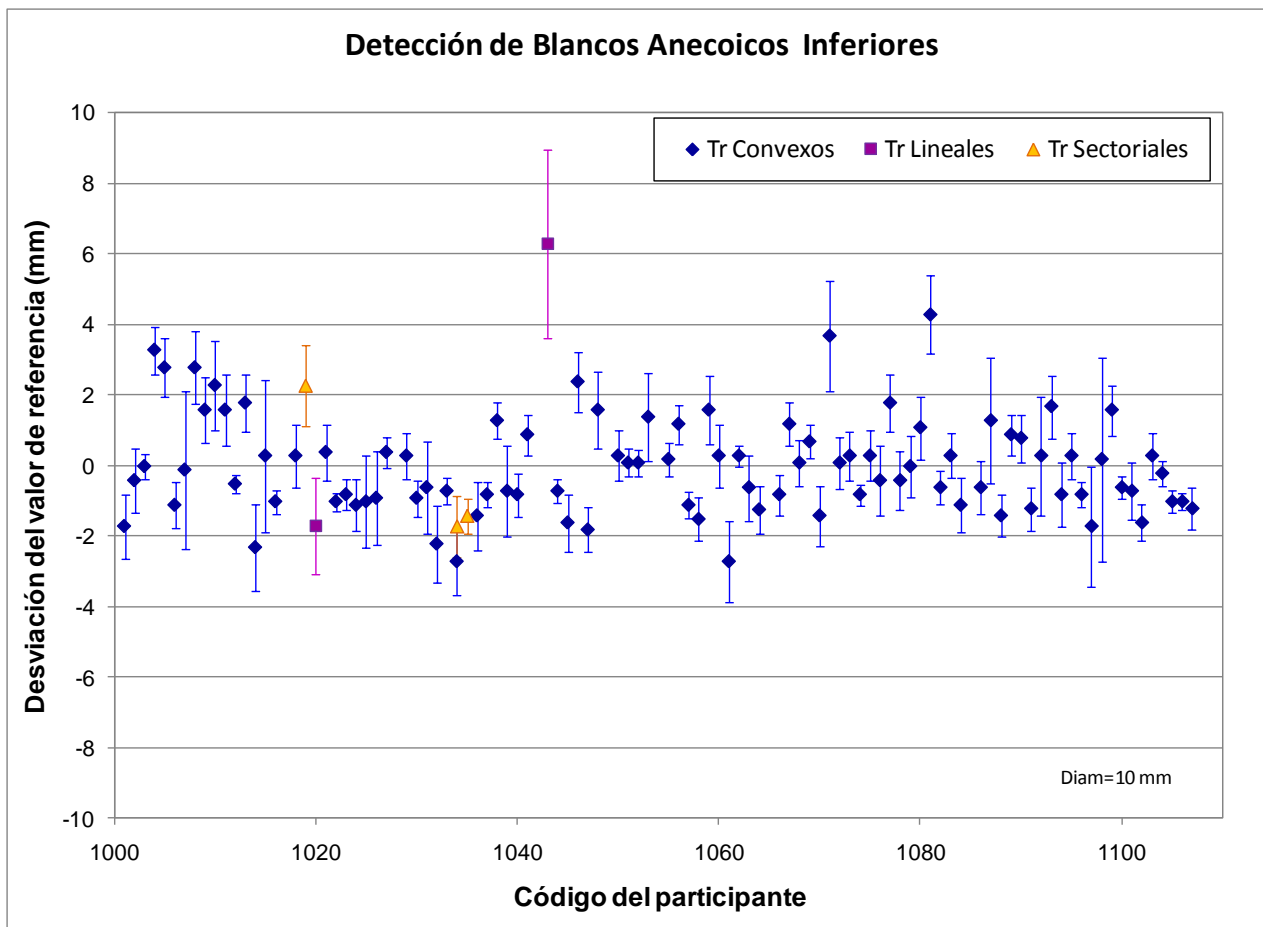
% Participantes /Res. 1 mm	60.0
% Participantes /Res. 2 mm	20.0
% Participantes /Res. 3 mm	20.0



