



Asociación de Rectificadores y  
Reconstructores Automotrices A.C.

# Manual de Detección y Reparación de Grietas

## ¿Qué hacer con ellas?

Enero 2019

## Introducción

El sistema de reparación de grietas es un proceso que se realiza en frio, con el objetivo de reparar aquellas grietas que se llegan a presentar en los diferentes tipos de fundiciones en molde como son la cabeza de los motores, añadiendo y removiendo metal para cerrar la fractura.

El proceso básico para reparar las grietas envuelve los siguientes puntos:

1. **Detectar la grieta**, determinar la ubicación exacta de la grieta.
2. **Relajar el esfuerzo** donde se concentra la fractura.
3. **Añadir y Remover metal** de tal manera que la grieta desaparezca.
4. **Reacondicionar la superficie** de la cabeza reparada.

Este proceso de reparación de grietas no expone la cabeza a altas temperaturas como en los procesos de fundición, lo que garantiza que las propiedades del material de la cabeza no sean alteradas debido a la temperatura.

Las fracturas en las cabezas son el resultado de concentraciones de esfuerzo o tensión que experimentan algunos puntos críticos de la cabeza. Este esfuerzo o tensión encuentra un punto débil de la cabeza dando como resultado la fractura del molde es ese punto originando la grieta.

Estos esfuerzos o tensiones son producidos en las cabezas por diversas razones, como por ejemplo:

1. Presiones o cambios de temperaturas constantes por periodos de tiempo muy prolongados.
2. Exposición de la cabeza a calor o frio excesivo.
3. Cambios muy bruscos de temperatura en periodos muy cortos de tiempo.

Cualquiera que haya sido la causa del esfuerzo y haya dado como resultado una fractura, lo importante de este proceso es disminuir el esfuerzo en el punto de fractura, eliminar la fractura y volver a reacondicionar la cabeza.

## 1. Localización de Grieta

La localización de la grieta no solo es identificar que existe una grieta, también es determinar de manera exacta la localización de dónde empieza y dónde termina, y marcar por completo la grieta para una reparación posterior.

La grieta puede ser detectada empleando:

1. Un magneto eléctrico para materiales ferrosos.
2. Un tinte penetrante.
3. Presurizando la cabeza o block en una máquina probadora de presión y aplicando una solución química de burbujas.

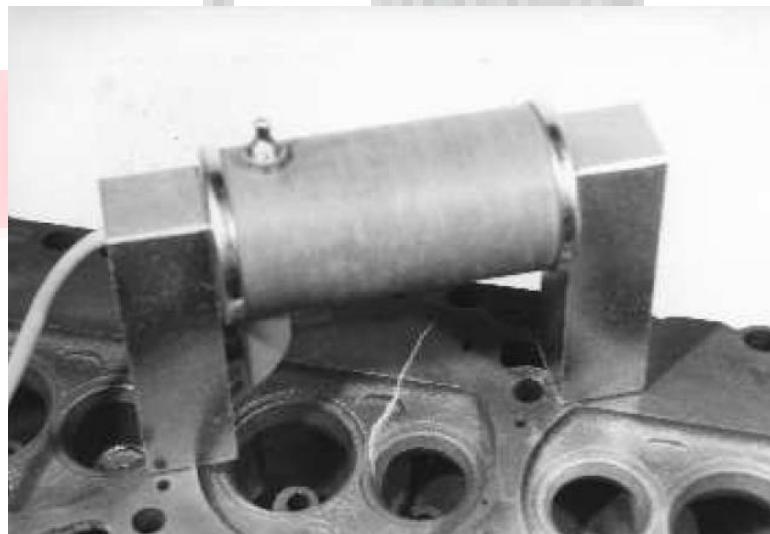
### 1.1 Detección de grietas por Magneto

#### Instrucciones

1. Limpie la superficie de la cabeza que va revisada asegurándose de remover todo el aceite, grasa o suciedad de la superficie de la cabeza. La cabeza debe de estar limpia.
2. Conecte el magneto eléctrico al contacto de corriente eléctrica más cercano. Asegúrese que el cable de corriente esta aterrizado a tierra, mientras esté trabajando mantenga el magneto eléctrico alejado de agua y otros líquido.
3. Coloque el magneto eléctrico en la superficie de la cabeza y active el magneto eléctrico en el área a revisar.
4. Utilice el atomizador de polvo magnético dando una roseada dentro del área a revisar, esta área debe de estar entre los postes del magneto eléctrico.

