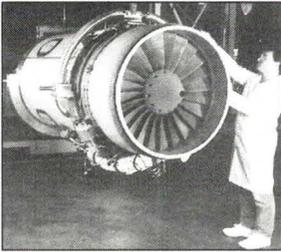


# DESGASTE Y RECUPERACION

Raúl Ortúzar Maturana \*



## Introducción.

*H*oy, en día nadie discute el hecho de que dadas las restrictivas condiciones económicas

en las cuales debe desenvolverse toda actividad, es imprescindible que éstas produzcan; buscando siempre la optimización en el empleo de sus recursos, con el propósito de minimizar así sus costos de operación y maximizar el rendimiento de la maquinaria. Interesante fraseología repetida continuamente en cursos de especialización, seminarios, charlas, etc.

Si observamos detalladamente los depósitos de material inservible o fuera de servicio, en la categoría de: fuera de servicio, irreparable, piezas gastadas, no admite reparación, en estado de exclusión, obsoleta, etc., se concluirá que billones de dólares son anualmente arrojados a la chatarra en el mundo entero, siendo estas últimas depositadas por largos años en bodegas como repuestos que nunca serán utilizados.

Aún hoy en día, expuesta la industria a un cambiante y cada vez más competitivo escenario económico, nos encontramos con la realidad de que valiosos

recursos productivos no son utilizados eficientemente, debido a que el enemigo número uno de la industria, el desgaste, se ha encargado de retirarlos prematuramente de servicio.

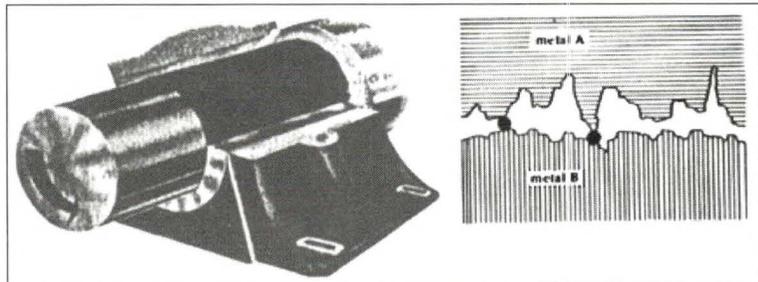
Ahí es donde se está presente ante dos alternativas:

a) Aceptar las desastrosas consecuencias económicas del desgaste, declarándonos derrotados ante dicho enemigo para luego proceder a alimentar el patio de desechos y solicitar un componente nuevo dado que el original ya cumplió su vida útil.

b) Declarar un estado de guerra permanente contra el desgaste y efectuar un análisis técnico económico respecto a la posibilidad de recuperar partes y piezas para retornarlas nuevamente a servicio.

## Fricción y Desgaste.

El fenómeno de fricción y mecanismo de desgaste puede explicarse por la formación y posterior ruptura de uniones



metálicas existentes entre dos superficies que están en contacto, ya que todas las superficies

\* Teniente 1º. Ingeniero Naval Mecánico, actualmente en Curso Magister en Ingeniería Mecánica, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso.

presentan algún grado de rugosidad. Como lo indica la acción del eje sobre el descanso de la figura adjunta. Así la fricción tiene una naturaleza molecular-mecánica que depende de las fuerzas de interacción molecular, de las propiedades mecánicas del material, de la deformación plástica y de la configuración geométrica de los elementos de contacto.

Se puede desglosar en cuatro partes los fenómenos que intervienen en la fricción:

1. Corte o formación de una fisura con una separación de material, el cual produce gran desgaste.
2. Interacción molecular en la superficie, con destrucción de un cierto espesor de material, que también produce gran desgaste.
3. Deformación elástica del material e interacción molecular en la superficie sin destrucción del material; los cuales corresponden a fricción ideal por no haber deterioro superficial.
4. Formación de fisuras con deformación plástica del material. En el cual ocurre un desgaste intermedio, debido a la destrucción múltiple de los puntos en contacto.

