



Escuela Técnica Superior de
Ingeniería de Edificación



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA

Pathology Severity Coefficient (PSC) Y Pathology Severity Indicator (PSI)

Aplicado al impacto económico directo e indirecto de los defectos causados por la
corrosión en estructuras metálicas.

JOHN MICHAEL KIRBY

Bsc (hons) Econ, Mfin, APTI.

Perito Judicial Inmobiliario

Tutores: JOSE GARCÍA ANTÓN, ANNA NEUS IGUAL

INDÍCE

- Introducción
 - El Concepto de PSC y PSI
 - Métodos Inspección, detección y control
 - Fases del Trabajo
 - Antecedentes
 - Definiciones del Entorno
 - Los factores que agravan o mitigan la severidad de una patología de corrosión.
 - Los parametros limites para el PSC
 - El grado de urgencia de estudios adicionales
 - Cálculo de PSI (Indicador de Severidad)
 - Cálculo de PSC (Indicador de Severidad)
 - Ejemplo de aplicación con patología de gravedad que supera los limites de estudio
 - Bibliografía
-
- Anejo 1: Encuestas A1-A9 y Tabla de resultados
 - Anejo 2: Tablas de información de apoyo al técnico

Introducción

En los dos décadas de trabajando en el sector inmobiliario me he enfrentado al mismo problema relacionado con la corrosión una y otra vez, aunque desde muchas perspectivas distintas; como Analista Financiero Proyectos Inmobiliarios (Imperial Chemicals y Credit Lyonnais), Promotor y Propietario (Valencian Villas Property Sales) y Perito Judicial Inmobiliario (Valencia). Una vez detectada una patología de corrosión mi tarea ha sido cuantificar su impacto económico o en el valor de la edificación o el presupuesto del proyecto de ejecución material. Siendo técnico en el campo financiero y no Ingeniero de la Edificación no supe dar más que una respuesta intuitiva muy poco satisfactoria.

El presente trabajo pretende facilitar una dinámica de aplicación general basada en las lecciones aprendidas en el Taller 33 sobre la corrosión y los conocimientos ya adquiridos por experiencia propia en el campo.

El Concepto de PSC y PSI

PSC

Definición:

Por medio del estudio de los factores principales que afectan a la gravedad e impacto económico de una patología de corrosión y asignando dentro de cada uno de ellos unas intervalos de severidad, según criterios ya establecidos y aceptados, dejando al buen juicio del técnico su cuantificación exacta, el coeficiente mide el impacto en la valoración de la edificación de la patología, siempre que la severidad de la patología cae dentro de los parametros de estudio establecidos como válidos para este tipo de análisis..

Como punto de partida para el desarrollo de este estudio esperamos aclarar los procesos fisio-químicos que en presencia de uno o varios de los agentes del deterioro nombrados en el ISO 6241 que deriven en posibles defectos de gravedad medible, observables por una inspección puramente ocular (tipo ITE) en estructuras metálicas. Una vez establecida este criterio crearemos un sistema de cualificación o clasificación de los factores que agravan o mitigan los efectos de dichos agentes para finalmente cuantificar los efectos de las patologías detectadas.

Hemos de destacar la naturaleza fuertemente pragmática de este trabajo y en los casos en los cuales hubo que simplificar o obviar los procesos, sin entrar en faltas de rigor, para poder despejar el camino para llegar a una conclusión de utilidad se ha realizado así. Dicha síntesis está en beneficio de todos los técnicos que se ven obligados a asignar un nivel de severidad/ gravedad de una patología, en este caso de corrosión en elementos metálicos de edificación, cuyos conocimientos y experiencia les permite interpretar los resultados del análisis carecen de un marco adecuado para conducir el estudio con las garantías necesarias. Por ende el PSC, no es meramente un coeficiente sino una metodología de estudio, síntesis y cuantificación de los enormemente complejos procesos en juego en el campo de las patologías causadas por la corrosión en la edificación.

