



Acústica, ultrasonido y vibraciones en la calidad del automóvil.

Aplicaciones de la metrología

*Ing. José Noé Razo Razo
Ing. Gilberto Loera Medrano
M. En C. Rogelio Amezola Luna*

CENAM. División Vibraciones y Acústica



Contenido

- **Acústica:**
 - **NVH. Noise, vibration and harshness.**
 - **Medición de ruido exterior.**
 - **Medición de ruido interior.**
 - **Propiedades acústicas de materiales.**
- **Ultrasonido:**
 - **Calibraciones.**
 - **Inspección.**
 - **Desarrollo.**
- **Vibraciones:**
 - **Líneas de trabajo enfocadas al sector automotriz.**
 - **Necesidades identificadas.**
 - **Proyectos para el sector automotriz.**
 - **Planteamientos concretos.**



Noise, Vibration and Harshness



Grupo de Acústica



Definición:

NVH stands for Noise, Vibration and Harshness and is an industry term associated with the treatment of vibration and audible sounds. Harshness usually refers to treatments of transient frequencies or shock.

“NVH se define como Ruido, Vibraciones y Golpeteo y es un término industrial asociado con el tratamiento de vibraciones y sonidos audibles. Golpeteo se refiere comúnmente al tratamiento de frecuencias transitorias o choques.”

NVH Materials



Problemática:

Reducing noise, vibration, and harshness (NVH) generated in vehicles is a major priority within the automotive industry. Overall noise and vibration levels now are directly linked to vehicle quality.

“La reducción de los ruido, vibraciones y golpeteos generados en los vehículos es una prioridad importante dentro de la industria automotriz. En general, los niveles de ruido y vibraciones están directamente asociados a la calidad de un vehículo”.

Automotive Engineering International.

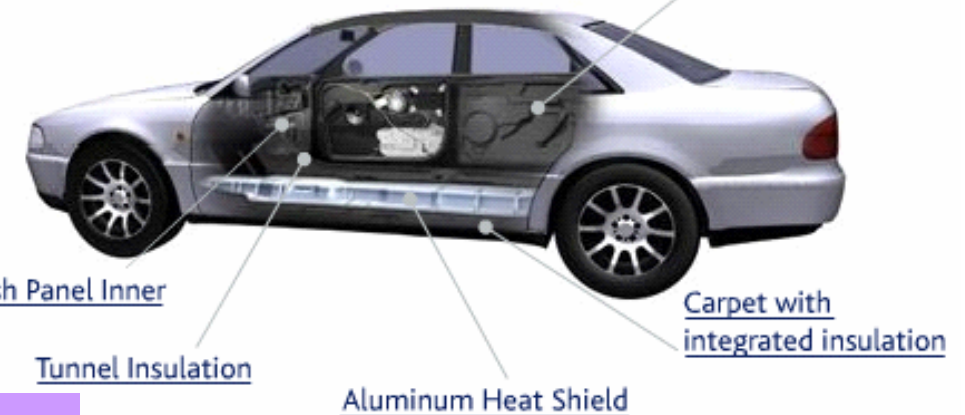
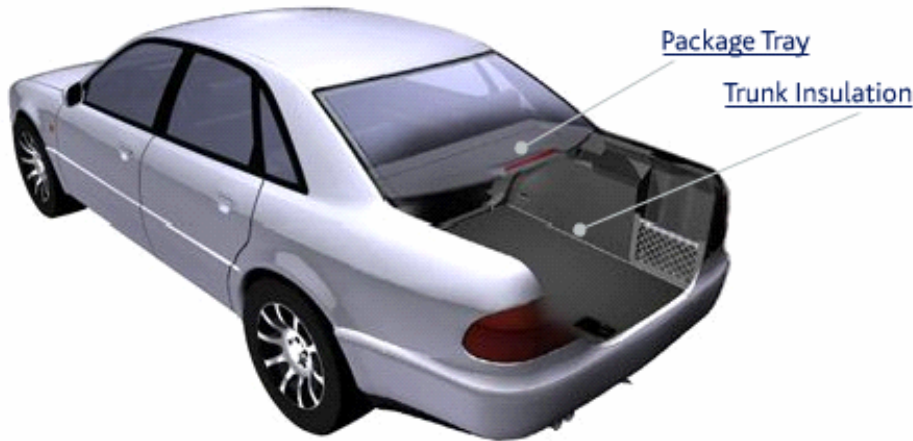


Problemática:

NVH problems have taken on new significance with improvement in overall noise control inside the vehicle. Pushed by buyer demand for audio system quality rivaling in-home system, powertrain, wind, and tire noise have been reduced significantly. Noises that traditionally were masked by these operating noises easily become as audible as whispers during a church service.

Los problemas de reducir NVH han tomado un nuevo camino con la mejora en el control de ruido en interiores de vehículos. Debido a la demanda de los compradores por tener una calidad en los sistemas de audio comparable a la de los sistemas caseros, ruidos como el de llanta, aire y sistema de transmisión han sido grandemente reducidos. Los ruidos que tradicionalmente eran enmascarados por ellos ahora son fácilmente audibles

Automotive Engineering International



- Los materiales acústicos se encuentran por todas partes en los vehículos.

