

*Universidad Politécnica del Estado de
Durango*



Ingeniería de los Materiales

M.C: Ing. Mario Sánchez

Alumno: César Alberto Escobedo Rodríguez

*Cuarto Cuatrimestre
Grupo "B"*

Tema: Corrosión

Durango 22 de octubre del 2009

*Ingeniería en Tecnologías de Manufactura
Industrial*

Contenido

| <i>Temas</i> | <i>Páginas</i> |
|---|----------------|
| <i>Corrosión</i> | <i>..3</i> |
| <i>Corrosión bajo tensión</i> | <i>..3</i> |
| <i>Situaciones que origina la corrosión</i> | <i>..4</i> |
| <i>Roturas por corrosión bajo tensión</i> | <i>..5</i> |
| <i>Corrosión seca o a alta temperatura</i> | <i>..7</i> |
| <i>Métodos de estudio de la corrosión</i> | <i>..8</i> |
| <i>Mecanismo de la corrosión seca</i> | <i>..8</i> |
| <i>Control de la corrosión</i> | <i>..10</i> |
| <i>Conclusión</i> | <i>..12</i> |



Corrosión

La corrosión es el deterioro que sufre un material a consecuencia de un ataque químico por su entorno.

Siempre que la corrosión esté originada por reacción química, la velocidad a la que tiene lugar dependerá en alguna medida de la temperatura y de la concentración de los reactivos y de los productos. Factores como el esfuerzo mecánico y la erosión también, pueden contribuir al deterioro.

Muchos metales sufren corrosión en mayor o menor grado por el agua y la atmosfera, los metales también son corroídos por ataque químico directo procedente de soluciones químicas.

Los metales pueden degradarse por una reacción química con el medio y es lo que se le conoce como "corrosión seca" esta constituye una degradación importante de los metales especialmente cuando va acompañado de altas temperaturas.

Corrosión Bajo Tensión

Es la fractura que se produce en un material como consecuencia de la acción conjunta de un medio corrosivo y esfuerzo mecánico.

La tensión puede ser debida a la acción de una carga externa o a la existencia de tensiones residuales no eliminadas en el proceso de fabricación. El resultado es que el metal se fractura repentinamente, sin deformación, después de un cierto tiempo de servicio (fractura frágil).

Durante la corrosión bajo tensión el ataque que recibe la superficie es generalmente muy pequeño, puede ser imprevisible y aparece tanto tras pocas horas como tras meses o años de servicios satisfactorios. El agrietamiento progresivo debido a tensiones "cíclicas" se llama la "fatiga-corrosión". El límite entre la corrosión bajo tensión y la fatiga-corrosión no es evidente a cada vez. Sin embargo, como los mecanismos que provocan cada fenómeno son distintos, se separan y se consideran como mecanismos de rotura diferentes.

La velocidad de propagación de la grieta vendría dada por tres factores:

1. Velocidad de rotura de la capa pasiva
2. Renovación de la disolución en el vértice de la fisura
3. Velocidad de repasivación:
 - a. Muy lenta: ensanchamiento de la grieta → ↓ velocidad de propagación
 - b. Muy rápida: no hay avance

Cuando en los aceros quedan tensiones residuales o se crean éstas por efecto de esfuerzos exteriores, tales como esfuerzos de tracción, deformaciones en frío, soldaduras, y estos se someten a un ambiente corrosivo, especialmente clorados, pueden producirse pequeñas fisuras dando origen a la corrosión por tensiones. Las grietas producidas son generalmente transgranulares o intergranulares.

Lo más importante es que la introducción de tensiones residuales de compresión en la superficie del metal debida al shot peening, puede ser una medida efectiva para impedir la corrosión bajo tensión, sin tener en cuenta el mecanismo dominante entre la corrosión bajo tensión, el material, o el medio ambiente. Se ilustra por el "triangulo de la corrosión bajo tensión". Si se quita un solo lado del triangulo, como en ausencia de tensión de tracción por shot peening en la superficie, la corrosión bajo tensión no puede aparecer.