El PSC ha de ser aplicado en una fase inicial de detección y análisis de la patología en cuestión. Si consideramos el proceso completo de estudio y gestión ha de contener las siguientes etapas:

1. Inspección Ocular
2. Ensayos No Destructivos, así como las pruebas destructivas que sean necesarias
3. Informe de estado Integral
4. Diseño de una estrategia para combatir y remediar las causas de la patología
5. Gestión y control de su desarrollo

Vemos claramente que el lugar de su aplicación es en la etapa inicial durante la inspección ocular, y forma parte de la decisión cualitativa sobre la gravedad de la patología y la necesidad para estudiarla en más profundidad mientras a la vez nos proporciona, de forma cuantitativa, un indicio a su posible impacto financiero en el valor de la edificación.

PSI

Definición

Es un indicador, basado en la superación o no de los parámetros del PSC, cuyo valor tiene las funciones siguientes:

1. Indicar si los límites del PSC hayan sido superados o si el estudio es válido, siempre que el valor del PSI sea cero el PSC será válido.
2. Si su valor es mayor que cero; cuanto más cerca a su máximo valor (1) más urgente serán los estudios posteriores así que su función será facilitar la programación de dichos estudios.

Métodos de Inspección, detección y control

En la Tabla A.1, los métodos de control más importantes y su capacidad relativa para detectar defectos de la corrosión se resumen.

- (0) El método no se usa, o no es aplicable.
- (1) El método es posible, pero no es adecuado.
- (2) Es un método adecuado, sin embargo, hay otros métodos que son preferibles.
- (3) Es un método adecuado.

Algunos métodos de control, también se enumeran en la Tabla A.1. Estos pueden dar una indicación de las velocidades de corrosión. Las descripciones detalladas se pueden encontrar en los libros citados en la bibliografía. El método de aplicación en este caso es la Inspección Ocular, siendo este el más frecuente por parte de técnicos de la edificación no especializados en el campo de corrosión pero, a priori encargados de la tarea de tasar su impacto.

La Inspección Ocular

La inspección visual de la forma más simple se puede realizar sin ningún tipo de ayuda cuando hay acceso físico al objeto. El inspector con experiencia a menudo se puede determinar el tipo de corrosión, tales como la corrosión generalizada, la corrosión por picaduras, grietas de soldadura a la corrosión, y la zona afectada de calor a la corrosión, erosión y corrosión de la inspección visual. El grado de corrosión puede ser medido y descrito y documentado por el uso de dibujos o fotografías. Para las medidas exactas de la penetración de la corrosión localizada, por ejemplo, se puede utilizar varios de los instrumentos de medición mecánicos u ópticos.

Material de adelgazamiento debido a la corrosión general puede ser difícil determinar con exactitud, sin el uso de nuevos métodos de inspección no destructiva, como ultrasonidos.

Grietas iniciales causados por la fatiga o corrosión bajo tensión a la corrosión, son a menudo difíciles de detectar visualmente. Si dichos defectos sean susceptibles, a continuación, los métodos para hacer las grietas visibles son necesarios (partículas magnéticas, líquidos penetrantes, corrientes de Foucault). Espejos, boroscopes, instrumentos flexibles de fibra óptica, o pequeñas cámaras de vídeo se puede utilizar junto con las fuentes de luz, para observar el interior de tubos de pequeño o espacios reducidos en el equipo.