Figuras: <http://www.carcoustics.com/en/produkte/produkte.asp>



Mediciones Acústicas típicas de la Industria Automotriz

Tipos de medición

❖ Ruido exterior:

- ✓ Normatividad internacional ISO 362 y equivalentes nacionales.
- ✓ Normatividad mexicana NOM-079-SEMARNAT.
- ✓ Evaluación de las características acústicas de equipos de señalización (claxons y bocinas).

❖ Ruido interior:

- ✓ Evaluación de materiales para aislamiento de la cabina (**ruido, vibraciones, temperatura, etc.**).
- ✓ **Squish & Rattle (S&R) Noise.**
- ✓ Evaluación de **ruido y vibraciones** en componentes diversos:
 - * Motores para elevadores.
 - * Retractores para cinturones de seguridad.
 - * Palancas de control (luces, direccionales, etc.).
- ✓ Calidad acústica de partes específicas:
 - * Ruido producido por la transmisión.
 - * Ruido de vehículo completo.
 - * Ruido de diversas partes: puertas, cajuela, encendido, etc.

❖ Calidad Sonora:

- ✓ Equipo de audio para sonorización del interior del vehículo.
- ✓ Evaluación de las propiedades acústicas de los materiales.
- ✓ Índices de inteligibilidad de voz, y comunicación en el interior del vehículo.



Pruebas Acústicas que puede ofrecer el CENAM:

- ❖ Mediciones de Intensidad Acústica.
- ❖ Potencia sonora.
- ❖ Propiedades acústicas de materiales:
 - ❖ Absorción acústica.
 - ❖ Aislamiento acústico (**en desarrollo**).

- ❖ Pruebas de *Pass-By*.
- ❖ Análisis de la firma acústica (*Signature Analysis*).

En desarrollo

- ❖ Calidad Sonora.
- ❖ Identificación de fuentes de ruido.

Por desarrollar



Ruido exterior (Medición exigida por autoridades mexicanas)



El ruido de tráfico es una de las principales fuentes de contaminación sonora en las sociedades modernas

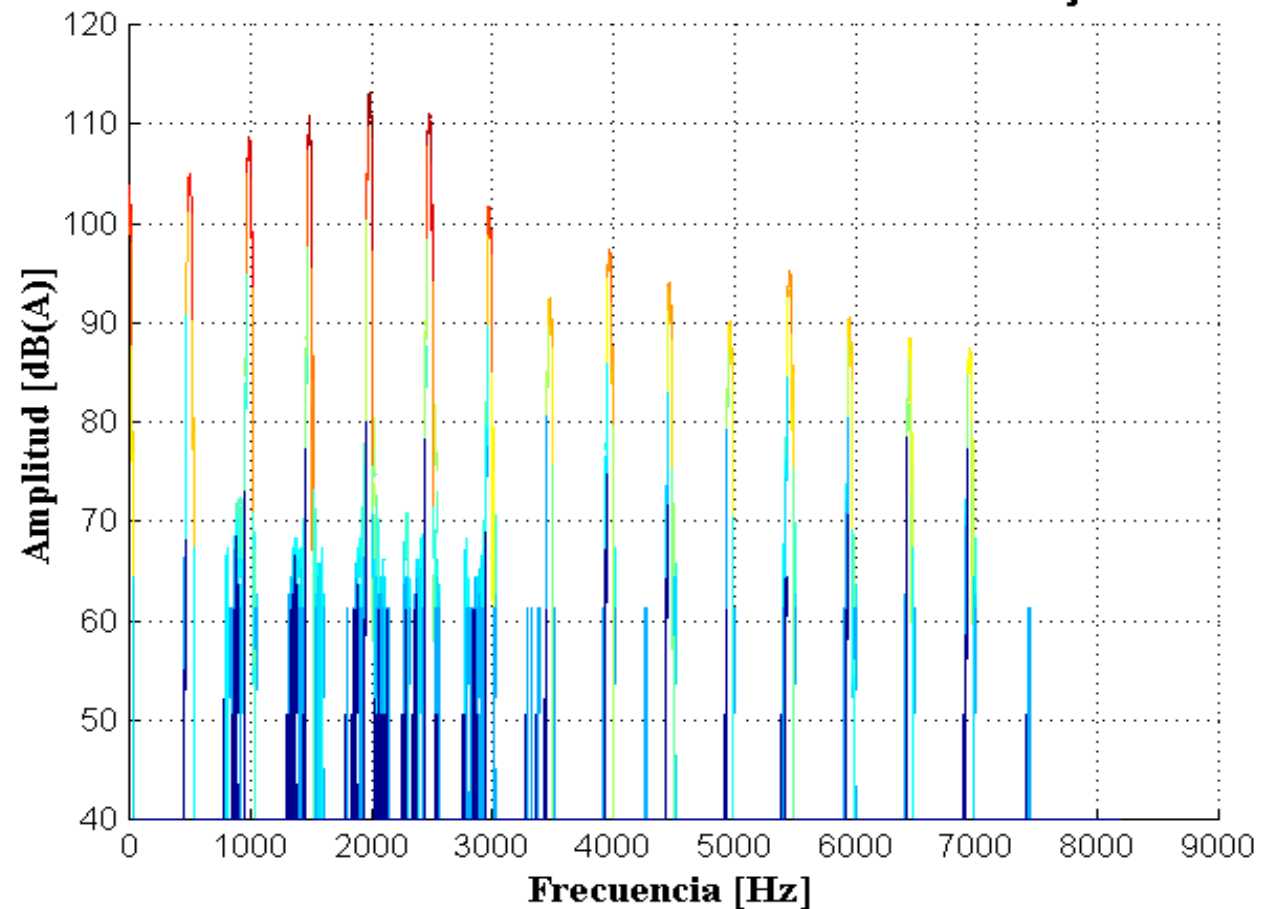
- Los niveles sonoros máximos permitidos se establecen en legislaciones nacionales y dependen del tamaño del vehículo.
- Se requiere de un espacio de prueba/ensayo especial, especificado en la norma de referencia.
- Se requiere de instrumentos de medición confiables y cuyos resultados sean trazables a patrones nacionales.
- En México la norma relacionada con estas mediciones es NOM-079-SEMARNAT, basada en ISO 362 de 1994. *Requiere actualización.*



