

SEGURO DE ROTURA DE MAQUINARIA





**EL SEGURO DE ROTURA O AVERIA DE MAQUINARIA**  
**UN ENFOQUE PARA SUSCRIPCIÓN Y ATENCIÓN DE RECLAMO**  
**CRITERIOS Y CONCEPTOS**

## INDICE

<b>1. INTRODUCCION</b>	2
<b>2. ESTRUCTURA DEL SEGURO Y OPERACION</b>	2
<b>3. PROCESO DE RECLAMO</b>	4
<b>4. DOCUMENTOS NECESARIOS PARA EL PROCESO DE RECLAMACIÓN</b>	6
<b>5. EXCLUSIONES</b>	6
<b>6. OTROS ASPECTOS IMPORTANTES</b>	6
<b>7. ACCIONES ASEGURABLES EN PÓLIZAS DE ROTURA O AVERIA</b>	6
<b>8. EL SEGURO DE LUCRO CESANTE POR AVERIA DE MAQUINARIA</b>	8
<b>9. CLASES DE AVERIAS EN LA MAQUINARIA INDUSTRIAL</b>	11
Avería interna de algún componente	11
Falta de mantenimiento	11
Uso defectuoso	12
Obsolescencia programada	12
Conclusión	12
<b>Análisis de Averías de Maquinaria</b>	12
El objetivo del análisis de fallos	14
Datos que deben recopilarse al estudiar un reclamo por fallo	13

## INTRODUCCION

**Si un negocio depende de maquinaria pesada para operar, es usual asegurarse de tener la cobertura adecuada para protegerla en caso de ruptura o por daños a piezas o componentes averiados. El seguro de Rotura o Avería de Maquinaria cubre los costos de reparación y reemplazo, así como cualquier pérdida que se enfrente como resultado de la avería, como bienes deteriorados o pérdida de ganancias.**

Algunas de las áreas para las es posible tener la cobertura de Avería o Rotura incluyen:

- Costos de reparación o reemplazo después de una avería
- Lucro cesante tras una avería
- Costos resultantes del deterioro de los bienes después de una avería
- Costos de alquiler temporal de equipos para mantener el negocio en funcionamiento
- Costos derivados de reparaciones temporales y la expedición de reparaciones permanentes o reemplazo

## ESTRUCTURA DEL SEGURO Y OPERACION

Los seguros de responsabilidad del seguro de avería de maquinaria y el seguro de propiedad son complementarios entre sí, y ambos suelen estar asegurados de forma simultánea, a fin de obtener una garantía de seguro completa. Sobre la base de la evaluación de riesgos y el pago de gastos adicionales, se encuentran disponibles cláusulas especiales con respecto a huelga, disturbios, pérdida por conmoción civil y cláusula de transporte aéreo. Si se asegura el lucro cesante, se indemnizará el lucro cesante causado por el daño de la máquina.

Lo anterior implica, que una maquinaria, está expuesta a dos tipos de daño susceptibles de ser asegurados, un **Daño Externo** y un **Daño Interno**. Los daños externos son cubiertos por productos de **seguro convencional**, es decir ampara pérdidas **por causa externa**, como por ejemplo incendio, explosión, terremoto, etc., o sea, originados en condiciones ajenas al funcionamiento de la máquina (provenientes del exterior).

Entre tanto, cuando los equipos resultan dañados o perdidos a consecuencia del mal funcionamiento, desprendimiento de partes, corto circuito u originados en eventos exclusivamente **internos y vinculados con la operación del equipo**, se cubrirán por un seguro de **Avería o Rotura de Maquinaria**. En otras palabras, nos encontramos ante una cobertura de Accidentes para Planta y Maquinaria que, en síntesis, este cubrirá los siguientes bienes:

**Plantas**  
**Maquinaria en general y**  
**Equipos Mecánicos**

...por el daño físico a cualquier maquinaria o equipo en una fábrica puede representar una gran pérdida para el negocio. Las fábricas deben estar preparadas para tales averías a fin de seguir funcionando sin problemas y superar la pérdida. Para hacer frente a tales eventualidades, las fábricas pueden adquirir un seguro de avería de maquinaria, cubriendo averías repentinas y accidentales y daños físicos de la maquinaria, o sea, el costo de las reparaciones o sustitución de las piezas dañadas de la máquina. También es posible acceder a cubrir riesgos adicionales a la maquinaria u otros aspectos como costo, flete aéreo, fundación o cimentación de la máquina, derechos de aduana y otros gastos previamente acordados, etc.