El magneto eléctrico genera un campo magnético en las cabezas de hierro colado, corriendo desde un polo hasta el otro polo, si es que existe una fractura entre los polos, esta rompe el campo magnético y dibuja la acumulación del polvo que se empleo previamente, permitiéndonos observar con claridad el polvo. El polvo magnético solamente puede reaccionar dentro del campo magnético, es decir que la grieta solamente se mostrara dentro del área que abarquen los polos, por esta razón es necesario revisar toda la superficie de la cabeza.

5. Cuando el polvo magnético muestra la existencia y posición exacta de la fractura, esta debe marcarse de tal manera que pueda identificarse fácilmente para su reparación posterior.



**Fig.1. Magneto eléctrico colocado entre la fractura.**

**Nota:** Este método de detección de grietas por magneto puede ser utilizado solamente en cabezas cuya composición sea ferrosa. Por lo que este método no es útil en cabezas de aluminio.

## **1.2 Detección de grietas por tinte penetrante**

El tinte penetrante es empleado para encontrar la posición exacta de la fractura. Esto método es de bastante ayuda para las cabezas de aluminio, las cuales no reaccionan con el método del magneto.

### **Instrucciones**

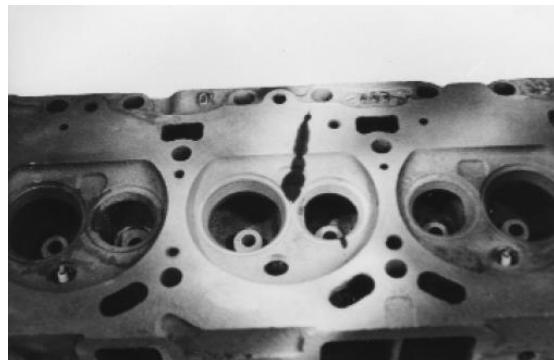
1. Limpie muy bien la superficie de la cabeza que se va revisar. Debe de estar libre de aceite, grasa y humedad.
2. Rocié la superficie de la cabeza con el tinte (Kwik-Chek #1) y deje secar el tinte (tarda aproximadamente 3 minutos en secar y en climas fríos puede tardar más tiempo).
3. Rocié la misma superficie de la cabeza con el removedor ( Kwik-Check #2) e inmediatamente enjuague con agua y con un trapo seco limpie la superficie.
4. Agite el revelador (Kwik-Check #3) hasta que el balón interno empiece a sonar y posteriormente rocié sobre la superficie una ligera capa del revelador.



Incluye:  
#1 Tinte Penetrante  
#2 Removedor  
#3 Revelador

*Fig. 2 Kwik-Check Kit*

**PRECAUCION:** El líquido propulsor empleado dentro de los aerosoles es EXTREMADAMENTE FLAMABLE. Cuando se almacena o se utilice los aerosoles manténgalos alejados del fuego o áreas muy calientes. Revise las recomendaciones de seguridad de los equipos.



*Fig.3 Rotura Identificada por Kwik-Check*

### **1.3 Detección de Grietas por Probador de Presión**

Para las cabezas que pueden estar sujetas a diferentes presiones internas como aire y anticongelante, el mejor método que puede emplearse es un probador de presión.