#### **Factores que intervienen en el desgaste.**

La complejidad en el análisis del desgaste aumenta al considerar el número de factores necesarios para describirlo, que pueden enumerarse como sigue:

1. Factores Metalúrgicos: Dureza, Tenacidad, Constitución y estructura, Composición química;
2. Factores Operacionales: Materiales en contacto, Modo y tipo de carga, Velocidad, Temperatura, Rugosidad de la superficie, Distancia recorrida;
3. Factores externos: Elementos externos corrosión.

#### **Etapas del desgaste.**

Cuando se pone en marcha piezas mecánicas que experimentan rozamiento, se presentan esquemáticamente tres etapas:

1. En una primera etapa denominada rodaje, la razón de desgaste es alta, pero dis-

minuye en un breve lapso de tiempo. Este desgaste no compromete el funcionamiento de la pieza; sin embargo, obliga a tomar ciertas precauciones.

2. Un segundo período llamado marcha normal, representa la vida útil de la máquina. Durante este período el desgaste es débil o al menos constante.

3. Una tercera etapa llamada de envejecimiento, se caracteriza por una razón de desgaste creciente, debido a desgastes cada vez más frecuentes y más graves, hasta deteriorar parcial o totalmente la pieza.

#### **Tipos de los Mecanismos de Desgaste.**

El desprendimiento de material en un componente mecánico puede variar notablemente, de muy intenso a despreciable. En cualquier caso, ello puede significar una pérdida de eficiencia y/o la inutilidad completa del sistema.

Es muy importante dejar establecida la necesidad de emplear la máxima rigurosidad en el Análisis y Diagnóstico de los mecanismos de desgaste. Un diagnóstico errado sobre las causales del deterioro implicará una selección inapropiada del método de recuperación, no lográndose la maximización de vida útil deseada e incluso es posible, mediante una recomendación errónea, acelerar el desgaste en cuestión.

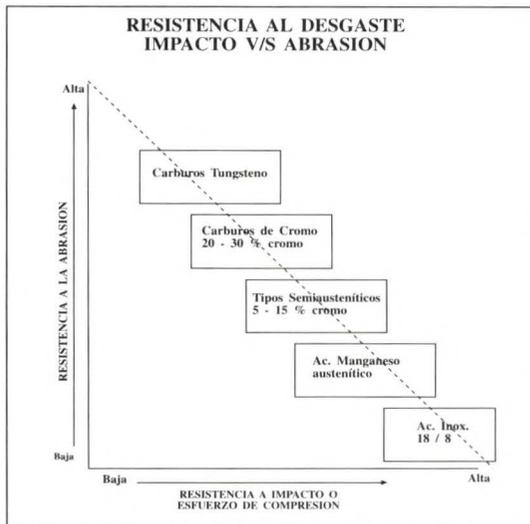
Los mecanismos del desgaste se pueden desglosar de la siguiente manera:

- 1 Fricción; 2 Abrasión; 3 Impacto; 4 Corrosión; 5 Cavitación y 6 Erosión.

#### **Recuperación de piezas y partes.**

Existe la creencia errada de que a nivel industrial desarrollado, la política respecto al desgaste de partes y piezas consiste en el recambio de componentes desgastados por nuevos, no existiendo económica su reparación. Por el contrario, mientras mayor eficiencia operacional y desarrollo tecnológico alcanza la industria, mayor es su inclinación hacia la recuperación de Partes y Piezas.

Así es el caso de la industria aeronáutica, caracterizada mundialmente por sus estándares de eficiencia y confiabilidad, practica rutinariamente la política de recuperación protegiendo, por ejemplo, múltiples componentes de sus turbinas con materiales resistentes al desgaste.