Algunas de las causas pueden ser cortocircuitos, defectos estructurales, aflojamiento de piezas, velocidad excesiva y falta de lubricación. Algunas situaciones en las que se puede utilizar un seguro de avería de maquinaria son:

- Avería de la maquinaria debido a cortocircuitos, exceso de voltaje y diseño eléctrico defectuoso, material defectuoso y fundición defectuosa que se manifiesta después del período de garantía debido a fallas eléctricas y mecánicas
- Condiciones de funcionamiento anormales de la máquina
- Caídas, impactos y colisiones que provocan averías
- Descuido y falta de habilidad operativa en las operaciones y manejo de maquinaria
- Estallido de turbinas, compresores, cilindros hidráulicos u otros aparatos sometidos a fuerza centrífuga o presión interna
- También se incluyen los daños o pérdidas debidos al inicio de un incendio desde el interior de la maquinaria, lo que generalmente está excluido de la política estándar de protección contra incendios.

La protección se ofrece para máquinas tanto en funcionamiento como en reposo. Algunos otros cubrimientos operan cuando se desmontan, mueven o vuelven a montar para su limpieza, inspección o reparación.

Son dos los escenarios que representan el costo de reemplazo de la maquinaria:

1. **Pérdida parcial:** En caso de pérdida parcial de la maquinaria, la cobertura incluirá el costo total de las piezas, incluidos los cargos por mano de obra, flete aéreo, derechos de aduana y los cargos por desmantelamiento y montaje de la maquinaria.
2. **Pérdida total:** la suma asegurada en este escenario cubre el **valor real** de los artículos inmediatamente antes de que ocurra, menos el valor de depreciación aplicable. De quedar pactados, podrán incluirse flete expreso, derechos de aduana y responsabilidad de terceros.

### Proceso de reclamo

El proceso de reclamación del seguro de avería de maquinaria varía según la empresa. A continuación, se muestran algunos pasos generales tomados por el titular de la póliza para iniciar la reclamación de este seguro:

- El asegurado debe notificar inmediatamente a la compañía de seguros por teléfono sobre la ocurrencia de la avería. El cliente también debe proporcionar la información por escrito, cuando se lo solicite el personal de la compañía de seguros.
- El titular de la póliza debe proporcionar tanta información como sea posible sobre la naturaleza y el alcance de los daños o pérdidas incurridos
- El asegurado también debe tomar todas las medidas razonables para minimizar el alcance de la pérdida o el daño.
- El asegurado debe conservar todos los daños o partes defectuosas de la maquinaria para una inspección por parte del personal de seguros.
- El titular de la póliza debe proporcionar la evidencia documental completa a la empresa y el apoyo en el proceso de investigación del reclamo
- Una vez que el personal de seguros completa con éxito el informe de investigación y todos los documentos son verificados por él, la compañía de seguros activa la resolución del reclamo.

- El titular de la póliza presenta todas las pruebas de identificación y otros documentos necesarios para liquidar el monto del reclamo como reembolso y recibir el monto en su cuenta bancaria
- El titular de la póliza puede comunicarse con el gerente de sucursal / gerente regional de la compañía de seguros en caso de que no obtenga el apoyo total del personal de seguros para el cierre del caso.

### **Documentos necesarios para el proceso de reclamación**

Para obtener los reclamos bajo el seguro de avería de maquinaria, el asegurado debe presentar pruebas de identificación, junto con el documento de la póliza, la factura de la maquinaria y la declaración del ingeniero que indique el tipo y nivel de avería.

### **Exclusiones**

Los propietarios de máquinas de organizaciones a gran escala o las PYME pueden hacer uso del seguro contra averías de maquinaria. Sin embargo, existen varias exclusiones en la póliza. Revisemos algunas exclusiones basadas en las dos categorías: Exclusiones generales y Exclusiones especiales.

1. **Exclusiones generales:** incluyen guerra, guerra civil, disturbios y huelgas.
2. **Las exclusiones especiales** incluyen lo siguiente:
  - Incendio y peligros afines, robo, etc.
  - Pérdida o daño como resultado de sobrecargar experimentos
  - Desarrollo gradual de anomalías, defectos, grietas, etc. en cualquier parte que se ignora regularmente a pesar de saber que requiere reparación.
  - Desgaste regular de la maquinaria.
  - Fallos o defectos preexistentes en la maquinaria antes del inicio de la póliza
  - Pérdida de uso de la maquinaria debido a condiciones en la planta o fábrica o cualquier otro tipo de pérdida emergente incurrida por el asegurado
  - Pérdida o daño por explosiones en calderas de recuperación química
  - Daños a correas, cadenas, cuerdas, neumáticos de goma o cualquier otra herramienta intercambiable a menos que cualquier pérdida o daño a la maquinaria sea indemnizable.