Evaluación de Ruido Interior: Componentes automotrices

Laboratorio. Bocina: Buena 1. Tensión: Baja.

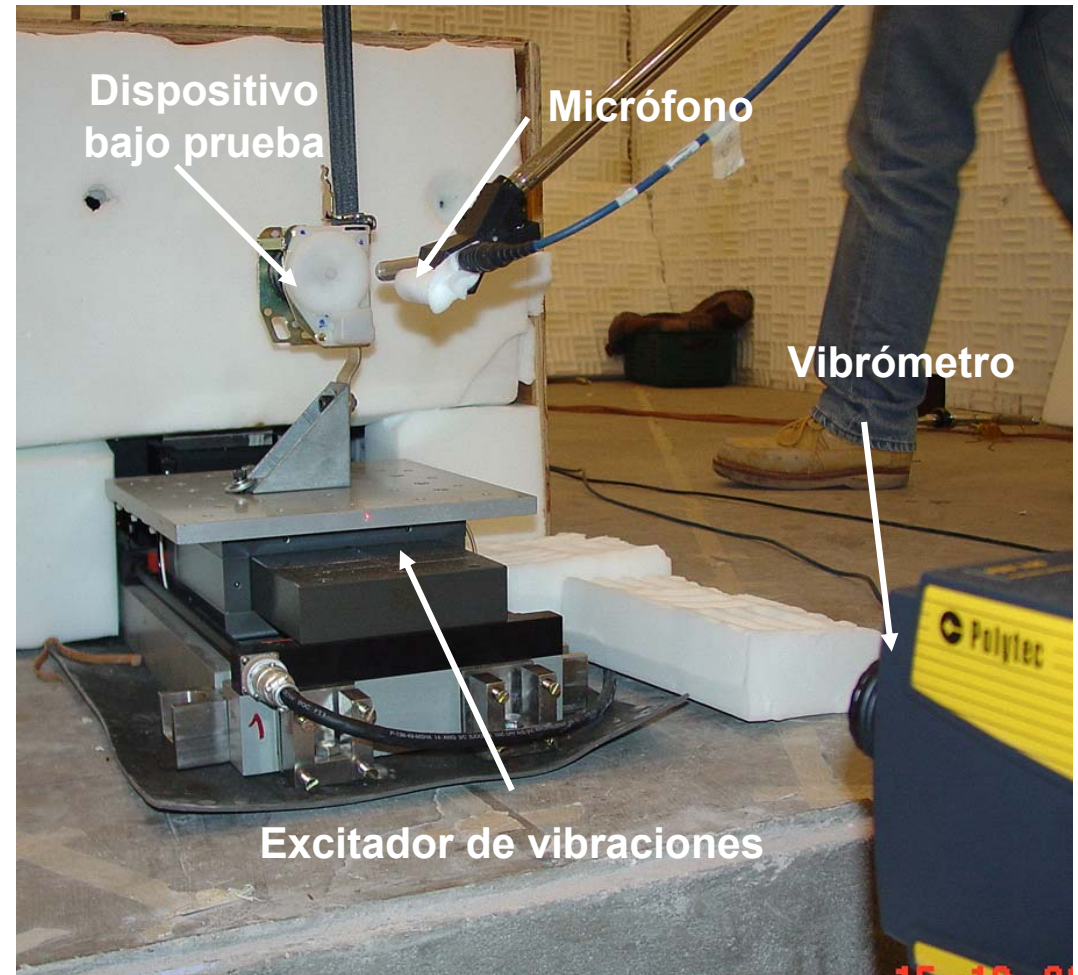
- Contenido espectral de un dispositivo para señalización (claxon)





Evaluación de Ruido Interior: Componentes automotrices

- Evaluación ruido-vibraciones de un componente de cinturones de seguridad.





Propiedades acústicas de los materiales:

- La evaluación de la Absorción y Aislamiento Acústico de materiales es posible realizarla mediante tubo de impedancia (para incidencia normal).
- Para otro tipo de incidencias se requiere de recintos especiales o nuevas técnicas de medición.



- Se cuenta con un tubo de impedancias y se han realizado mediciones de la absorción acústica de diferentes materiales, y se proyecta expandirlo para realizar mediciones de aislamiento acústico.