# Resultados

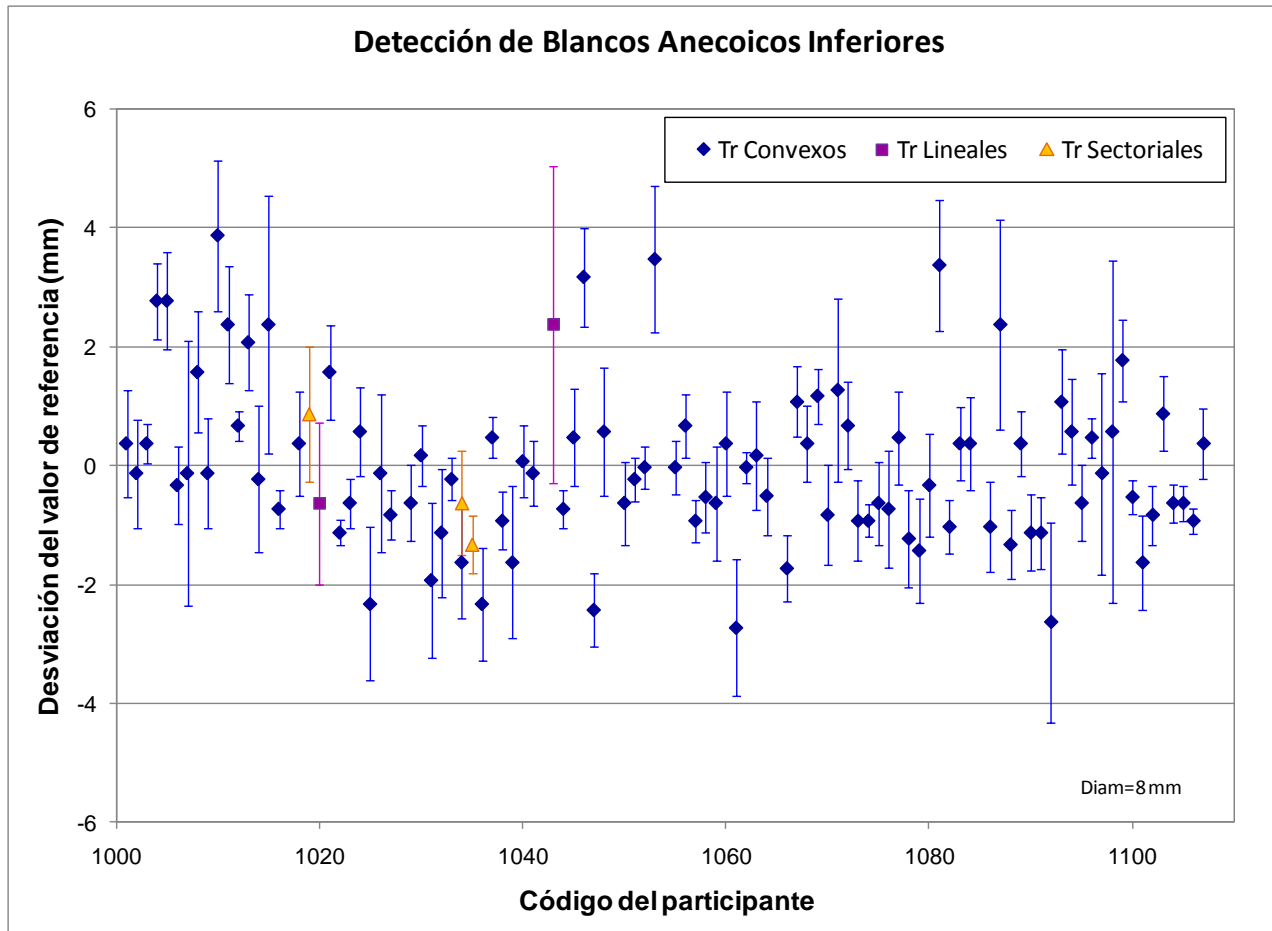


# Resultados

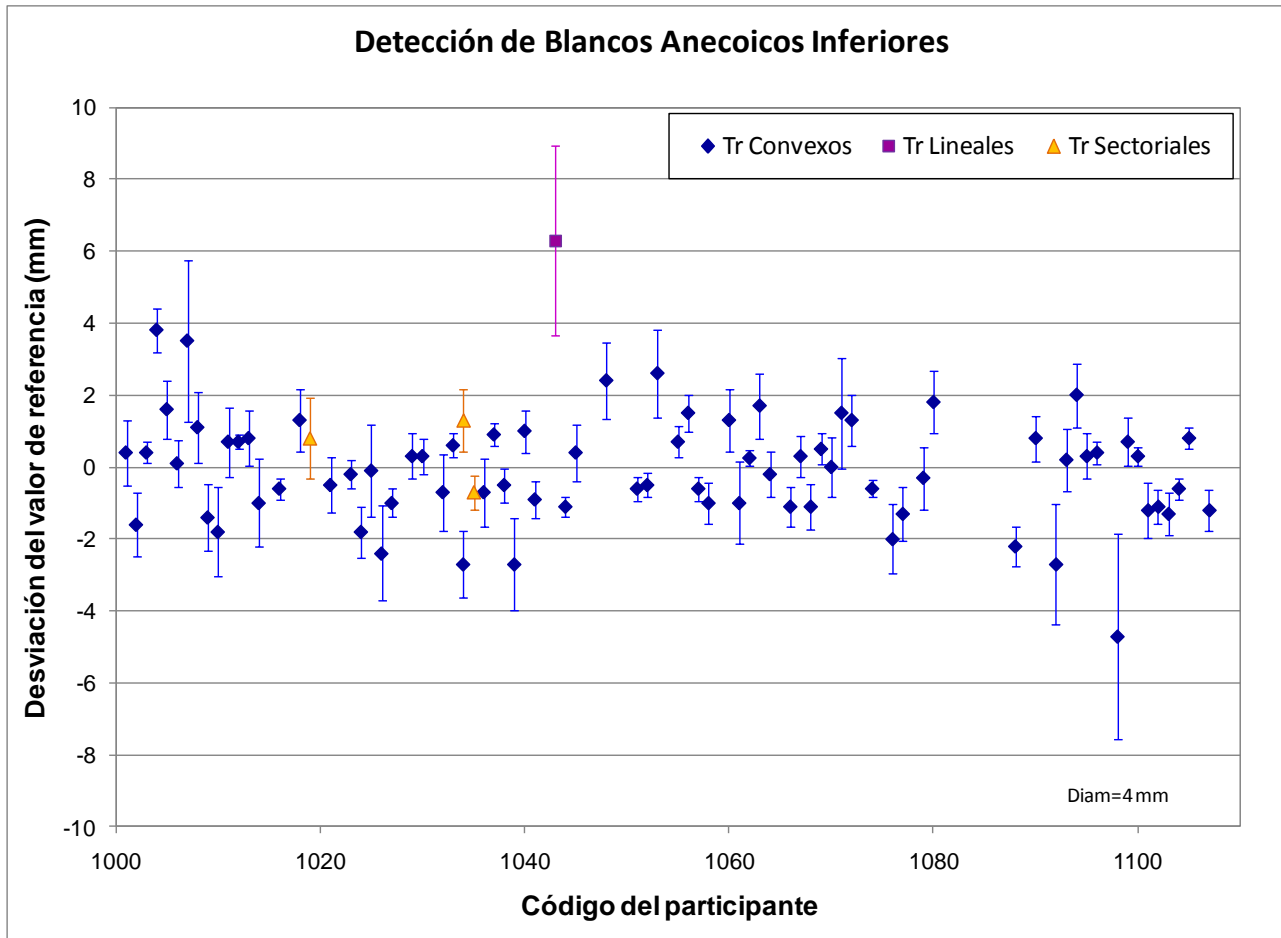




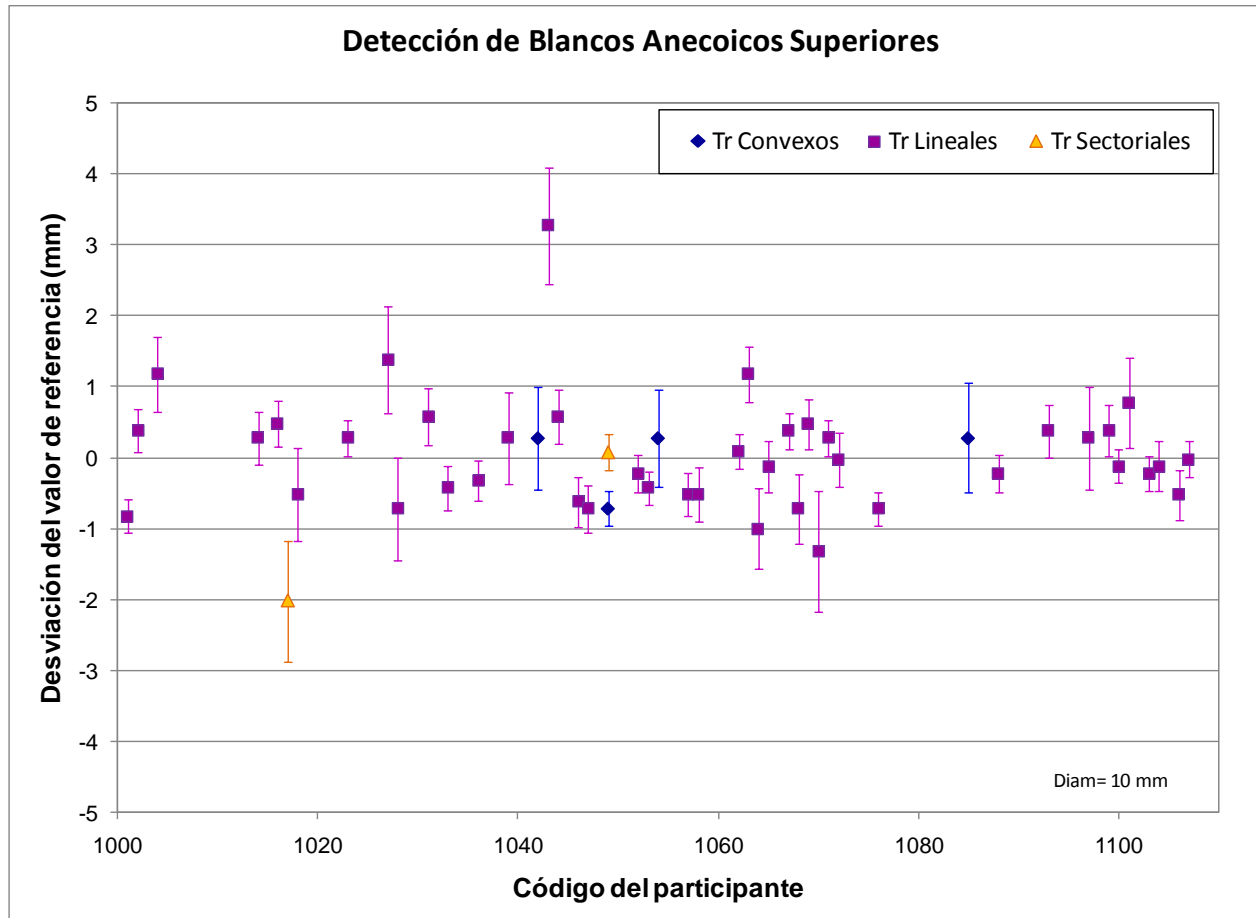
# Resultados



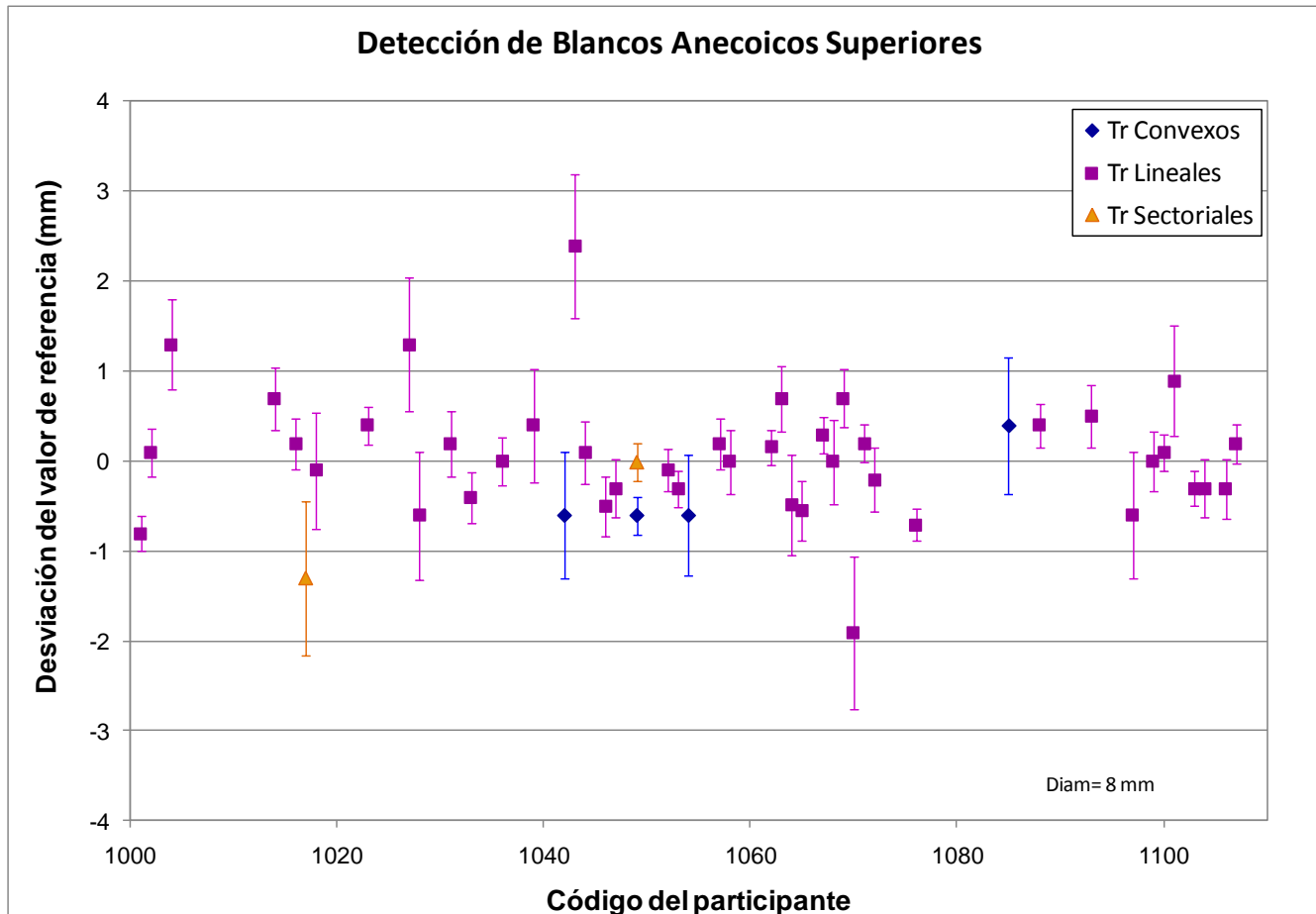
# Resultados



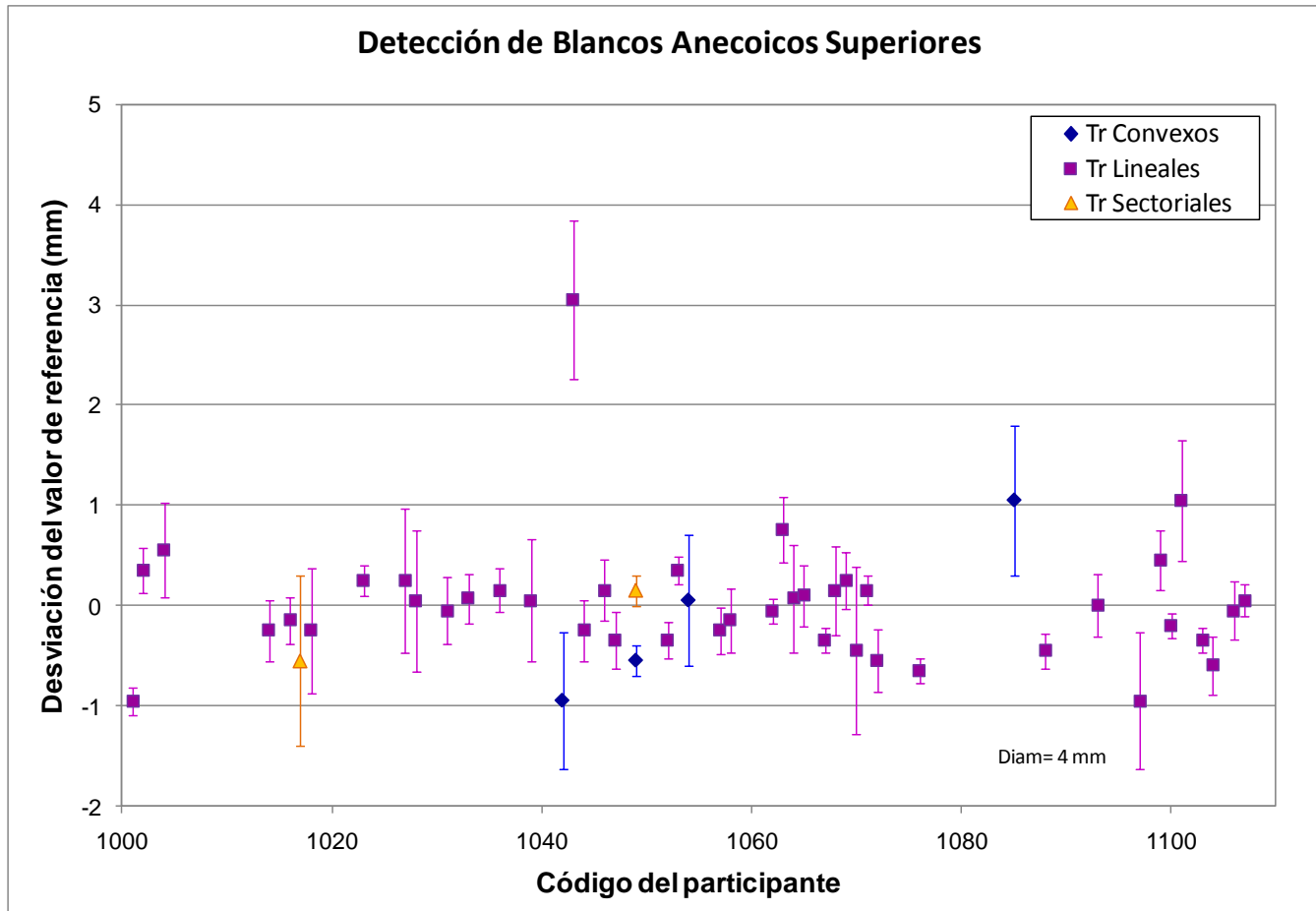
# Resultados



# Resultados



# Resultados



# Discusión

La exactitud de las mediciones realizadas y las capacidades de diagnóstico de los equipos de ultrasonido, se vieron afectadas por diversos factores como:

## A. Capacidades del equipo

- Calidad de la imagen
- Resolución espacial (frecuencia de operación)
- Divergencia del haz de ultrasonido

## B. Experiencia del especialista médico

- Alineación del transductor sobre el fantoma
- Operación y configuración del equipo
- Técnica de medición empleada

## C. Condiciones ambientales

- Tensión eléctrica de alimentación
- Temperatura ambiental
- Humedad relativa ambiental

## D. Fantoma

- Geometría del fantoma
- Velocidad del sonido del material del fantoma
- Alineación de blancos y reflectores dentro del fantoma

## E. Protocolo and logística

- Tiempo limitado para realizar la medición

# Conclusiones

- ❑ El 100 % de los especialistas médicos participantes no habían tomado parte en un estudio de campo similar. La utilización de patrones de medición les permitió percatarse de las capacidades de operación y limitaciones asociadas al equipo.
- ❑ Se considera que los resultados de campo de este proyecto contribuyen en la **mejora de los servicios de ultrasonografía**, que se realizan en el Estado.