Situaciones que puede originar corrosión bajo tensión en metales y aleaciones de metales.

| MATERIAL | AMBIENTE | MATERIAL | AMBIENTE |
|----------------------|--|---------------------------|--|
| ALEACIÓN DE ALUMINIO | Disoluciones de NaCl-H ₂ O ₂ | ACEROS ORDINARIOS | Disoluciones de NaOH |
| | Disoluciones de NaCl | | Disoluciones de nitratos de calcio |
| | Agua de mar | | Mezcla de acidos |
| ALEACIÓN DE COBRE | Aire, vapor de agua | | Disoluciones de HCN |
| | Vapores de amoniaco | | Disoluciones acidas de H ₂ S |
| | Aminas | | Agua de mar |
| ALEACIÓN DE ORO | Agua, vapor de agua | Aleaciones Na-Pb fundidas | |
| | Acido acético | Vapor de aguas cloradas | |
| INCONEL | Sosa caustica | ACEROS INOXIDABLES | Agua de mar |
| PLOMO | Disoluciones de acetato de plomo | | Disoluciones de NaCl-H ₂ O ₂ |
| ALEACION DE MAGNESIO | Ambientes rurales y costeros | | Disoluciones de acido-cloruro |
| | Agua destilada | Acido nítrico | |
| MONEL | Sosa caustica fundida | ALEACIONES DE TITANIO | Agua de mar |
| | Acido fluorhídrico | | Metanol |
| | Acido fluosilícico | | |
| NIQUEL | Sosa caustica fundida | | |
| | | | |

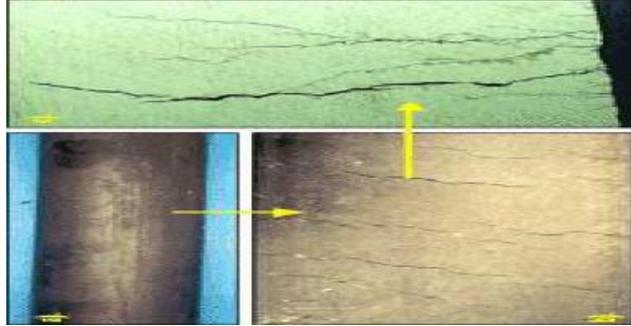
Solo ciertas combinaciones de aleaciones y ambientes son susceptibles de corrosión bajo tensión. Los aceros inoxidables quiebran en atmosferas de cloro, pero no en las que contienen amoniaco. Por el contrario, los latones (aleación Cu-Zn) quiebran en atmósferas que tienen cloro.

Roturas por Corrosión Bajo Tensión

- Las roturas por corrosión bajo tensión suelen ser frágiles con ausencia de deformación plástica y las grietas perpendiculares al eje de tracción.

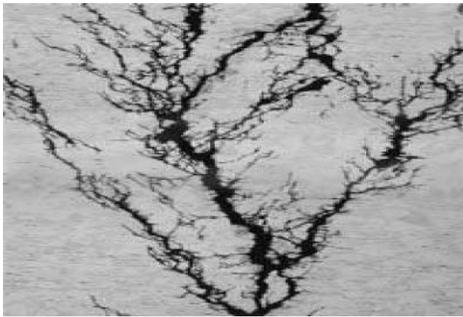


SCC en un tubo condensador

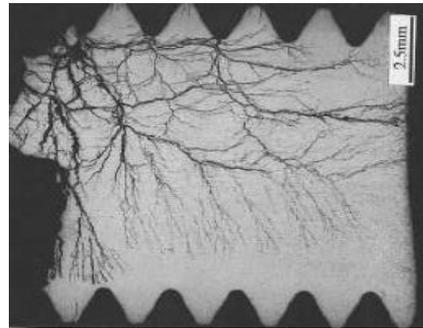


SCC en un tubería

- Las roturas ramificadas son características de la corrosión bajo tensión.