## OTROS ASPECTOS IMPORTANTES

- Después de realizar el reclamo, el asegurado no puede abandonar el inmueble tanto si la empresa ha tomado posesión como si no.
- A partir del día del siniestro, la suma asegurada por el período restante del seguro se reducirá en el monto de la indemnización.
- La prima se calculará a partir del día en que se ponga en funcionamiento el artículo reparado.
- También protege otros elementos de cobertura adicionales como flete aéreo, aranceles aduaneros y cargos laborales, etc. siempre y cuando hayan sido previamente acordados.
- Es posible acceder a reclamaciones por interrupción del negocio en virtud de la póliza y ofrecen descuentos al titular de la póliza para compensar las pérdidas comerciales en ausencia de funcionamiento de la maquinaria.
- La cobertura integral usualmente, cubre pérdidas debidas a operadores de maquinaria no calificados, grúas, horquillas elevadoras, etc.
- Algunos planes cubren fallas eléctricas, mecánicas y electrónicas detalladas que pueden resultar en la avería total o parcial de la maquinaria.
- De igual forma, la cobertura de afectación de bienes de terceros también se puede incluir en las pólizas.
- El seguro, usualmente cubre la maquinaria en casi todas las condiciones, incluidas las operativas, desmontadas, reconstruidas o inactivas.
- La pérdida o daño de Equipo y Maquinaria causado por un operador, pero excluye el intento deliberado debido a pruebas de límite excesivo de sus capacidades mecánicas o experimentación.

## ACCIONES ASEGURABLES EN PÓLIZAS DE ROTURA O AVERIA DE MAQUINARIA

- A. **IMPERICIA, NEGLIGENCIA, DESCUIDO, ACTOS MALINTENCIONADOS Y MANEJO INADECUADO** TANTO POR PARTE DE EMPLEADOS DEL ASEGURADO COMO DE TERCEROS.
- B. LA **ACCIÓN DIRECTA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA** COMO RESULTADO DE CORTOCIRCUITO, ARCOS VOLTAICOS Y OTROS EFECTOS SIMILARES, ASÍ COMO LA ACCIÓN DIRECTA O INDIRECTA DEBIDO A PERTURBACIONES ELÉCTRICAS

CONSECUENTES A LA **CAÍDA DEL RAYO** EN LAS PROXIMIDADES DE LOS PREDIOS DEL ASEGURADO INDICADOS EN LA PÓLIZA Y/O SUS CONDICIONES PARTICULARES.

- C. **ERRORES DE DISEÑO, CALCULO O MONTAJE** ASÍ COMO **DEFECTOS DE FUNDICIÓN**, DE **MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN**, DE **MANO DE OBRA** Y **EMPLEO DE MATERIALES DEFECTUOSOS**.
- D. **FALTA DE AGUA EN CALDERAS** Y OTROS APARATOS PRODUCTORES DE VAPOR.
- E. **FUERZA CENTRIFUGA**, PERO SOLAMENTE LA PÉRDIDA O DAÑO SUFRIDO POR **DESGARRAMIENTO EN LA MÁQUINA MISMA**.
- F. **CUERPOS EXTRAÑOS** QUE SE INTRODUCAN EN LOS BIENES ASEGURADOS O LOS GOLPEEN.
- G. **DEFECTOS DE ENGRASE, AFLOJAMIENTO** DE PIEZAS, **ESFUERZOS ANORMALES** Y **AUTOCALENTAMIENTO**.
- H. **FALLO EN LOS DISPOSITIVOS DE REGULACIÓN** Y **CONTROL** DEL FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINARIA ASEGURADA.
- I. **EXPLOSIONES FÍSICAS** Y **EXPLOSIONES QUÍMICAS** DE GASES **IMPROPIAMENTE QUEMADOS EN LA CÁMARA DE COMBUSTIÓN DE CALDERAS**; (SÓLO SE CUBREN LOS DAÑOS POR EXPLOSIÓN DE LA MISMA MÁQUINA ASEGURADA), **IMPLOSIÓN E INCENDIO INTERNO**.
- J. **TEMPESTAD, GRANIZO, HELADA Y DESHIELO**.
- K. **INDICE VARIABLE**
- L. **GASTOS ADICIONALES POR FLETE AEREO**
- M. **DERRAME O FUGAS DE TANQUES O DEPOSITOS**, por un daño Indemnizable.
- N. **INUNDACION Y ENLODAMIENTO**, por rotura de tuberías de presión para accionamiento de equipo asegurado, válvulas de cierre o bombas de retorno.