Propiedades acústicas de los materiales:

Se tiene proyectado el desarrollo de nuevos métodos de medición del **Aislamiento Acústico** de materiales a través de principios basados en técnicas de procesamiento de señales.

Este proyecto cuenta con financiamiento de CONACyT y es un proyecto conjunto entre el Grupo de Acústica del CENAM y el Grupo de Acústica de CCADET-UNAM.



Mediciones por Ultrasonido





Calibración. Medidores ultrasónicos de espesores (ultrasonic thickness gauges)



Láminas

Pintura

Desgaste

Fundiciones

Forjas

Corrosión



Calibración. Detectores ultrasónicos de fallas (ultrasonic flaw detectors)



Fallas

Grietas

Estructura granular

Soldaduras

Fracturas



Calibración. Transductores ultrasónicos *(ultrasonic search units)*



Aire (airborne)

Angular

Contacto

Inmersión



Calibración. Bloques de referencia (reference blocks)





Calibración. Detectores ultrasónicos de fugas (ultrasonic leak detectors)



Componentes



Motores



Recipientes a presión



Cabinas

Tuberías



Calibración. Medidores de nivel y proximidad (level and proximity meters)



Tanques



Descargas



Vertederos



Dosificadores

Gastos



Calibración. Hidrófonos

(hydrophones)

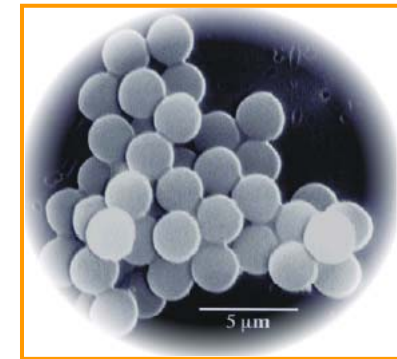


Simulación de fugas

Detección de fugas

Transmisores

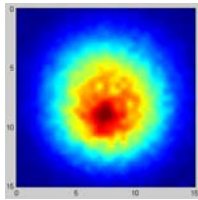
Sono-química





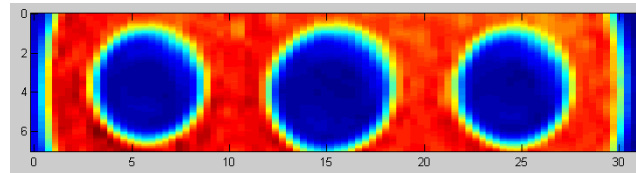
Inspección. Medición de espesores y detección de fallas

Metales

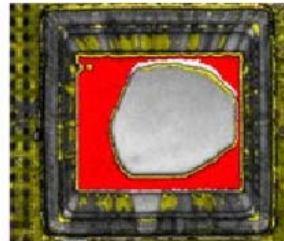


Contacto

Macrocomponentes

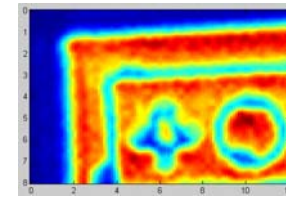


Microcomponentes



Microscopía acústica
(en desarrollo)

No-metales



Inmersión en agua



Desarrollo. Sistemas de inspección usando ultrasonido



Contacto

Microcomponentes
(electrónicos, etc.)

Autopartes:
(costado, puerta, toldo, etc.)

Inmersión



Materiales base
(fundiciones, forjas, placas, láminas, etc.)

Soldaduras
(láser, resistencia, MIG, TIG, etc.)