Con este método los puertos de la cabeza se cierran en su totalidad y la cabeza se somete a una presión entre 50 y 60 psi. La superficie de la cabeza posteriormente es rociada con una solución de burbujas. Si la cabeza llegara a presentar grietas, estas van a permitir que el aire se escape formando una serie de burbujas permitiéndonos identificar la grieta. Este método es muy práctico para poder detectar grietas alrededor de los asientos de válvulas, donde no es muy práctico usar el método del magneto.

Para operar el probador de presión, es necesario eliminar las salidas de los puertos de enfriamiento, con la finalidad de permitir la presión deseada dentro de la cabeza. Una vez que la grieta ha sido identificada marque la grieta para una reparación posterior.

Irontite ofrece cojines y placas de sellado de cara plana de diferentes tamaños para los puertos de enfriamiento, están colocados y asegurados con brazos mecánicos. Se recomienda que con un solo plato se trate de abarcar la mayor cantidad de puertos ya que es más rápido que taparlos de uno por uno con los cojines, sin embargo se debe tener cuidado de no tapar la grieta con el plato.

Por lo general cuando se llega a presentar una grieta en la cabeza, esta aparece en la cámara de combustión por lo que el uso de los cojines por lo general es aceptable ayudando a hacer el trabajo en un menor tiempo.

**RECUERDE CONSULTAR AL FABRICANTE DE PROBADORES DE PRESIÓN PARA EL PROCEDIMIENTO CORRECTO.**



*Fig.4. Cabeza instalada con los cojines y platos para lista para revisar.*

## 2. Reparación de Grieta

Herramientas para reparar la grieta

1. Tapones Cónicos
2. Brocas estándar
3. Escariadores Cónicos
4. Machuelos Cónicos
5. G-200 Martillo Neumático para Remachar



### INSTRUCCIONES GENERALES

1. El primer paso es detener o “capturar” la grieta, asegurándose donde inicio y dónde termina la grieta.
2. En los puntos donde inicia y termina la fractura taladré un barreno, de tal manera que pueda instalar un tapón A-200 o A-235.
3. Vuelva a revisar el área de la grieta para asegurarse que no se presenten nuevas grietas más allá del barreno.
4. En caso que se extienda la grieta repetir este proceso hasta que la grieta no se extienda.



Marque la  
grieta



Haga los  
barrenos para  
los tapones



“Capture” la  
grieta



Corte los  
Tornillos



Martille los  
Tornillos

**NOTA:** La técnica o el método empleado en la reparación de las grietas pueden variar dependiendo en la posición de la grieta, su accesibilidad y el grueso del material. La experiencia desempeña un factor importante para el operador.

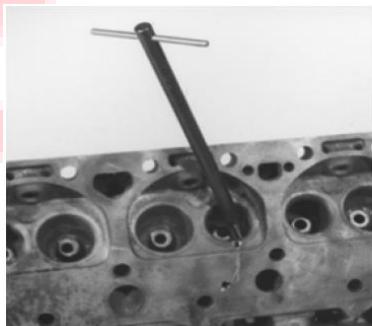
Este manual describirá algunas de las técnicas más empleadas dando al operador un punto de partida y brindándole una mejora de idea en la reparación de grietas. De cualquier manera sea cual sea la técnica empleada, uno de los puntos más importantes en el proceso de reparación es el martilleo de las puntas de los tornillos después que han sido instalados y cortados cerca de la superficie de la cabeza. Para mejores resultado utilice el martillo neumático y las herramientas de martillado relacionadas.

## **2.1 Primer Método**

Instale los tapones tipo tornillo a lo largo de la línea de la fractura, estos puntos serán los más susceptibles a experimentar alta presión y temperatura.

Uno de los mejores ejemplos en este tipo de grietas se encuentra en el asiento de válvula de la cabeza. En esta instancia los tapones son instalados en ángulo con referencia a la superficie de la cabeza, estos nunca se deben de instalar de manera perpendicular. El proceso de taponeado debe de ser de manera traslapada.