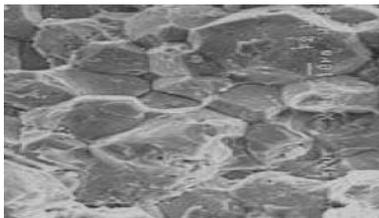


SCC en un tubo condensador

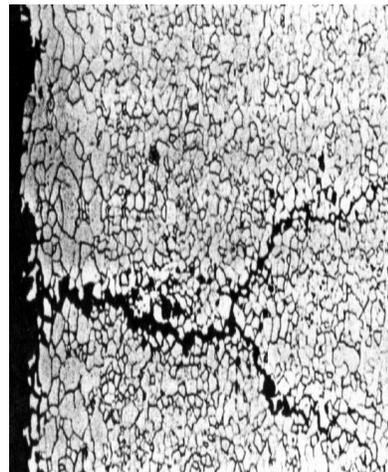
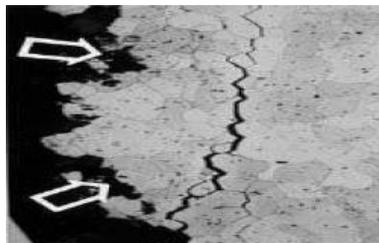


Sección de un tornillo en solución de clorhídrico

- Roturas intergranulares



Aleación de Al en agua marina

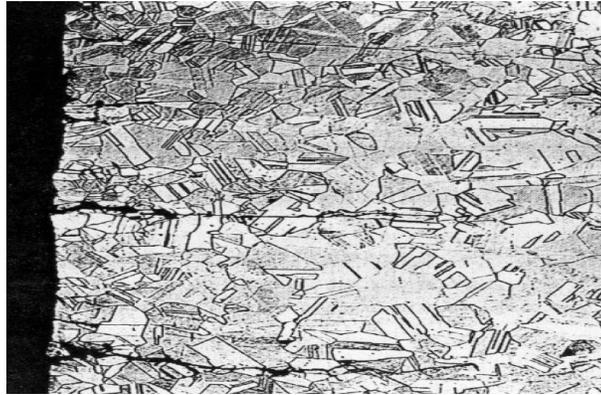


Acero al carbono en una solución de nitrato amónico

- **Roturas transgranulares**



Corrosión bajo tensión en bronce



Tubería de AISI 316 en una planta química

Corrosión Seca Ó Corrosión a altas Temperaturas

Corrosión seca es aquella en que un metal es atacado por un gas a temperatura elevada.

Este tipo de corrosión puede manifestarse con muchos tipos de gases, tales como; oxígeno, CO, halógenos o el vapor. Sin considerar a los metales nobles, todos los metales o aleaciones son susceptibles de ser atacados por los gases a alta temperatura.

La alta temperatura de oxidación de los metales es particularmente importante en el diseño de algunos componentes como turbinas de gas, motores y equipamiento de petroquímicas.

Además de la temperatura y de la presión del gas reactivo, los principales factores que intervienen en esta corrosión son la pureza, la estructura y el estado superficial del metal. La pureza de un determinado metal también puede tener influencia sobre la velocidad de ataque del metal.

Es posible observar varios tipos de corrosión seca, tales como: la adsorción - fijación extremadamente rápida de un gas en la superficie de un metal -, las películas delgadas- cuando el espesor es del orden de 1μ aparecen colores de interferencia en la superficie del metal -, y las películas gruesas- se forman cuando el metal se lleva a temperaturas muy altas.

El grado en que un óxido protege a un metal y por lo tanto no se corroe depende de varios factores, los más importantes son:

1. El porcentaje en volumen del óxido respecto al metal después de la oxidación debe ser próximo a la unidad.
2. La película formada debe tener buena adherencia.
3. El punto de fusión del óxido debe ser alto.
4. La película formada debe tener un coeficiente de expansión caso igual al del metal al del metal.
5. La película formada debe tener plasticidad a alta temperatura para evitar que se rompa o cuarte.
6. La película formada deberá tener baja conductividad y bajos coeficientes de difusión para iones metálicos y oxígeno.