	Capacidad para detectar patologías con morfología de grietas		Capacidad para detectar la presencia de corrosión general y pits	
	Superficie Accesible	No accesible	Superficie Accesible	No accesible
Métodos de inspección				
Inspección ocular	1	0	3	0
Radiografía	1	1	3	3
Ultrasonicos, manuales	3	3	0	2
Ultrasonicos, automaticos	3	3	0	3
Corrientes Eddy	2	1 (3*)	0	1 (3*)
Partículas Magneticas	3	0	0	0
Líquidos penetrantes	3	0	0	0
Emisiones Acústicas	2	2	0	0
Detección de fugas	0	1	0	2
Método de huella de campo	3	3	0	3
Métodos de Control de Corrosion				
Perdida de peso	—	—	—	—
Resistencia Eléctrica	—	—	—	—
Polarization linear de resistencia	—	—	—	—
Impedancia electroquímica	—	—	—	—

Tabla A.1. Métodos de Inspección y control

Las fases del trabajo

- a. Establecer cuales son los factores que agravan o mitigan la severidad de una patología de corrosión.
- b. Confeccionar una tabla de limites coeficientes de ajuste que incluye cada uno de los factores influyentes establecidos en apartado a. y su posible impacto en la valoración de la construcción.
- c. Plasmear los resultados de fases a. y b. en una encuesta de fácil aplicación por parte del técnico trabajando en el campo. Creando así una herramienta de trabajo sencilla, rigurosa, flexible con un resultado tangible al final del proceso.
- d. Crear una serie de anotaciones de forma de guía informativa para el técnico sobre los factores a tomar en consideración a la hora de elegir un valor de entre los valores sugeridos como máximos y mínimos.

Antecedentes

Si definimos el poder de síntesis como “Ser capaz de hacer de algo complicado algo sencillo, mientras se conserva su esencia para que siga siendo verídica”. Esto mismo también se podría definir como “El poder de entender la importancia que tiene un hecho respecto a su entorno sin haber completado todos los pasos necesarios para un estudio exhaustivo y global, sólo los imprescindibles para llegar a la conclusión que uno busca”. Como con las teoremas de los grandes matemáticas como Fourier, Euler y Newton fue el síntesis y la aplicación de sus teoremas por parte de otros que las llevó al dominio público y es allí donde se ha visto su utilidad y aplicación para la actividad humana.

En este trabajo se pretende aporta una nueva labor de síntesis y llevar sus resultados al dominio público, en este caso un público de técnicos de la edificación y más ampliamente de la construcción en general. Si en un campo tan subjetivo y efímero como es valoraciones de edificios en términos financieros, hemos sido capaces de resumir la casi infinita gama de factores que influyen a la opinión humana sobre un inmueble a una sola cifra, fácilmente de manejar y entender, esa misma tarea en el campo de la severidad de una patología parece alcanzable. Es decir ir de A a la Z pasando por B,F y X bajo ciertas condiciones y pasando por C, G y K bajo otras...ad infinitum pero con la firme convicción de que no se ha saltado ningún paso importante.

Se puede medir el “impacto” de las patologías de muchas formas como son, entre muchas otras; su impacto en el valor de la construcción, el impacto en las condiciones de habitabilidad o la propia integridad estructural de la estructura. Vemos enseguida que el panorama que se nos presenta no es homogéneo y en realidad se divide en sub-campos conexos y por ende estudios distintos. Nuestra búsqueda para “El impacto en la construcción” se convierte en “El impacto en una, de las muchas, facetas de la construcción”. Consecuentemente nos vemos obligados a elegir un campo dentro de los muchos posibles para que los resultados de este estudio sean de una aplicación práctica. El criterio de la selección del campo a estudiar ha de incluir los factores de viabilidad en cuanto a tiempo y otros medios para terminar el trabajo en plazo, utilidad en nuestro ámbito de trabajo profesional y aplicabilidad en trabajos de campo, en los cuales llevamos acabo la tarea de recabar datos para su posterior estudio por parte de especialistas.

Como el redactor de este proyecto no le es desconocido el campo de valoraciones financieras parece viable llevar acabo un estudio de relevancia en este ámbito y si además tomamos en cuenta el hecho de que una de las salidas de trabajo más constantes para nuestro colectivo es la de peritajes y tasaciones se empieza a vislumbrar el campo ó sub-campo de estudio más indicado. Estudiaremos de forma cualitativa el impacto de patologías en valoraciones financieras, haciendo del estudio cuantitativa una mera operación aritmética basada en los resultados de estudio cualitativo.