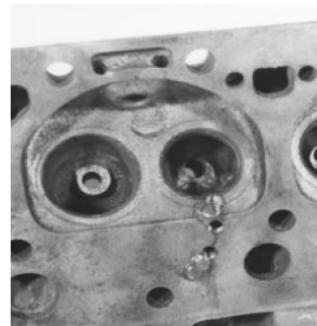
1. El hoyo que va a alojar al tapón debe de ser taladrado, rimado y taponeado hasta que el tapón esté instalado con su respectivo torque.
2. Elimine el exceso del material antes de proseguir con el siguiente barreno. Esto permite localizar la posición del siguiente tapón, el cual se superpondrá antes de la superficie y por debajo de la superficie.
3. Aquí, donde el metal es grueso, después de taladrar, el alojamiento del tapón debe ser rimado de forma cónica antes del machuelado. Esto nos ayuda a darle una vida razonable al tapón.



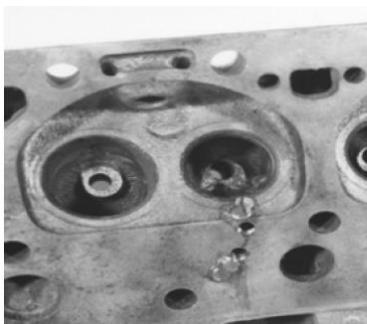
*Perforación y  
Machuelado para los  
tapones*



*"Capture" la grieta,  
instalar tapones al inicio y  
al final de la grieta*



*Repita los paso de  
"captura" hasta que toda  
la grieta quede sellada*



*Corte y martillé los  
tapones*



*Elimine el exceso de  
material de los pernos*



*Reacondicione la  
superficie de manera  
estética*

4. Corte los tornillos instalados y en las puntas de cada perno martillé los tornillos.

**Nota: El proceso de martillado es extremadamente importante. Este proceso nos ayuda a cerrar las posibles fugas que se puedan llegar a presentar en la fundición.**

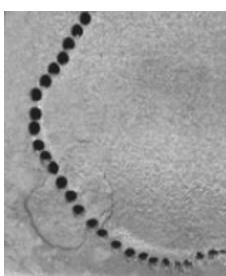
## **2.2 Segundo Método**

Este método aplica para aquellas áreas de una fundición que no están sujetas a altas presiones o temperaturas, pero el grueso del material es relativamente muy delgado.

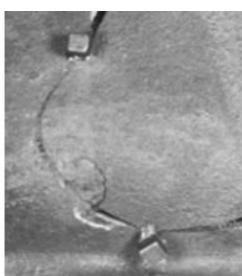
En este método el objetivo es cerrar la grieta con un serie de tapones los cuales se van a ir instalando de manera alterna, los cuales pueden ir de arriba hacia abajo o de sus extremos al centro, además de ser martillado para la detección de nuevas grietas.

**Nota: Aquellas zonas que el material sea menos de  $\frac{1}{4}$ " de grueso, no va a ser necesario ser rimado con la rima cónica antes de ser machuelado.**

1. Después que la grieta haya sido cuidadosamente localizada, barrene e inserte los tapones con una distancia de separación entre  $\frac{1}{4}$ " y  $\frac{1}{2}$ ".
2. "Capture" la grieta con un tapón en cada extremo de la grieta.
3. Al momento de instalar los tapones, asegurarse que el torque entre cada tapón sea el mismo, con la finalidad que ningún tapón pueda aflojarse debido a un torque mal dado.
4. Corte el exceso de material de tal manera que quede  $\frac{1}{16}$ " de material arriba de la superficie y martille el excedente. Siempre martille desde el centro hacia fuera de la grieta.