- O. **MAQUINARIA Y EQUIPO BAJO TIERRA**, (No Abandonado) POR INUNDACIÓN, AVENIDA, DESLIZAMIENTOS DE TIERRA O caídas de rocas o hundimientos de minas, galerías o túneles.
- P. **PERDIDA DE MATERIAL REFRACTARIO O REVESTIMIENTOS DE HORNOS Y CALDERAS**, ocasionados por un evento cubierto
- Q. **PERDIDA O DAÑO DE MATERIAL REFRACTARIO O REVESTIMIENTOS DE HORNOS Y CALDERAS**, ocasionados por un evento cubierto
- R. **PERDIDA DE ACEITES, LUBRICANTES O REFRIGERANTES**, ocasionado por un evento amparado.
- S. **PERDIDA O DAÑO DE CADENAS Y CINTAS TRANSPORTADORAS**, ocasionados por un evento amparado.
- T. **DAÑO O PERDIDA DE VASIJA A PRESION DEL REACTOR Y AGREGADOS INTERNOS**, ocasionados por un evento amparado
- U. CUALQUIER **OTRA CAUSA NO EXPRESAMENTE EXCLUIDA** EN LA PÓLIZA.

Por otra parte, siendo como es un Seguro de Daños Puros, los accidentes durante los procesos productivos además de estar cubiertos a través de los esquemas expuestos, están supeditados a que frente a un accidente, súbito, imprevisto y ajeno a la voluntad del asegurado, se paralice de manera parcial o total, conllevando la detención de los procesos de producción y consecuentemente, la presentación de pérdidas de ingreso, traducidos en Lucro Cesante.

En consecuencia, los mercados tienen prevista la protección de LUCRO CESANTE POR ROTURA O AVERIA DE MAQUINARIA, cuyas connotaciones principales detallaremos a continuación.

## **EL SEGURO DE LUCRO CESANTE POR AVERIA DE MAQUINARIA**

Es común que a un seguro de Daños Físicos o Materiales, le acompañe otro de Pérdida de Beneficios o Lucro Cesante. En el caso de Avería o Rotura de Maquinaria, no es distinto y por consiguiente, a través de éste se cubren las pérdidas por interrupción del negocio, que afecten al Asegurado que incluyen las pérdidas de beneficio bruto, debido a **disminución del volumen**

**del negocio** y al **aumento en el costo de producción**, por o a consecuencia de un daño material, cubierto bajo la Póliza de rotura de maquinaria, cláusulas y amparos adicionales.

El Límite de Responsabilidad de la póliza de Lucro Cesante debe contar con las siguientes particularidades, en lo que toca con el monto indemnizable, así:

- a) **Disminución del volumen del negocio:** Suma resultante de aplicar el porcentaje de utilidad bruta al monto en que se disminuyeron los ingresos del negocio, comparado con el ingreso normal, durante el período de indemnización en relación al volumen normal del negocio.
- b) **Aumento en el costo de producción:** Gasto adicional que se realiza necesaria y razonablemente con el fin de evitar o aminorar la reducción del volumen del negocio que, a no ser por tal gasto, habría tenido lugar durante el período de indemnización, pero sin que el importe indemnizable por este concepto exceda del monto resultante de aplicar el porcentaje o factor de beneficio bruto al importe de la reducción evitada. En este caso, de la indemnización total se reducirá la parte de los gastos permanentes asegurados que, a consecuencia del siniestro, hayan podido ahorrarse por haberse suprimido o reducido durante el periodo de indemnización.

Normalmente, el Lucro Cesante indemniza bajo una de las dos siguientes alternativas (estas están usualmente registradas en el condicionado de las pólizas):

1. Hasta que el negocio recupere el nivel de ventas que tenía antes del siniestro o se agote la suma asegurada, lo que ocurra primero.
2. Hasta que el negocio se reinicie o se agote la suma asegurada, lo que ocurra primero.

**NOTA:** Es también común que algunas pólizas, generalmente dependiendo del tipo y complejidad de operaciones que adelante, fije términos en Periodos de Indemnización, normalmente establecidos en días o meses, pero siempre circunscrito a la suma asegurada fijada máxima establecida en la póliza como Pérdida de Utilidad Bruta.

**c) Definición de Beneficio o Utilidad Bruta:**

Corresponde al importe en que el valor del volumen del negocio más las existencias disponibles al terminar el ejercicio sobrepase el valor de las existencias disponibles al comenzar el ejercicio, más el monto de los gastos variables de producción (calculados a base de los métodos usuales de contabilidad aplicados por el Asegurado tomando en cuenta la depreciación correspondiente).

**d) Definición de Factor o Porcentaje de Pérdida de Producción:**

Corresponde al porcentaje que el daño en una máquina asegurada signifique con respecto al beneficio bruto total, sin tener en cuenta las medidas adoptadas para aminorar las consecuencias del daño.