El primer paso es pues determinar el porcentaje en volumen de óxido respecto al metal tras la oxidación para evaluar si el óxido formado es protector o no. El cálculo de este porcentaje es lo que se le conoce como relación de Pilling-Bedworth, P-B, que se expresa como:

Relación P-B= Volumen Óxido producido/Volumen de metal consumido.

Métodos de estudio de la corrosión

1º Caso de las películas gruesas: Hay dos métodos principales; "los gravimétricos y los volumétricos".

Los gravimétricos permiten determinar el aumento de peso de una probeta en función del tiempo, a temperatura constante. El registro continuo de la variación del peso de una probeta se realiza a través de una termobalanza.

En el caso de los volumétricos se determina la cantidad de gas consumida midiendo la variación de su determinado volumen, a presión constante, en un recinto cerrado.

2º Caso de las películas delgadas: Para este caso los métodos antes mencionados no son lo suficientemente sensibles, debido a que la cantidad de gas que está fijada es muy mínima. Se utiliza entonces la microscopía óptica, ya sea siguiendo la formación de gérmenes o de películas con el auxilio de la platina caliente, la microscopía y la micro difracción electrónica son utilizadas para determinar la morfología y la estructura cristalina de las películas.

Mecanismos de la corrosión seca

1º Adsorción: Cuando un metal está en contacto con un gas, una cierta cantidad de este último se fija en la superficie del metal. Es aquí donde se dice que hay adsorción. Esta adsorción puede producirse de dos maneras:

- Adsorción física por fijación de moléculas gaseosas, caracterizada por una débil energía de enlace y que se manifiesta principalmente a una baja temperatura.
- Adsorción química o quimisorción, en el cual las moléculas de oxígeno se disocian en átomos en contacto con la mayoría de los metales por adsorción química.

La quimisorción es la que interviene generalmente en la corrosión seca. La película formada es bidimensional y el enlace es de carácter iónico. La cara externa de la película está cargada negativamente y la interna positivamente. Los átomos de gas se ubican preferentemente en ciertos lugares, cuya posición depende de la orientación cristalográfica de la cara virgen del metal. Si uno de los óxidos que podrían formarse es termodinámicamente estable, la adsorción es irreversible. Es aquí donde se produce una reorganización de los dos tipos de átomos y la formación de una película de óxido. Si alguno de los óxidos es inestable, se puede observar en ciertas condiciones una adsorción reversible (en el caso de la oxidación esto sucede si la presión parcial del oxígeno es menor a aquella bajo la cual pueda existir el óxido).

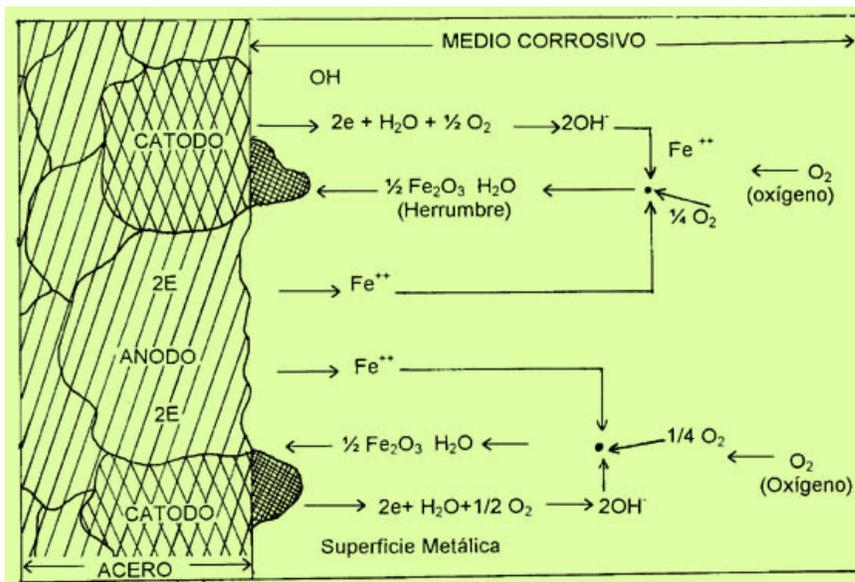
La adsorción produce una modificación en las propiedades físicas de los metales. La emisión de electrones o de iones disminuye y el umbral de sensibilidad fotoeléctrica se eleva. Con respecto al perfil de la superficie, la adsorción química determina la formación de estructuras microgeométricas (relacionadas con la orientación cristalográfica del metal).

