



## Inspección sin concesiones

Tecnología de resonancia acústica para calidad  
estructural sin margen de error

Grupo CTT, distribuidor oficial en México de  
productos NDT de The Modal Shop

# Tecnología que escucha lo que nadie más detecta

The Modal Shop es una empresa especializada en tecnologías avanzadas de ensayo, con más de 20 años desarrollando soluciones para la inspección precisa de integridad estructural.

Pionera en el uso del Método de Resonancia Acústica, ha llevado su tecnología NDT-RAM a plantas industriales de todo el mundo, permitiendo a sus clientes asegurar la calidad de cada componente con velocidad, trazabilidad y objetividad.

En México, Grupo CTT es distribuidor de The Modal Shop. Con más de 40 años de experiencia en pruebas no destructivas, acompaña a sus clientes desde la evaluación hasta la implementación, ofreciendo soluciones adaptadas a las necesidades reales de producción.

Juntos, hacemos que la inspección de calidad sea más precisa y rápida.

# Inspección al 100%, sin preparación, sin tiempo perdido

Cuando la calidad no es negociable, el método de inspección tampoco debería serlo. **NDT-RAM (Resonant Acoustic Method)** permite verificar la integridad estructural de cada pieza de forma objetiva, rápida y con trazabilidad total.

Este método analiza la **frecuencia resonante natural** de cada componente para identificar defectos como: grietas, poros, variaciones de densidad o procesos incompletos.

## Ventajas clave

- Inspección al 100% en línea o fuera de línea de producción
- Sin preparación previa de la pieza
- Resultados inmediatos en segundos
- Objetividad total: sin depender del juicio humano
- Cobertura completa de la pieza
- Cumple con ASTM E2001

## ¿Qué detecta?

- Grietas internas o externas
- Porosidades y vacíos
- Variaciones de densidad
- Fallas de maquinado o tratamiento térmico
- Defectos en brazing o soldadura
- Dimensiones fuera de tolerancia
- Contaminación en el material base

# NDT-RAM vs. otros métodos de ensayo no destructivo

TIPOS DE DEFECTOS	RAM Método de resonancia acústica	ET Corrientes Inducidas	MT/PT Partículas Magnéticas /Líquidos Penetrantes	UT Ultrasonido	RT Radiografía
Grietas / astilladuras / porosidades	■	■	■	■	▲
Procesos u operaciones omitidas	■	●	●	●	▲
Propiedades del material	■	●	●	●	
Estructuralmente significativos	■	■	■	■	■
Variaciones entre lotes de producción	■ ▲	▲	■	■	■
<b>UBICACIÓN DEL DEFECTO</b>					
Superficie (externo)*	■	■	■	■	
Interno	■	●	●	■	■
Uniones por soldadura o brazing	■	●	●	▲	▲
<b>VELOCIDAD/ENTRENAMIENTO/COSTO</b>					
Velocidad de inspección por pieza	■	▲	▲	●	●
Requerimientos de capacitación	■	●	●	●	●
Costo total de inspección	■	▲	▲	●	●
<b>CAPACIDAD DE AUTOMATIZACIÓN</b>					
Resultados cuantificables	■	●	●	▲	●
Facilidad de automatización	■	▲	▲	●	●
Costo de automatización	■ ▲	▲	●	●	●

■ Excelente

▲ Aceptable

● Deficiente

\*NDT-RAM no detecta defectos estéticos

## Así es como funciona NDT-RAM



### Impacto controlado

Un impactador industrial golpea la pieza con fuerza medida y repetible.



### Captura acústica

Un micrófono registra la respuesta sonora de la pieza y la convierte en una señal eléctrica.



### Análisis digital

El sistema aplica una Transformada Rápida de Fourier (FFT) para identificar la firma resonante.



### Resultado automático

El software compara con los límites establecidos y arroja un veredicto: PASS / FAIL. Si se integra con un sistema automatizado, la pieza se clasifica de inmediato.

# Como una campana rota, una pieza defectuosa suena diferente

El método de resonancia acústica parte de un principio simple: toda pieza rígida, al ser impactada, vibra con una firma acústica única. Cuando esa firma se altera, hay un problema y NDT-RAM lo detecta. Rápido. Con precisión. Sin necesidad de desmontar, cortar o interpretar a ojo.

Este método, validado por la norma ASTM E2001, permite detectar incluso desviaciones menores en frecuencia o amplitud que indican defectos estructurales. La inspección completa toma apenas unos segundos por pieza.