**e) Exclusiones del Seguro de Pérdida de Beneficios por Rotura o Avería de Maquinaria:**

Este tipo de coberturas **no amparan** las pérdidas de beneficio derivadas de la interrupción o entorpecimiento del negocio por o a consecuencia directa o indirecta de:

- 1) Todos los riesgos cubiertos bajo las pólizas de incendio y robo, excepto la explosión de gases en calderas o máquinas de combustión interna.
- 2) Todos los riesgos, eventos, circunstancias excluidas en las condiciones generales de la póliza de rotura de maquinaria, incluyendo los que se hayan incorporado mediante cláusulas o endosos.
- 3) Merma, destrucción de o daños a materias primas, productos elaborados o semielaborados o medios de operación u otros materiales requeridos para las operaciones de la empresa asegurada.
- 4) Restricciones para la reparación u operación de la maquinaria dañada, decretada por cualquier autoridad competente.
- 5) Modificaciones, mejoras o reacondicionamiento efectuado con ocasión de la reparación o reposición de la maquinaria destruida o dañada.
- 6) El Asegurado no disponga a su debido tiempo del capital suficiente o necesario para reparar o reponer la maquinaria destruida o dañada.

## CLASES DE AVERIAS EN LA MAQUINARIA INDUSTRIAL

Las **averías en la maquinaria industrial** pueden ser de **varios tipos**. Es sumamente importante saber identificar para que evitar tropiezos en la atención de reclamos.

### Tipos de averías en la maquinaria industrial y su análisis

Cuando una **máquina se estropea**, hay que tener en cuenta su **naturaleza**. No es lo mismo una máquina eléctrica que otra mecánica, de la misma manera que tampoco lo será un motor que un robot.

Las **averías de una máquina**, más allá de la especificidad de cada caso, pueden ser de cuatro tipos. En primer lugar, como resultado de **fallos internos**. El segundo motivo es la **falta de mantenimiento**. Por otra parte, un **uso defectuoso** del dispositivo. Finalmente, hay que hablar de la **obsolescencia** como posible factor. Veamos:

#### 1. Avería interna de algún componente

La avería interna de algún componente es uno de los motivos más usuales.

Hay que señalar que este **factor puede ser debido a los demás** que se enumeran, pero también por una **fabricación deficiente**. Es importante, pues, señalar que estas situaciones pueden deberse a varias razones.

#### 2. Falta de mantenimiento

La **falta de mantenimiento** es uno de los factores que **dificultan el funcionamiento de las maquinarias**. Este factor, a la larga, es de los que más propician que haya averías. Este es el motivo por el que, de entrada, sería recomendable considerarlo. Lo barato suele salir caro, así que convendría no escasear con esta cuestión.

#### 3. Uso defectuoso

El **uso defectuoso o la falta de pericia** en el mismo contribuyen de forma decisiva a generar averías. La **formación de los trabajadores** u operarios es fundamental para **minimizar este factor**. Un uso correcto o virtuoso puede alargar la vida útil de la

maquinaria, mientras que uno deficiente la acorta. Es evidente que, cuanto mejor se conozca el mecanismo, mejor se puede tratar en el funcionamiento diario.

#### **4. Obsolescencia programada**

Las máquinas están concebidas para durar un determinado periodo de tiempo. Aunque parezca raro, se puede hablar de una obsolescencia programada.

Hay posibilidad, en ocasiones, de burlar esos límites mediante las reparaciones o la inclusión de nuevos componentes. Es conveniente, de todas formas, tener en cuenta esta cuestión para no llevarse sorpresas a medio plazo.

#### **5. Conclusión**

Las **averías en la maquinaria industrial** son uno de los caballos de batalla de las empresas. Es bueno saber elegir la maquinaria que se ajuste a las necesidades reales del industrial y contar con un servicio técnico de calidad, sobre todo en el acápite del mantenimiento.

Ni que decir tiene que, para un **fabricante**, esta es también una opción sumamente interesante. No en vano, se gana una visibilidad o reputación que no se tenía antes.

Si se desea encontrar la máquina sobre la que se busca información, bien sea para un proceso de suscripción o uno de atención de reclamos, lo mejor es consultar al fabricante. Esta es la mejor forma de ser más eficiente.

#### **6. Análisis de Averías de Maquinaria**

##### **A. El objetivo del análisis de fallos**

El análisis de averías tiene como objetivo determinar las causas que han provocado determinadas averías (sobre todo las averías repetitivas y aquellas con un alto costo) para adoptar medidas preventivas que las eviten. Es importante destacar esa doble función del análisis de averías:

- Determinar las causas de una avería
- Proponer medidas que las eviten, una vez determinadas estas causas y saber cómo atender un reclamo de manera expedita.