Aire

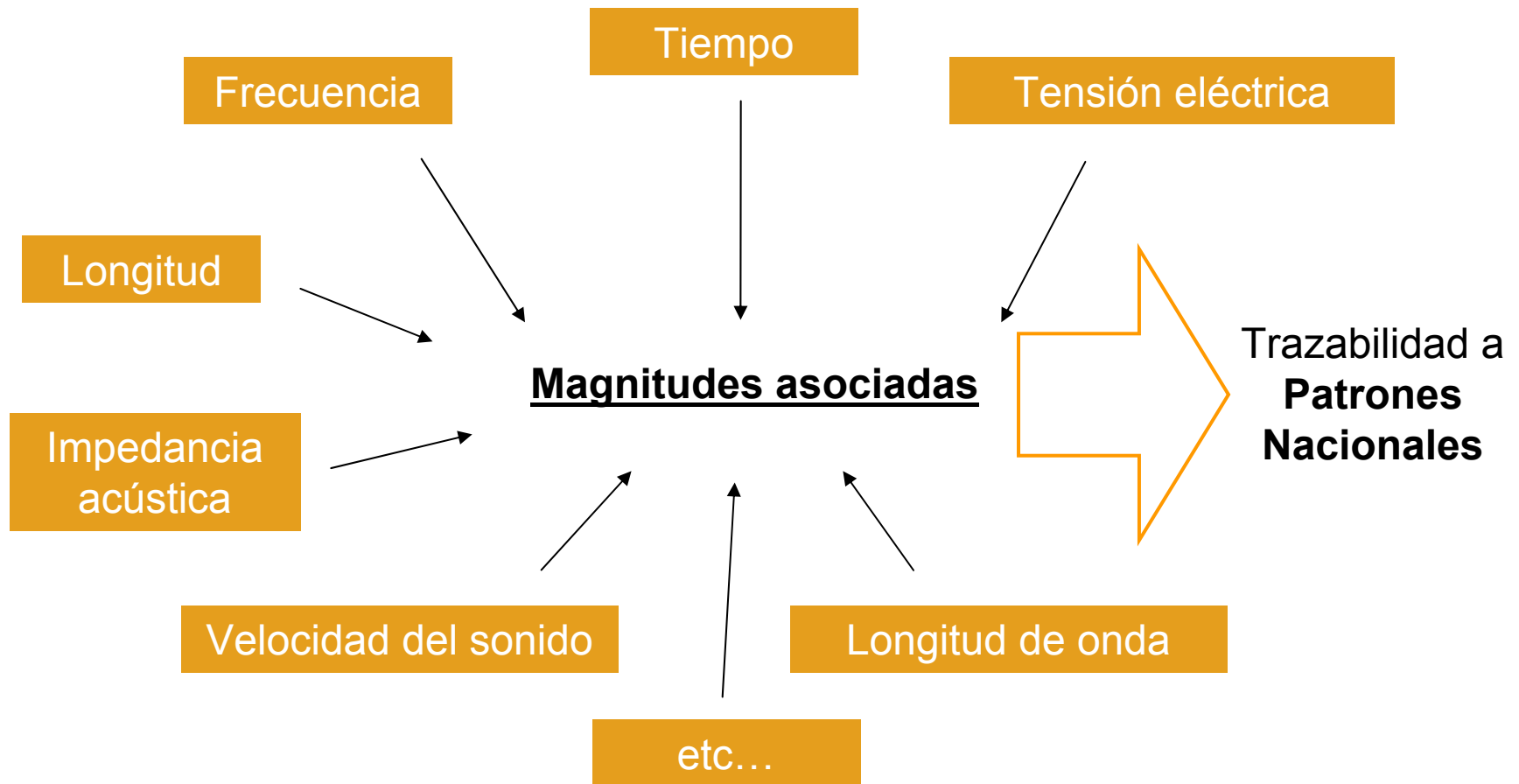




“Inspections can be used to reduce bad product, not just to find it”