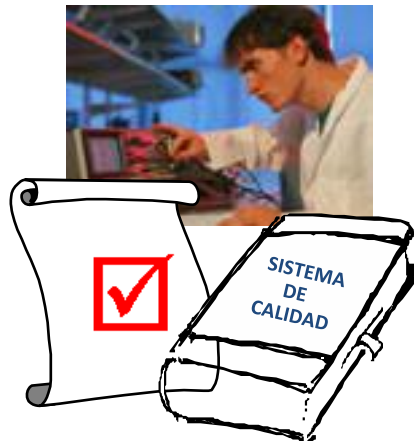
# Conclusiones

- ❑ Las mediciones realizadas en el estudio proporcionan retroalimentación objetiva al especialista médico sobre exactitud, zona muerta, profundidad de penetración, resolución y detección de blancos anecoicos.
- ❑ El uso de fantomas podría ser una importante herramienta para verificar y monitorear el correcto funcionamiento de los equipos de ultrasonido, así como entrenamiento de personal.



# Conclusiones

El incluir la calibración, utilizando patrones de referencia, en los programas de mantenimiento o adquisición de los ultrasonógrafos proporciona información objetiva de sus capacidades y estado de operación.



Laboratorio acreditado

NMX-EC-17025-IMNC-2006



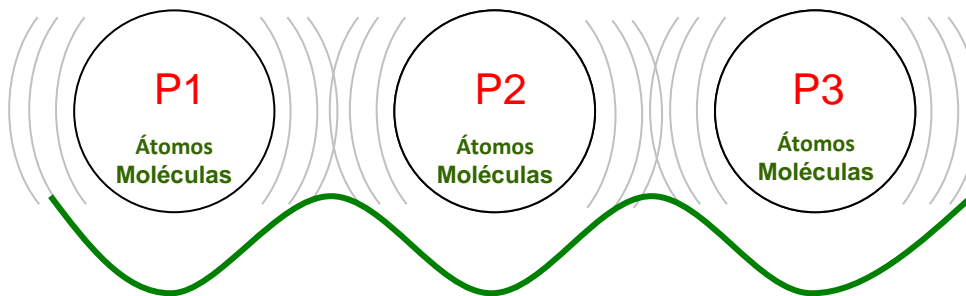
# Agradecimientos

El apoyo brindado por CONACYT y Gobierno del Estado de Querétaro-CONCYTEQ es ampliamente reconocido, proyecto FOMIX QRO-2008-C03-107938. De igual manera, la colaboración de la SSA-SESEQ, IMSS, ISSSTE, CRIQ-UBRs SEDIF, asociaciones del Colegio Médico de Querétaro y cada uno de los participantes es gratamente apreciada.

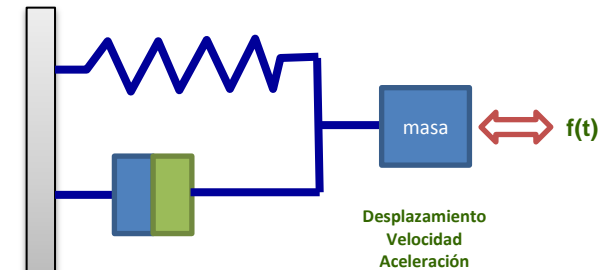
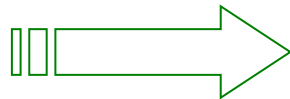
# Ultrasonido

Vibraciones mecánicas que se propagan en un medio elástico en frecuencias superiores a 20 000 Hz.