La mejora de los resultados de mantenimiento pasa, necesariamente, por estudiar los incidentes que ocurren en la planta y aportar soluciones para que no ocurran. Si cuando se rompe una pieza simplemente se cambia por una similar, sin más, probablemente se esté actuando sobre la causa que produjo la avería, sino tan solo sobre el síntoma. Los analgésicos no actúan sobre las enfermedades, sino sobre sus síntomas. Evidentemente, si una pieza se rompe es necesario sustituirla: pero si se pretende retardar o evitar el fallo es necesario estudiar la causa y actuar sobre ella.

### **B. Datos que deben recopilarse al estudiar un reclamo por fallo**

Cuando se estudia un reclamo por avería es importante recopilar todos los datos posibles disponibles. Entre ellos, siempre deben recopilarse los siguientes:

- Relato pormenorizado (descripción de los hechos) en el que se cuente qué se hizo antes, durante y después de la avería. Es importante detallar la hora en que se produjo, el turno que estaba presente (incluso los operarios que manejaban el equipo) y las actuaciones que se llevaron a cabo en todo momento.
- Detalle de todas las condiciones ambientales y externas a la máquina: temperatura exterior, humedad (si se dispone de ella), condiciones de limpieza del equipo, temperatura del agua de refrigeración, humedad del aire comprimido, estabilidad de la energía eléctrica (si hubo cortes, micro cortes, fluctuaciones o cualquier incidencia detectable en el suministro de energía), temperatura del vapor (si el equipo necesita de este fluido), y en general, las condiciones de cualquier suministro externo que el equipo necesite para funcionar.
- Últimos mantenimientos preventivos realizados en el equipo, detallando cualquier anomalía encontrada.
- Otros fallos que ha tenido el equipo en un periodo determinado. En equipos de alta fiabilidad, con un **MTBF** [*Mid Time Between Failure, tiempo medio entre fallos. Cuanto más alto es este valor, más fiable es el equipo. Este indicador se trata más extensamente en el capítulo 9 Gestión de la Información*] alto, será necesario remontarse a varios años atrás. En equipos con un MTBF bajo, que

presentan bastantes incidencias, bastará con detallar los fallos ocurridos el último año. Por supuesto, será importante destacar aquellos fallos iguales al que se estudia, a fin de poder analizar la frecuencia con la que ocurre.

- Condiciones internas en que trabajaba el equipo. Será importante destacar datos como la temperatura y presión a que trabajaba el equipo, caudal que suministraba, y en general, el valor de cualquier variable que podamos medir. Es importante centrarse en la zona que ha fallado, tratando de determinar las condiciones en ese punto, pero también en todo el equipo, pues algunos fallos tienen su origen en puntos alejados de la pieza que ha fallado. En ocasiones, cuando el fallo es grave y repetitivo, será necesario montar una serie de sensores y registradores que nos indiquen determinadas variables en todo momento, ya que en muchos casos los instrumentos de medida que se encuentra instalados en el equipo no son representativos de lo que está ocurriendo en un punto determinado. El registro de valores a veces se convierte en una herramienta muy útil, pues determinadas condiciones que provocan un fallo no se dan en todo momento sino en periodos muy cortos (fracciones de segundo por ejemplo). Es el caso de los golpes de ariete: provocan aumentos de presión durante periodos muy cortos que llegan incluso a superar en 1000 veces la presión habitual.

Una vez recopilados todos los datos descritos, se puede estar en disposición de determinar la causa que produjo el fallo.

### **C. Causas de los fallos**

Las causas habituales de los fallos son generalmente una o varias de estas:

- Por un fallo en el material
- Por un error humano del personal de operación
- Por un error humano del personal de mantenimiento
- Condiciones externas anómalas

En ocasiones, confluyen en una avería más de una de estas causas, lo que complica en cierto modo el estudio del fallo, pues a veces es complicado determinar cuál fue la causa principal y cuales tuvieron una influencia menor en el desarrollo de la avería.

### **Fallos en el material**

Se considera que se ha producido un fallo en el material cuando, trabajando en condiciones adecuadas una determinada pieza queda imposibilitada para prestar su servicio. Un material puede fallar de múltiples formas:

**Por desgaste.** Se da en piezas que pierden sus cualidades con el uso, pues cada vez que entran en servicio pierden una pequeña porción de material. Es el caso, por ejemplo, de los cojinetes antifricción.