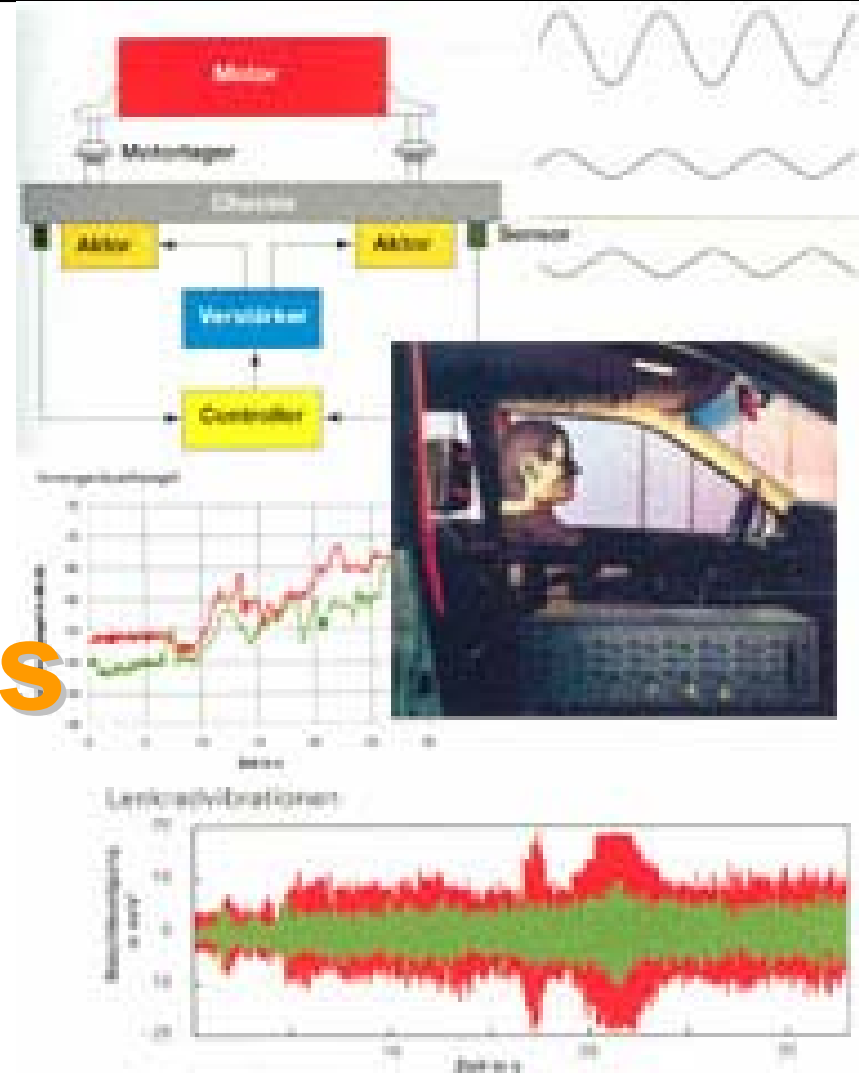


Magnitudes usadas en mediciones de ultrasonido



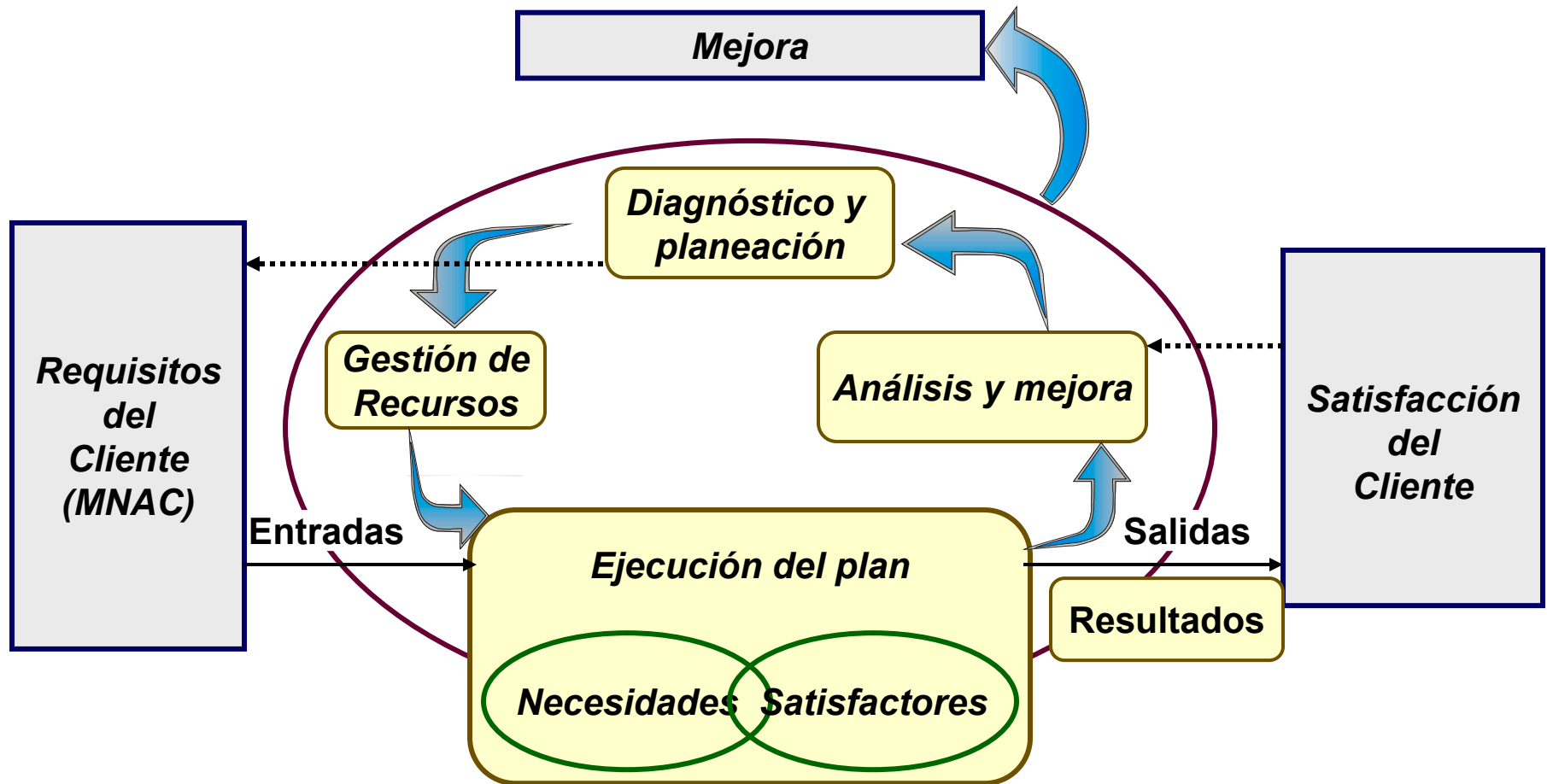


Medición de Vibraciones





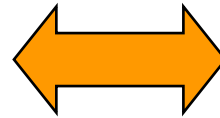
El proceso de gestión





Líneas de trabajo enfocadas al sector automotriz

**Sector
Automotriz**



**Grupo de
Vibraciones**

NUEVOS Y/O MEJORES SISTEMAS DE MEDICIÓN

FLUJO DE INFORMACIÓN

- Requerimientos (legales, comerciales, etc.).
- Necesidades (clientes).
- Proyectos (investigación, mejora).

LÍNEAS DE ACCIÓN

- Desarrollo sistemas de medición.
- Integración de tecnología disponible.
- Desarrollo nueva tecnología.
- Colaboración en proyectos de desarrollo.