Ahora sólo nos queda definir una patología en concreto como objeto de estudio. Elegimos por motivos de relevancia a la asignatura, por su severidad y la inevitabilidad de su aparición en un grado u otro, la corrosión.

Vemos en Tabla 3 la forma más habitual de plasmar el impacto de factores, en muchos casos de enorme complejidad, de forma sencilla y entendible, tanto por técnicos como no técnicos en la materia, en el valor de una construcción. Se empieza con una cifra base, que normalmente tiene su origen uno de tres técnicas básicas pero para nuestros propósitos nos es indiferente. Sobre esta base se trabaja para

ajustar el resultado lo más posible a la realidad de edificio y su entorno. Este objetivo se consigue por medio de tablas de homogeneización. El impacto de cada factor de relevancia se reduce a un aumento o disminución de la cifra base. Una ponderación de los factores se consigue a través de los límites de los valores máximos y mínimos posibles de cada variable. Esta sistemática además de ser rápida y fácil de comprender está ya implantada y aceptada en esta rama de nuestra actividad.

Así que la patología de Corrosión se convertirá en una tabla de ajuste de los muchos factores que afectan a la gravedad de este proceso patológico de las construcciones. Visto así las tareas implícitas en su desarrollo quedan patentes:

1. Recopilar los factores que afectan a la severidad de la aparición de la corrosión en una construcción cuya estructura contiene metal.
2. Asignar unos valores de máximos y mínimos a cada factor.
3. Dentro de cada factor definir cualitativamente que factores agravan su impacto y cuales lo mitigan. Es precisamente en este punto que se encuentra la necesidad de síntesis. Para un estudio riguroso y exacto sobre estado actual y pronóstico sobre el avance de la patología sería necesario una detallada cuantificación de sus síntomas, mediciones precisas de su entorno y el impacto de acciones remediales y preventivas contempladas y las realizadas hasta el momento del estudio. Evidentemente para la vasta mayoría de casos cuando detectamos la patología de corrosión, que por la naturaleza de los materiales y su entorno es casi la totalidad del patrimonio construido en un grado u otro, este proceso exhaustivo se hace inviable tanto por el tiempo y recursos requeridos como el gasto que supone. Esto es así en todas y cada uno de la medición del impacto de los factores que influyen sobre el valor de un inmueble. La solución evidente y la que se aplica en la realidad es aludir a su posible impacto en las normas de valoración, limitar su grado de variación por medio de los porcentajes de ponderación máximos y mínimos en la tabla de homogeneización y finalmente confiar en el buen criterio del técnico para su correcta aplicación.

Definiciones del Entorno:

Empecémosnos por definir el entorno del estudio:

1. ¿Qué consideramos como “desperfecto” significativo de la edificación en cuestión?
 2. ¿Cómo definimos el termino “impacto” o “Grado de Severidad” de un desperfecto?
 3. ¿Cómo clasificar los factores que determinan el impacto de un desperfecto?
1. **Un desperfecto:** puede ser considerado como un desperfecto o deficiencia en las normas de función, rendimiento, legal o usuario de un edificio, y puede manifestarse dentro de la estructura, los materiales , servicios u otras instalaciones del edificio afectado. Cuando una inspección o una encuesta se lleva a cabo, el conjunto de requisitos para el tipo de construcción o uso particular ayudará a establecer parámetros de rendimiento contra el cual puede ser la creación de medidas. Cuando un punto de referencia de rendimiento no se consigue, lo que indica un desperfecto o deficiencia, la gravedad de las cuales se mide por referencia al Indicador de referencia (benchmark)
 2. **¿Cuál es el impacto de los desperfectos o su grado de severidad?** La gravedad de un desperfecto de construcción y los niveles asociados de daño, deterioro o decadencia actualmente presentes o pudieran alterar el edificio y sus ocupantes están igualmente relacionadas con las percepciones y expectativas del propietario y del ocupante, y varios otros actores con intereses en el bienestar de la propiedad. El desperfecto, o las medidas necesarias para reducir o eliminar su efecto en el edificio, por lo general se ordenarán de acuerdo a un conjunto predeterminado de las prioridades para la reparación, mantenimiento principal u otras obras para mejorar tanto el rendimiento o capacidad.
 3. **Impacto Económico Directo**
 - a. La oxidación de hierro obliga a reparar materiales que han perdido parcialmente su función o en casos más graves desechar y sustituir por otros nuevos multitud de materiales, utensilios, maquinas, herramientas, instalaciones
 - b. Para evitar estas pérdidas, se han de programar medidas de prevención, como recubrimientos, aislantes pinturas ectera o fabricar las pieza sobredimensionadas, mantenimiento y revisiones preventivas.
 4. **Perdidas Indirectas**
 - a. Perdidas de calidad de uso
 - b. Perdidas por interrupciones del uso y disfrute