La protección antidesgaste y/o recuperación de piezas ha dado origen a un nuevo concepto dentro de la ingeniería. Ya que el ingeniero debe analizar los aspectos técnico-económicos para determinar la factibilidad de recuperación, así como los procedimientos y materiales a emplear en caso de ser factible dicha recuperación. Para efectuar dicho análisis se debe recurrir a sus conocimientos de mecánica, metalurgia, química y resistencia de materiales, entre otros, así como también a técnicas de evaluación económica.

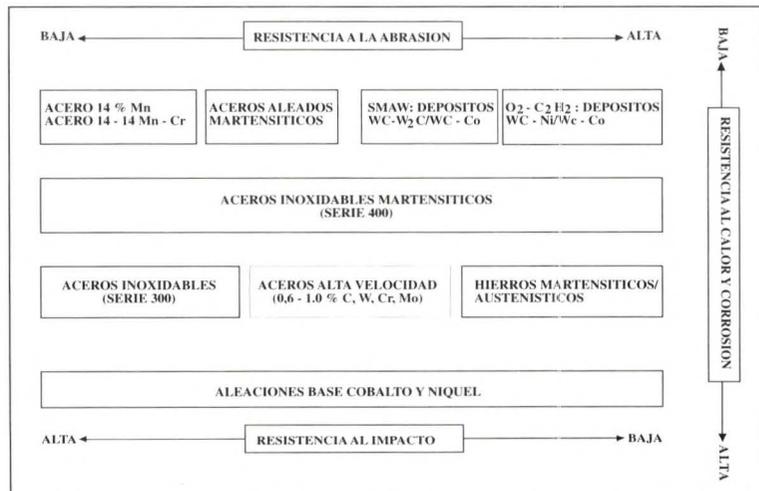
La prolongación de la vida útil de partes y piezas se ha logrado mediante el desarrollo de dos grandes áreas: 1. La aplicación de un recu-

brimiento protector antidesgaste el cual puede aplicarse preventivamente en el componente nuevo o como parte de un proceso de recuperación de la pieza.

2. La reparación con soldadura de partes y piezas que han sufrido roturas y/o desprendimiento.

Es así como en un comienzo el campo de la recuperación de piezas y partes fue ocupado por la tecnología de la soldadura, que dada la característica escasez de información disponible de trabajos de mantención realizados derivó en la aplicación de aleaciones especiales, desarrollándose así aleaciones y procesos de superiores calidades, que permiten aumentar la confiabilidad de las reparaciones efectuadas.

Junto con este desarrollo surgieron nuevas aleaciones antidesgastes cuyas características son proveer composiciones químicas y propiedades mecánicas a la pieza o componente que es diseñada en función del desgaste al que va hacer expuesto, existiendo disponibles aleaciones metálicas, protectores cerámicos entre otros. Este proceso presentó mayores ventajas económicas que el empleo de soldadura en trabajos de reparación y/o recuperación que tiene un costo infinitamente superior, especialmente en los casos de trabajo sobre superficies contaminadas, metales disímiles, etc.



**Selección de recubrimientos protectores.**

Los fabricantes de equipos conscientes de los desastrosos efectos del desgaste han empezado a proteger preventivamente las superficies más críticas de éstos como norma de fabricación. Luego, es fundamental seleccionar el sistema de recubrimiento apropiado en función del mecanismo de desgaste presente. En la práctica, los fenómenos de desgaste rara vez se presentan en una sola forma (abrasión, corrosión, etc.) sino que a una combinación de desgastes, como por ejemplo erosión, cavitación, corrosión en un determinado sistema de bombeo.