Perforado y  
rimado para los  
tapones



"Capture" la  
grieta



Inserte los  
tapones de



Corte los  
tapones y  
martillelos



Reacondicione la  
superficie de manera  
estética

Alternativamente los hoyos pueden ser rimados y tapados de manera opuesta:

2. Partir de los extremos de la grieta al centro.
3. Dar el torque de manera concurrente y posteriormente elimine el exceso.
4. Martillar los tapones y la grieta de la misma manera que se explicó arriba.

Este proceso además de cerrar la grieta, con la adición de metal y martillado de la grieta, da como resultado una resistencia elástica en el metal que ayuda a que la grieta no se vuelva a abrir.

#### **LA IMPORTANCIA DEL MARTILLADO EN LA REPARACIÓN DE GRIETAS NO DEBE SER SUBESTIMADO.**

### **INFORMACIÓN GENERAL**

Los ejemplos descritos en este manual son técnicas de reparación de grietas, cuyo único propósito es ilustrar diferentes maneras de cerrar una grieta. Estos ejemplos pueden servir como guía en el proceso de reparación de diferentes tipos de grietas en diferentes tipos de fundición tanto industrial así como de cabezas.

Los factores más importantes al momento de cerrar una grieta son la adición de metal por medio de torque sobre los tapones tipo tornillos y mover metal por medio del proceso de martillado.

**NOTA:** Si el material es muy grueso, el barreno primero debe ser rimado con la rima cónica y después machuelado para asegurarnos que el tapón tenga una vida útil razonable. Aún cuando el barreno haya sido rimado y machuelado, es necesario utilizar una cantidad apropiada de presión para el apriete del tapón.

Cuando se taponee una cabeza siempre se debe de emplear un buen fluido para el sellado de los tapones. Irontite recomienda utilizar TAP-O, el cual no contiene aceite o tetraclorido de carbono.

Los tapones así como las tapas de sellado son diseñados de tal manera que se consiga un sellado hermético cuando el tapón esté torqueado. Cuando se torque el tapón, una medida para asegurarnos que no exista una fuga, es sumergir el tapón con un sellador cerámico justo antes de torquearlo. Esto nos ayudará a cerrar cualquier porosidad que pueda presentarse al momento que se haya machuelado en el alojamiento del barreno.

## Sello Cerámico para la reparación de grietas

Como parte del proceso de reparación de grietas, se recomienda el sellado cerámico. Cuando es aplicado de manera correcta, el sellado cerámico deja una fina capa de cerámica por dentro de la fundición, cerrando cualquier porosidad o cualquier grieta menor que se pueda presentar.

En conjunción con el trabajo de reparación de grietas, el sello cerámico es aplicado a la fundición después del proceso completo de reparación, con la finalidad que cualquier otra grieta quede sellada.

## INSTRUCCIONES

1. Montar la cabeza o monoblock en la máquina probadora de presión y los puertos de agua deben ser sellados ayudándonos a presurizar la fundición.
2. Después de presurizar la cabeza o el monoblock, revisar que las conexiones no presenten fugas.
3. Active el circulador y haga circular el sello cerámico a través de la fundición a la temperatura proporcionada por el mismo.
4. Después que el sello cerámico haya circulado por un periodo de 15 a 30 minutos, cierre la válvula de de salida así como la válvula de retorno.
5. Desactive el botón de presión del aire, manténgalo apretado por unos segundos y posteriormente suéltelo. Esta presión hace que el sellado se adhiera a las grietas y porosidades internas que la fundición pueda presentar.
6. Volteé la cabeza, abra el regreso del circulador, la válvula de retroceso y presione el botón de presión de aire por unos segundos. Esto forzara que el líquido cerámico remanente regrese al tanque circulador de presión.
7. Quite la cabeza de la máquina de sellado y colóquela sobre una posición, durante 30 minutos, esto permite que el sello cerámico haga el proceso de curado.

Una vez concluido el proceso de cerámico este nos servirá como un sellado adicional de la grieta. Aun que le tiempo de curado va a variar dependiendo la humedad y temperatura del clima se recomiendan 30 minutos.