## Ventajas operativas y de resultado

- Inspección sin detener la producción:  
adaptable a líneas en operación continua
- Capacidad para alta demanda:  
ideal para entornos con ritmo acelerado

- Historial digital por pieza: trazabilidad total para auditorías o análisis de fallos
- Monitoreo de procesos: el sistema actúa como alerta temprana ante desviaciones sistemáticas
- Reducción de retrabajos y rechazos en campo
- Tranquilidad operativa: solo las piezas que cumplen especificación llegan al cliente



# De brazing a nodularidad; NDT-RAM lo detecta

Los sistemas NDT-RAM permiten realizar inspecciones completas en una amplia gama de piezas, procesos y materiales. Su sensibilidad a desviaciones mínimas en la firma resonante los hace ideales para asegurar calidad estructural en entornos donde otras técnicas fallan, se limitan o resultan lentas y costosas.

## Principales procesos industriales compatibles

PROCESO	DEFECTOS DETECTABLES
Sinterizados (PM, MIM, AM)	Grietas, astilladuras, vacíos, baja densidad, brazing incompleto, procesos omitidos
Forja	Golpes dobles u omitidos, inclusiones, fallas de tratamiento térmico, arrugas
Fundición dúctil	Grietas, desgarres, nodularidad baja, espesor irregular, desalineaciones
Otras fundiciones	Porosidades, tensiones residuales, falta de unión, variaciones geométricas
Soldadura y brazing	Uniones frías, doble brazing, pellets ausentes, flujo no uniforme
Herramientas y mecanizados	Fisuras, características faltantes, contaminación, piezas mezcladas

## También puede detectar:

- Piezas faltantes o incompletas
- Variaciones de masa y densidad
- Operaciones de manufactura omitidas
- Contaminantes en materia prima
- Fallos sistemáticos en el proceso productivo

# RAM-AUTO SYSTEM

## Inspección automatizada para líneas de producción de alto volumen

El sistema **RAM-AUTO** está diseñado para integrarse directamente a líneas de producción en operación continua. Permite realizar inspección 100% en línea mediante el método de resonancia acústica, sin detener la producción ni requerir intervención humana.

Es ideal para piezas de metalurgia de polvos, fundiciones, mecanizados o cualquier componente que deba ser inspeccionado de forma masiva, rápida y confiable.

### Ventajas clave

- Velocidad de inspección: hasta 0.5 s por pieza
- Clasificación automática PASS / FAIL sin intervención humana
- Instalación lista para operar (“plug & play” desde la caja)
- Ideal para procesos de alta exigencia, 24/7
- Trazabilidad digital completa por pieza inspeccionada

### Aplicaciones destacadas

- Análisis de sinter brazing
- Inspección en fundición de hierro o aluminio
- Control de piezas mecanizadas complejas
- Sistemas de producción con presión de entrega



# RAM-DROP SYSTEM

## Clasificación automatizada y rápida para piezas pequeñas

El sistema **RAM-DROP** está diseñado específicamente para la inspección eficiente de piezas pequeñas y de alto volumen. Su diseño compacto, combinado con sistemas de alimentación automatizada (como bowl feeders o mesas vibratorias), lo hace ideal para entornos de producción exigentes donde la precisión y la velocidad son clave.

Cada pieza es inspeccionada en cuestión de segundos y clasificada automáticamente según su resultado, sin necesidad de interpretación humana.

### Ventajas clave

- Ciclo de inspección típico: 3 segundos por pieza
- Ideal para metalurgia de polvos, herramientas y componentes delicados
- Integración sencilla con sistemas de alimentación vibratoria
- Compacto, portátil y apto para operación continua
- Objetividad total sin intervención del operador

### Aplicaciones destacadas

- Clasificación de piezas de PM/MIM/AM
- Verificación de geometría, grietas y faltantes
- Identificación de piezas mezcladas en lotes
- Evaluación de calidad de uniones por brazing
- Control de calidad en componentes de precisión



# RAM-TEST-FIXTURE

**Estación semiautomatizada para pruebas versátiles en piezas de tamaño y forma variable**

**RAM-TEST-FIXTURE** es un sistema de inspección por resonancia diseñado para proporcionar flexibilidad y precisión en entornos de manufactura de bajo volumen, producción por lotes, validación de diseño o situaciones de cuarentena.

Su plataforma ajustable permite colocar y probar piezas de distintas dimensiones sin necesidad de automatización compleja. El impacto se activa mediante sensores fotoeléctricos y el resultado se muestra de forma clara y objetiva.