Necesidades identificadas

Pruebas de vibración a partes y componentes automotrices

- Evaluación de la conformidad (especificación)
- Durabilidad (tiempo de vida)
- Determinación de resistencia (I+D)





Necesidades identificadas

Protocolos de prueba especificados por:

- Consorcios (fabricantes).
- Proveedores de partes componentes.
- Normas/directivas internacionales, asociaciones (ASTM, ASME, etc)

Condiciones de prueba:

- | | |
|----------------------------|-----------------------------------|
| • Amplitud de vibración | g_n , m/s ² , m/s, m |
| • Señal de excitación | senoidal, espectro |
| • Frecuencias de interés | [Hz] |
| • Ciclos de prueba | No. repeticiones |
| • Duración de la prueba | h, min |
| • Dirección de excitación | (x,y,z) |
| • Tipo de excitación | Fija, barrido |
| • Condiciones de operación | “ON” – “OFF” |

Resultados obtenidos:

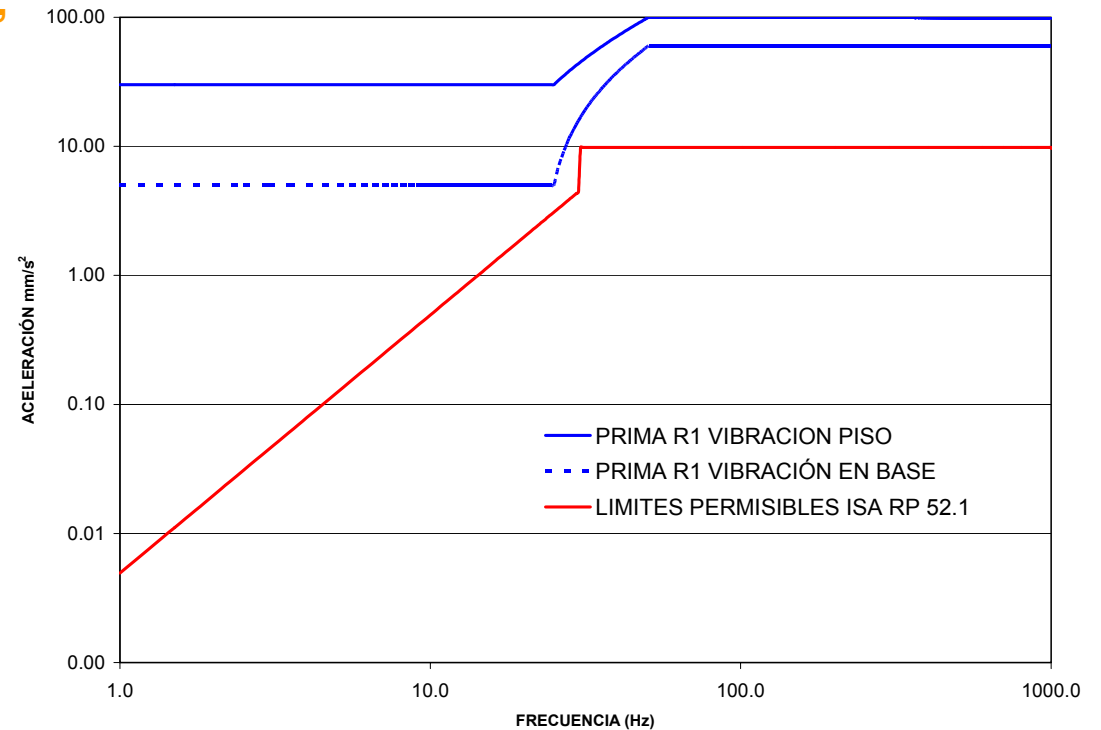
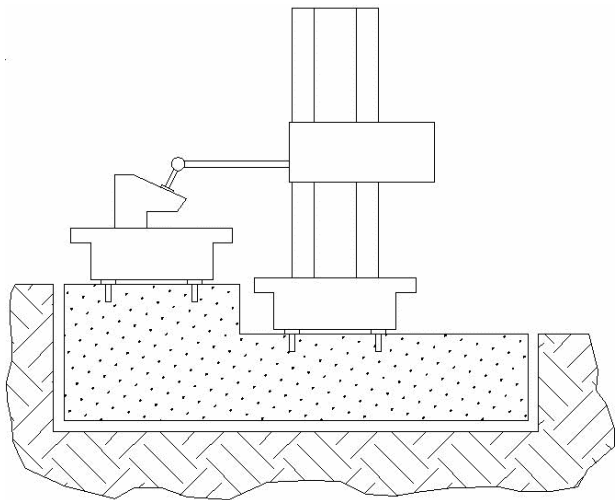
- Desarrollo de la prueba
- Especificaciones de vibración
- Tablas de magnitudes
- Acontecimientos
- Fotografías
- Espectros de vibración



Necesidades identificadas

MEDICIÓN DE VIBRACIÓN A BAJAS FRECUENCIAS

Proveedores de partes componentes automotrices requieren el monitoreo, registro y control de vibraciones en mesas de medición de coordenadas (MMC)





Proyectos para el sector automotriz

Desarrollo de sistemas de calibración secundarios para transductores de vibración