Los factores que agravan o mitigan la severidad de una patología de corrosión.

Clasificación:

A. Por su agente causante:

La clasificación de los organismos o mecanismos que inciden negativamente en los edificios es complejo, de gran parte depende de las condiciones particulares en y alrededor del edificio y los usos que se le pueda dar. La clasificación propuesta en la norma ISO 6241:1984 ofrece una distinción entre los agentes que actúan fuera de los edificios y en el interior.

ISO 6241 Lista de Agentes

1. Agentes Mecánicos (Gravedad, fuerzas y impuestas o deformaciones , energía cinética, y Vibraciones y ruidos)
2. Agentes Electro-magnéticos (Radiación, Electricidad, y Magnetismo)
3. Agentes térmicos
4. Agentes químicos (Agua y disolventes, agentes oxidantes, Agentes reductores, Ácidos, Bases, Sales, y Químico y neutral)
5. Agentes Biológicos (Vegetal y Animal)

(Ver Tabla 4 para una clasificación más completa basada en ISO 6241)

De Tabla 2, que trata más sobre los factores de entorno y su impacto en los factores que influyen sobre la gravedad de la patología detectada, deducimos que para los propósitos de este trabajo, los factores de:

- .1. Grado de Afectación (Área afectada),
- .2. Rapidez de avance comparado con la vida útil esperada de la construcción (velocidad de desarrollo)
- .3. Probabilidad de aparición o reaparición

son más claves que el agente causante en si para la comprensión de su importancia. Es decir nos es de más utilidad saber por ejemplo que aunque el daño que puede producir un rayo es devastador es tremendamente improbable que ocurra dos veces en el mismo sitio, si no queremos que sea así. Así que si un nudo ha sido alcanzado por un rayo y en sólo un momento se ha producido una oxidación localizado, es casi imposible que rayos sea una fuente de corrosión de importancia.

De la misma forma se daría una ponderación automática a las formas de corrosión, por ejemplo la gravedad de Pitting se encuentra en que debido al proceso electroquímico el Pit actúa de ánodo siendo abastecido por todo el resto del elemento por ende su velocidad de avance de penetración es mucho mayor que un caso de oxidación generalizado por la superficie de una pieza. Es decir que las diferencias entre los diferentes morfologías y formas de aparición de corrosión nos interesa principalmente por su impacto y su progresión.

Los efectos y consecuencias de estos agentes o mecanismos pueden variar, dependiendo de la construcción, ubicación, uso y estado del edificio afectado. Los riesgos correspondientes a el bienestar del edificio, que también deben ser considerados como parte de un examen o inspección de un edificio, han sido útiles propuestas por Camuffo (1997) y constituyen la base de la siguiente tabla que más

adelante nos servirá de referencia para dar valores a las ponderaciones de Grado de Afectación (Área afectada), Rapidez de avance (velocidad de desarrollo) y Probabilidad de aparición o reaparición.