**Por rotura.** Se produce cuando aplicamos fuerzas de compresión o de estiramiento a una pieza sobrepasando su límite elástico. Es el caso del hundimiento de un puente por sobrepeso, por ejemplo. Las roturas a su vez pueden ser dúctiles o frágiles, dependiendo de que exista o no deformación durante el proceso de rotura. Así, las cerámicas, en condiciones normales presentan roturas frágiles (las piezas pueden encajarse perfectamente tras la rotura), mientras que el aluminio presenta una rotura dúctil, con importantes deformaciones en el proceso que impedirían recomponer la pieza rota por simple encaje de los restos.

**Por fatiga.** Determinadas piezas se encuentran sometidas a esfuerzos cíclicos de presión y/o estiramiento, en el que la fuerza aplicada no es constante, sino que cambia con el tiempo. La diferencia importante con el caso anterior (fallo por rotura) es que estas fuerzas cíclicas están por debajo del límite elástico, por lo que en principio no tendrían por qué provocar roturas. Pero provocan el desarrollo de defectos del material, generalmente desde la superficie hacia el interior de la pieza. De forma teórica es posible estimar la cantidad de ciclos que puede resistir una pieza antes de su rotura por fatiga, en función del tipo de material y de la amplitud de la tensión cíclica, aunque el margen de error es grande. Determinados fenómenos como la corrosión o las dilataciones del material por temperatura afectan a los procesos de fatiga del material.

Los errores de diseño están normalmente detrás de un fallo en el material. El infra dimensionamiento de piezas por error en cálculos, no considerar situaciones puntuales y transitorias en las que las piezas estarán sometidas a unas condiciones más exigentes que las de operación normal y la mala elección de materiales por razones económicas, desconocimiento de las condiciones de trabajo o de los productos existentes en el mercado para una determinada aplicación son las causas más habituales de fallo de piezas por fallo del material.

**Error humano del personal de operación.** Otra de las causas por las que una avería puede producirse es por un error del personal de producción. Este error a su vez, puede tener su origen en:

**Error de interpretación de un indicador durante la operación normal del equipo,** que hace al operador o conductor de la instalación tomar una decisión equivocada

**Actuación incorrecta ante un fallo de la máquina.** Por ejemplo, introducir agua en una caldera caliente en la que se ha perdido en nivel visual de agua; al no conocerse qué cantidad de agua hay en su interior, es posible que esté vacía y caliente, por lo que al introducir agua en ella se producirá la vaporización instantánea, con el consiguiente aumento de presión que puede provocar incluso la explosión de la caldera.

**Factores físicos del operador:** este puede no encontrarse en perfectas condiciones para realizar su trabajo, por mareos, sueño, cansancio acumulado por jornada laboral extensa, enfermedad, etc.

**Factores psicológicos,** como la desmotivación, los problemas externos al trabajo, etc., influyen enormemente en la proliferación de errores de operación

**Falta de instrucciones sistemáticas claras,** como procedimientos, instrucciones técnicas, etc., o deficiente implantación de éstas

**Falta de formación**

**Error humano del personal de producción.** Otra de las causas por las que una avería puede producirse es por un error del personal de producción. Este error a su vez, puede tener su origen en:

**Error de interpretación de un indicador durante la operación normal del equipo,** que hace al operador o conductor de la instalación tomar una decisión equivocada.

**Actuación incorrecta ante un fallo de la máquina.** Por ejemplo, introducir agua en una caldera caliente en la que se ha perdido en nivel visual de agua; al no conocerse qué cantidad de agua hay en su interior, es posible que esté vacía y caliente, por lo que al introducir agua en ella se producirá la vaporización instantánea, con el consiguiente aumento de presión que puede provocar incluso la explosión de la caldera.

**Factores físicos del operador:** este puede no encontrarse en perfectas condiciones para realizar su trabajo, por mareos, sueño, cansancio acumulado por jornada laboral extensa, enfermedad, etc.

**Factores psicológicos,** como la desmotivación, los problemas externos al trabajo, etc., influyen enormemente en la proliferación de errores de operación.

**Falta de instrucciones sistemáticas claras,** como procedimientos, instrucciones técnicas, etc., o deficiente implantación de éstas.

**Falta de formación**

**Error del personal de mantenimiento.** El personal de mantenimiento también comete errores que desembocan en una avería, una parada de producción, una disminución en el rendimiento de los equipos, etc. Una parte importante de las averías que se producen en una instalación está causado por el propio personal de mantenimiento. Entre los fallos más habituales provocados o agravados por el propio personal de mantenimiento están las siguientes:

**Observaciones erróneas de los parámetros inspeccionados.** En ocasiones se dan por buenos valores alarmantes de determinados parámetros, que aconsejarían.