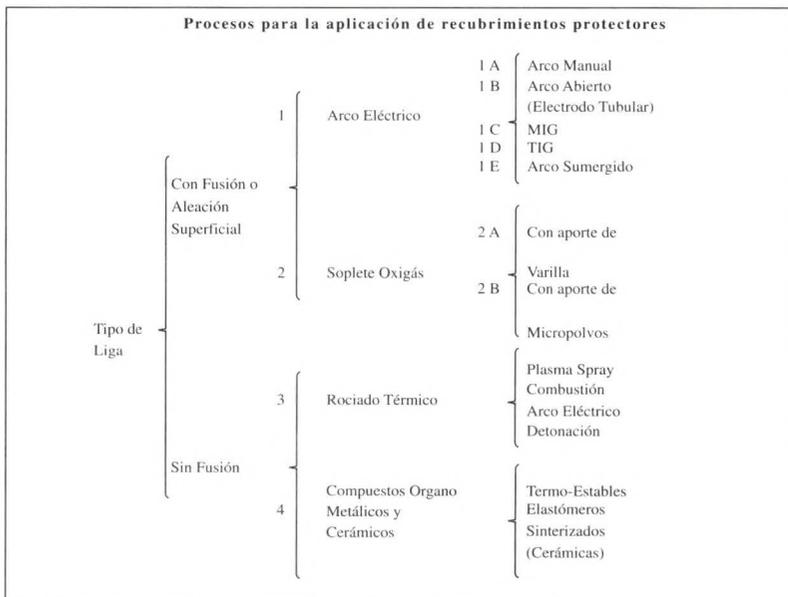
Luego, se debe identificar los mecanismos que sean fuertemente incidentes en la pérdida de material, desgastes primarios, y cuales lo son en forma secundaria. Como lo indican las figuras adjuntas en donde se analizan las propiedades de las aleaciones metálicas frente a los distintos modos de desgaste.

**Aplicación de recubrimientos protectores.**

Actualmente, existe una amplia gama de soluciones antidesgaste para enfrentar las más severas solicitudes de trabajo, como lo son: aleaciones metálicas, cerámicas, carburos, y compuestos metálico-orgánicos. Estas a su vez exhiben una amplia familia de procesos y sistemas para su aplicación, cuya clasificación se indica en la figura adjunta. Ahora, la selección de determinado proceso o sistema para aplicar un recubrimiento antidesgaste quedará determinada por los siguientes factores:

1. Forma y dimensiones del componente;
2. Cantidad de aleación (Kg.) a aplicar;
3. Requisitos de aplicación in-situ y/o dificultades de acceso;
4. Necesidades de terminación de la superficie;
5. Aceptación de aporte con altas temperaturas.

Por ejemplo, para los casos de uniones con fusión o aleación superficial se ilustra una tabla de aplicabilidad del proceso de acuerdo al tipo de desgaste.



**Conclusiones.**

Es indudable que a medida que se desarrolla la tecnología, los conceptos de optimización, eficiencia, confiabilidad y disponibilidad aplicados a un Buque de Guerra están asociados entre otros a aspectos económicos. Luego, el análisis y desarrollo de políticas de recuperación de partes y piezas es una eficaz herramienta para alargar la vida útil de los equipos y por consiguiente la de los Buques.

Tipo de desgaste Proceso		Aplicabilidad de procesos en función del tipo de desgaste				
		Abrasión ± impacto	Erosión ± cavitación	Fricción	Corrosión	Calor
GAS	Soldadura oxigás	2	3	1	3	3
	Soldadura oxigás con polvo	2	2	3	2	1
	Rociado térmico por combustión	3	2	1	2	3
ARCO	Soldadura al arco	1	1	1	2	2
	Soldadura arco abierto	1	2	3	3	2
	Soldadura TIG	2	2	3	2	2
	Rociado térmico Plasma	1	1	2	2	2

1 = Muy usado.  
2 = Ocasionalmente usado.  
3 = Rara vez usado.

### BIBLIOGRAFIA

- Lipson, C.: "Importancia del desgaste en el Diseño". New Jersey, USA, 1970.
- Caubet, J.J.: "Teoría y Práctica Industrial del rozamiento". España, 1971.
- Streater, John: "Introducción a la Terología y sus aplicaciones". Chile, 1987.
- Ortúzar M., R.: "Estudio teórico de las técnicas de medición de desgaste en piezas de un motor diesel con trazadores radiactivos". A.P.N., 1988.