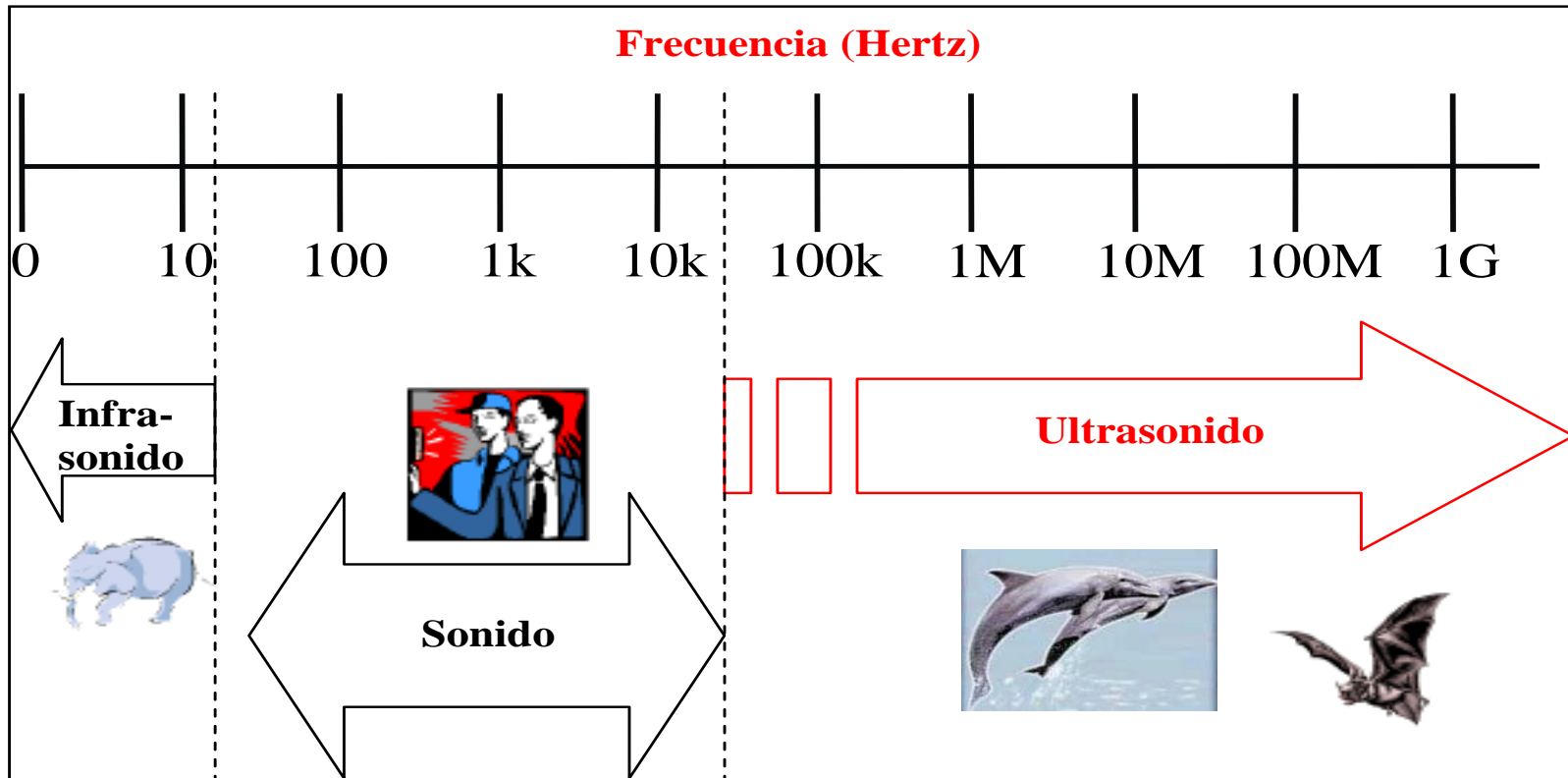
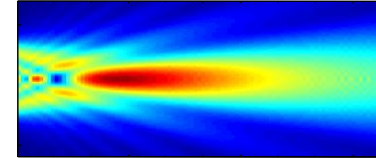
## Vibración de partículas



Medio elástico (gas, líquido o sólido)



# Ultrasonido



# Ultrasonido