Realización de **montajes y desmontajes** sin observar las mejores prácticas del sector

No respetar o **no comprobar tolerancias** de ajuste

No respetar o **no controlar pares de apriete**

La **reutilización de materiales** que deben desecharse. Es el caso, por ejemplo, de la reutilización de elementos de estanqueidad

Por el **uso de repuestos no adecuados**: repuesto no original, que no cumple las especificaciones necesarias, repuesto que no ha sido comprobado antes de ser montado

Por el **uso de herramienta inadecuada**. El caso más habitual es el empleo de llaves ajustables que provocan en muchos casos el redondeo de cabezas de tornillos

Como en el caso anterior, los errores del personal de mantenimiento también se ven afectados por factores físicos, psicológicos, por la falta de implantación de procedimientos y por la falta de formación.

**Condiciones externas anómalas.** Cuando las condiciones externas son diferentes a las condiciones en que se ha diseñado el equipo o instalación pueden sobrevenir fallos favorecidos por esas condiciones anormales. Es el caso de equipos que funcionan en condiciones de temperatura, humedad ambiental o suciedad diferentes de aquellas para las que fueron diseñados. También es el caso de equipos que funcionan con determinados suministros (electricidad, agua de refrigeración, agua de alimentación, aire comprimido) que no cumplen unas especificaciones determinadas, especificaciones en las que se ha basado el fabricante a la hora de diseñar sus equipos.

En ocasiones, en una misma avería confluyen varias causas simultáneamente, lo que complica enormemente el estudio del problema y la aportación de soluciones. Es importante tener en cuenta esto, pues con determinar una única causa en muchas ocasiones no se consigue evitar el problema, y hasta que no se resuelven todas las causas que la provocan no se obtienen resultados significativos.

**Medidas preventivas a adoptar en caso de fallo.** Dependiendo de la causa que provoca el fallo, las medidas preventivas a adoptar pueden ser las siguientes:

1. **Fallos en el material**
2. **Error humano del personal de producción**
3. **Error humano del personal de mantenimiento**
4. **Condiciones externas anómalas**
5. **Deficiencia del Stock de repuestos**
6. **El análisis metalográfico**

Un caso muy especial de análisis de fallo lo constituye el análisis metalográfico de piezas que han fallado. El análisis metalográfico, que se realiza en laboratorios especializados, aporta información muy precisa sobre la forma de rotura de una pieza, la zona de inicio del problema, la evolución, y la composición del material que ha fallado. Aquí es posible encontrar las siguientes alternativas:

- Microscopia Electrónica de Barrido
- Microscopia Óptica
- Metalografía Cuantitativa

**7. La contratación de asistencia para análisis de causa de averías**

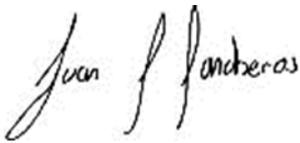
Puede contarse con una empresa especializada este tipo de análisis, siempre considerando que debe ser imparcial y sin intereses en el esclarecimiento de las causas de una avería, y que debe tener los conocimientos adecuados para abordar las causas que han provocado el fallo.

Si se ha producido un fallo en el material, las soluciones a proponer son variadas. Entre ellas estarían:

- Si el fallo se ha producido por desgaste, habrá que estudiar formas de reducir el desgaste de la pieza, con una lubricación mayor, por ejemplo. Si no es posible reducir el desgaste, será necesario estudiar la vida útil de la pieza y cambiarla con antelación al fallo. Estas dos acciones corresponden a mantenimiento. También puede rediseñarse la pieza o una parte de la máquina para disminuir este desgaste, o utilizar materiales diferentes.

- Si el fallo se produce por corrosión, la solución será aplicar capas protectoras o dispositivos que la reducen (protecciones catódicas o anódicas). También, hacer lo posible para evitar los medios corrosivos (evitar la humedad, corregir el pH o las características **redox** [*reacciones óxido-reducción o reacciones reducción-oxidación, a toda reacción química en la que ocurre un intercambio de electrones entre los átomos o moléculas involucrados. Ese intercambio se refleja en el cambio de estado de oxidación de los reactivos del medio, etc.*])

En conclusión, la atención de los reclamos por Rotura de Maquinaria, requieren como se ha observado una experticia especial, que incluso se inicia con la suscripción y otorgamiento de una póliza de seguro, donde la evaluación preliminar del riesgo y el estado de los equipos, así como de las políticas empresariales destinadas a Operar, Mantener y Corregir posibles fallas, a partir de observación y registros detallados de operaciones, resulta totalmente fundamental.



Juan Carlos Lancheros Rueda.  
Cert CILA, BC's Mech Eng, BC's B.A, M.I.A, P.M.S, F.M.S,