2º Germinación de los productos de corrosión: Cuando las condiciones son tales que el producto de corrosión que puede formarse es termodinámicamente estable, se ve un paso paulatino del estado de quimisorción al de oxidación. Es posible apreciar tres pasos sucesivos:

- Incubación, se forma una película base, la cual termina con la aparición de los primeros gérmenes.
- Crecimiento lateral de los gérmenes, la cual finaliza cuando la superficie del metal este cubierta de gérmenes.
- Crecimiento uniforme del producto de corrosión.

Este proceso aparece en todas las reacciones gas - metal.

3º Las películas delgadas: Tal como acabamos de explicar, la formación de una película sucede en general al fenómeno de adsorción irreversible. Si se logran controlar las condiciones de ataque, se obtienen películas delgadas. Cuando el espesor alcanza de 300 a algunos millares de angstroms, presentan algunas coloraciones debidas a la interferencia entre los rayos luminosos reflejados por las caras interna y externa de la película. El espesor depende del metal y de la orientación cristalográfica de los cristales.



Control de la corrosión.

En situaciones prácticas más importantes, la degradación no puede ser totalmente eliminada, pero al menos puede ser controlada, consiguiendo la vida en servicio prevista.

Existen tres etapas muy significativas para la definición del tiempo de vida de un componente:

- El diseño
- La construcción
- El uso

La información conseguida a través del comportamiento del componente debe aportar la experiencia que permita conseguir el tiempo de servicio planificado.

En situaciones prácticas la corrosión no puede ser eliminada como tampoco las tensiones. Desde el punto de vista tensional es conveniente reducir en lo posible su nivel de las tensiones axiales, lo que se consigue:

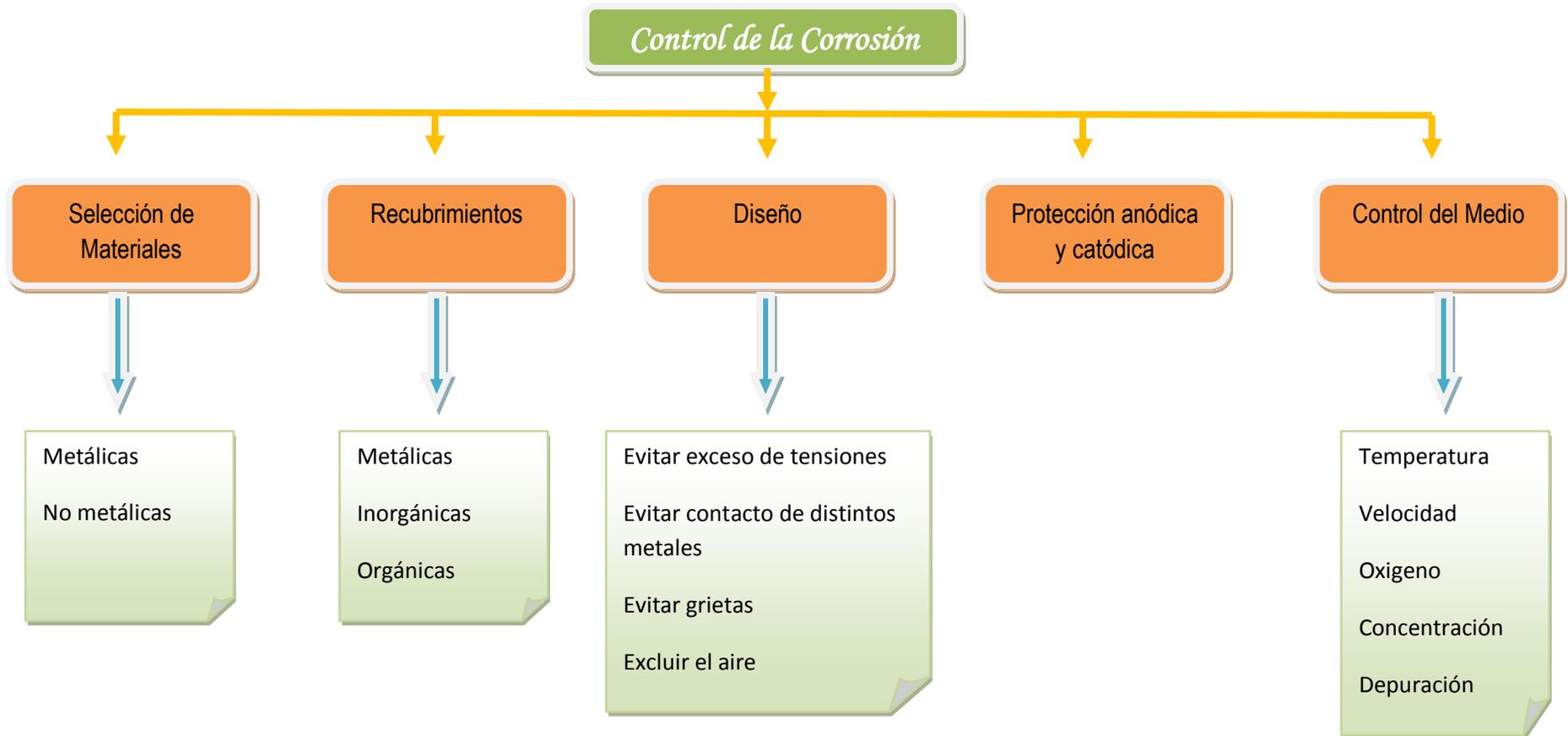
- Eliminando concentradores de tensiones.
- Con tratamientos superficiales que introduzcan el pre tensionado de compresión.