## Ventajas clave

- Versatilidad para múltiples geometrías sin cambio de herramiental
- Ideal para talleres, producciones cortas y piezas complejas
- No requiere integración con banda o robot
- Resultado visual inmediato para clasificación manual
- Alta repetibilidad sin programación especializada

## Aplicaciones destacadas

- Control de calidad en fundiciones y forjas de geometría variable
- Validación de piezas con nodularidad crítica
- Inspección en procesos bajo cuarentena o retrabajo
- Laboratorios de calidad y pruebas en desarrollo de producto



# RAM-TEST-SEMI

## Integración eficiente para inspección automatizada en líneas existentes

El sistema **RAM-TEST-SEMI** es la opción ideal para empresas que ya cuentan con líneas de producción automatizadas y buscan incorporar inspección confiable sin rediseñar sus procesos.

Este sistema semiautomatizado incluye todos los componentes clave de NDT-RAM y puede integrarse fácilmente con cualquier PLC para convertir la inspección de calidad en una etapa más de su flujo productivo.

### Ventajas clave

- Fácil integración sin rediseñar la línea
- Alta adaptabilidad a distintos tipos de piezas
- Resultados consistentes y repetibles
- Ideal para líneas mixtas o con ciclos variados
- Reduce intervención humana sin requerir sistema completo de transporte

### Aplicaciones destacadas

- Inspección de componentes con variabilidad en proceso
- Control de calidad distribuido en varias estaciones
- Integración en celdas automatizadas de producción
- Validación por resonancia en manufactura bajo demanda



# RAM-TEST-MANUAL

## Solución portátil para pruebas puntuales, diagnóstico y desarrollo

**RAM-TEST-MANUAL** es el sistema más versátil y transportable de la línea NDT-RAM. Diseñado para laboratorios, validación de diseño, diagnóstico en planta o inspecciones fuera de línea, este equipo permite realizar pruebas precisas sin necesidad de infraestructura fija.

Con todos los componentes necesarios integrados en una maleta de transporte resistente, este sistema es ideal para realizar inspecciones donde y cuando se requiera, sin interrumpir la producción.

### Ventajas clave

- Totalmente portátil y fácil de operar
- Ideal para pruebas puntuales o muestras críticas
- No requiere instalación ni conexión a línea de producción
- Perfecto para diagnósticos, auditorías o validación de prototipos
- Permite ensayos rápidos sin detener procesos

### Aplicaciones destacadas

- Verificación de piezas en cuarentena o retrabajo
- Validación de diseño en etapas de desarrollo
- Diagnóstico de fallos estructurales en campo
- Auditorías de calidad y control independiente
- Capacitación técnica o demostraciones internas



# ¿Qué sistema NDT-RAM es adecuado para mí?

Adecuado para aplicaciones que van desde pruebas en laboratorios de I+D hasta la integración completa en líneas de producción automatizadas, NDT-RAM proporciona un método rápido, limpio y versátil para lograr una inspección de calidad del 100% de las piezas.

## ¿Cómo se utilizará NDT-RAM en su instalación?

APLICACIÓN EN LA PLANTA	RAM-AUTO	RAM-TEST-SEMI	RAM-DROP	RAM-TEST-FIXTURE	RAM-TEST-MAN
Automatización llave en mano para producción	▼	▼			
Integración en línea de producción nueva o existente	▼	▼	▼	▼	
Pruebas de producción asistidas por operador			▼	▼	
Solución fuera de línea para laboratorio de calidad o I+D				▼	▼

## Todos los sistemas NDT-RAM ofrecen:

- **Velocidad de inspección típica de 3 segundos por pieza**, con un máximo de 0.5 segundos por pieza.
- **Interfaz de software intuitiva y fácil de usar:**
  - Plataforma de software única para todos los sistemas.
  - Herramienta sencilla de generación de informes para trazabilidad y análisis estadístico.
- **Análisis de piezas objetivo y repetible**

Hablemos de calidad sin  
margen de error.

► Contáctenos.



📞 +52 449 922 92 00 - 01 - 02 - 03  
📍 Cristóbal Colón 437, Barrio del Encino,  
Centro, Aguascalientes, Ags., C.P.  
20000, México  
© Grupo CTT, S.A. de C.V., 2025.

👤 GRUPO CTT SA DE CV  
✉️ info@grupoctt.com.mx  
🌐 grupoctt.com.mx  
📞 +52 449 440 17 43