**Sistema secundaria para acelerómetros
ISO 16063-21 “Vibration calibration by
comparison to a reference transducer”**



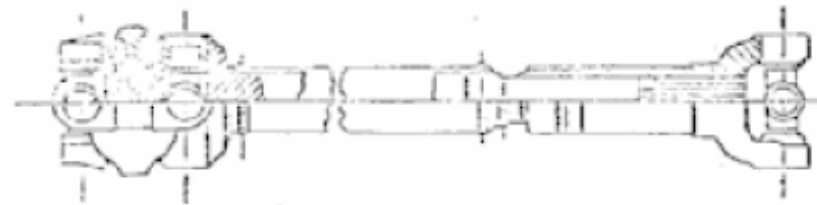
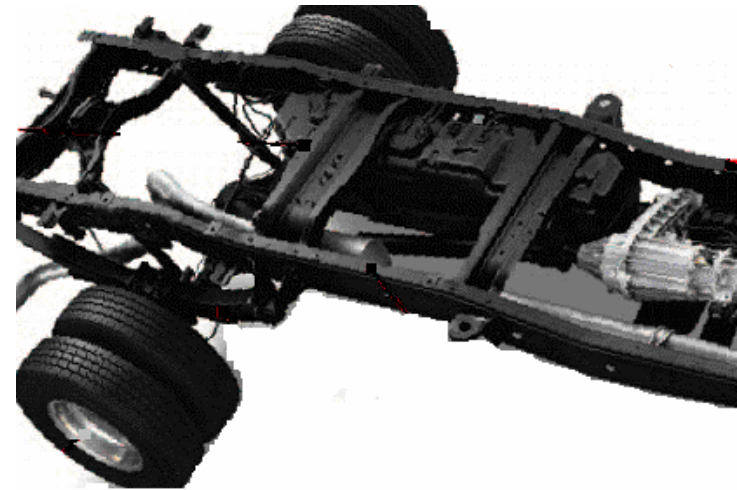
**Sistema secundario de impacto
ISO 16063-22:2005 “Shock calibration by
comparison to a reference transducer”**





Proyectos para el sector automotriz

Desarrollo de sistemas de referencia
y de medición para vibración torsional





Planteamientos concretos

Sistemas para pruebas de vibración diversas

Análisis: Costo **vs** Beneficio

Ejemplo: Adquisición de un sistema de excitación:

- Implantación de laboratorios de prueba
- Mejoras en la calidad de sus productos
- Desarrollo de nuevos productos

Soporte Grupo de Vibraciones

- Análisis de especificaciones de equipo para adquisición.
- Capacitación técnica de personal.
- Desarrollo de procedimientos de medición e informes de resultados.
- Aseguramiento metrológico (trazabilidad, seguimiento y mejora).



Planteamientos concretos

Beneficios de un sistema secundario de calibración de transductores

- Mejora de procesos de medición en vibraciones.
- Optimización de diseño y fabricación de productos.
- Validación y aseguramiento de mediciones.
- Desarrollo de conocimiento en metrología de vibraciones.

Soporte Grupo de Vibraciones

- Apoyo para el desarrollo de los sistemas secundarios de calibración,
- Seguimiento en la implantación de los sistemas secundarios.
- Capacitación técnica del personal,
- Participación en comparaciones para el **reconocimiento** del laboratorio.



Planteamientos concretos

Desarrollo de sistemas para control activo de vibraciones

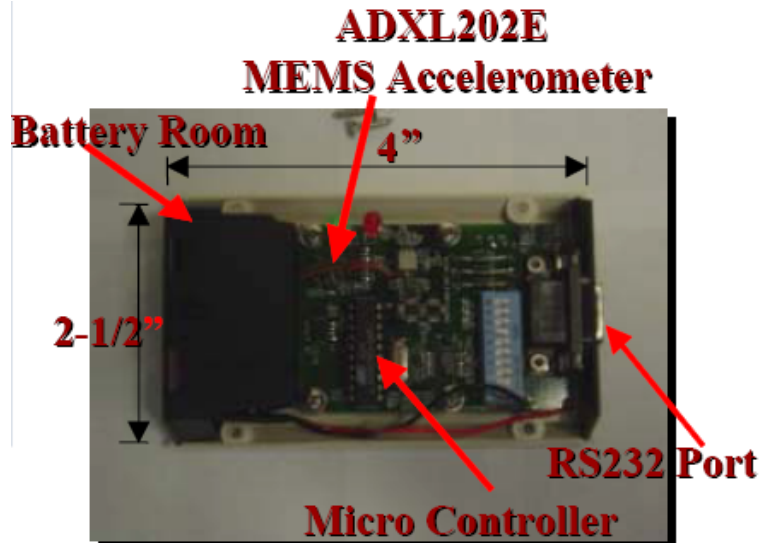
Situación actual



Capacidad para medición en bajas frecuencias de 1 Hz a 50 Hz



CONTROL



Meta Final:

Desarrollo de un sistema de control y monitoreo continuo de vibraciones para bajas frecuencias.



Gracias por su atención

Preguntas

M.C. Guillermo Silva Pineda	Jefe de División y Coordinador Científico del Grupo de Vibraciones. gsilva@cenam.mx	Ext. 3512
Dr. Andrés E. Pérez Matzumoto	Coordinador Científico del Grupo de Acústica eperez@cenam.mx	Ext. 3569
Dr. Alfredo A. Elías Juárez	Coordinador Científico del Grupo de Ultrasonido aalias@cenam.mx	Ext. 3515

*CENAM. Centro Nacional de Metrología.
Carretera a Los Cués, km 4,5.
CP. 76241. Mpio. El Marqués. Querétaro.
Tel: (442) 211 0500 al 04. Fax: (442) 215 3904 / 211 0553*