Desde el punto de vista de corrosión los métodos genéricos para su prevención están en las líneas de:

1. Modificación del diseño.
2. Modificación del medio.
3. Selección de materiales.
4. Protecciones anódicas.
5. Protecciones catódicas.
6. Aplicación de capas de protección. Recubrimientos.

La corrosión puede ser controlada o prevenida por métodos muy diferentes. Desde un punto de vista industrial, los aspectos económicos de la situación son normalmente los decisivos respecto al elemento a elegir.

Métodos comunes para el control de la Corrosión



Conclusión

La palabra corrosión en una frase corta es “Destrucción de un material”. Esta destrucción puede presentarse por vía química, electro-química o metalúrgica.

La corrosión es un proceso muy lento dependiendo del tipo de corrosión y del material. No solo, grandes empresas deben prevenir la corrosión, sino que todos nosotros en nuestras casas y trabajos esto con el fin de evitar el deterioro del material.

La corrosión causa grandes gastos empresariales por descuido de los encargados, principalmente en las maquinas y estructuras de las empresas. Dependiendo del lugar en que se encuentre va a ser diferente el tipo de corrosión que se presente.

La corrosión no la podemos evitar al 100% pero si controlarla, una vez encontrada la corrosión la podemos evitar de muchas maneras dependiendo del material.

La corrosión bajo tensión es algo muy difícil de encontrar en un material, por que las fracturas que se presentan son muy pequeñas y estas se van presentando con el paso del tiempo y con el tiempo de esfuerzo del material. En estudios que se han realizado este tipo de corrosión tiene un 26% de daños que provoca en la industrias y otros lugares es principal, y la corrosión altas temperaturas casi no causa daños.

Para poder realizar esta investigación me apoye de páginas de Internet para sacar una poca información y otras partes de libros.

Netografía:

<http://spanish.metalimprovement.com/>

<http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/>

Bibliografía:

Fundamentos de ciencia de los Materiales. Tomo II. Autor: Carlos Ferrer Giménez. ISBN: 8477219567

Ciencia de los materiales. Autor: Morales Güeto Juan. ISBN: 978-84-7721-956-9 Editorial UPV