B. Por su ubicación

La aparición del desperfecto en un elemento fundamental para la integridad estructural podría tener un impacto distinto a un elemento de decoración. No es lo mismo que este afectado una falsa viga para instalaciones que una que forma parte de la estructura de transmisiones de cargas. Además en este apartado hemos de incorporar factores como el grado de degradación de su funcionalidad y comodidad de uso.

El Foro de Calidad de la Construcción (CQF), que opera una base de datos de desperfectos sobre la base de respuestas de los miembros, también ha analizado: (a) los elementos o lugares en los desperfectos se producen, y (b) cómo los desperfectos contribuyen a un rendimiento pobre de la construcción. Esto se basa en 862 entradas de la base, 303 de los cuales se refieren a viviendas y 559 para la construcción no residencial (Foro de Calidad de la Construcción, 1997).

- 1 Paredes exteriores (20%)
- 2 Techos (19%)
- 3 Tres ventanas y puertas (13%)
- 4 Suelos (11%)
- 5 Servicios (9%)
- 6 sub-estructura (7%)
- 7 en particiones (4%)
- 8 paredes de separación (4%)
- 9 Áreas afectadas (4%)
- 10 La planificación y el diseño (4%)

C. Trabajos Remediales y de Reparación

A pesar de que “Trabajos Remediales” aparece en la tabla 2 como posible causa de la degradación de un edificio, por supuesto esto sería en el caso de obras realizadas de forma inadecuada. En el caso de que un edificio haber sufrido trabajos remediales adecuados habría que tomar en cuenta su efecto mitigante.

c. Medidas Preventivas aplicadas

De la misma forma se tendría que considerar el impacto de todas las medidas preventivas efectivas durante su periodo de acción efectividad.

d. Lesiones Secundarias

Creo no equivocarme en decir que los Ingenieros de La Edificación sabemos, quizá mejor que cualquier otro colectivo, que las consecuencias secundarias de la degradación de un elemento pueden llegar a adquirir una importancia imperativa. Ponemos por ejemplo la estética de un edificio; manchas de oxidación de cualquier elemento que quizá en si apenas tiene importancia a un nivel estructural puede llega a tener un impacto determinante en los costes de un proyecto. Puede convertir un beneficio en una perdida y hacer inviable una actividad constructiva. Otras ejemplos

podrían ser el cambio de sabor o color del agua que llega por una tubería, cualquier resultado que no este exclusivamente relacionada a la pura funcionalidad de un elemento sino cosas como habitabilidad, comodidad o rentabilidad. Un claro ejemplo de este último podría ser que un piso con manchas de oxidación en sus revestimientos exteriores no se podría ni alquilar ni vender por las mismas condiciones económicas que un piso igual pero sin dichas manchas, todo funciona en el piso, la integridad del edificio no se verá afectado pero hay un impacto muy importante tanto para el usuario como el promotor responsable de rectificar el efecto secundario de la patología.

e. La proporción del presupuesto de ejecución material que representa los elementos afectados de forma directa o indirectamente.

f. Grado de dificultad de intervención, sustitución de los elementos afectados

En resumen los factores principales por causa de la corrosión de una estructura metálica que tienen un impacto en la valoración de una construcción son:

- El extento del área afectada
- Rapidez de avance (velocidad de desarrollo)
- Probabilidad de aparición o reaparición (incluye agresividad del entorno)
- Ubicación
- Haber sufrido trabajos de reparación
- Presencia de medidas preventivas
- Efectos secundarios de la corrosión
- % de PEM de los elementos afectados
- Grado de dificultad de intervención

Los parametros limites para el PSC

En esta segunda fase la dinámica de estudio es lo siguiente:

1. En base de los factores destacados en las encuestas el técnico considerará la gravedad de cada una en el caso en cuestión y asignará su coeficiente consiguiente. La gravedad o impacto está debidamente dividido en bandas, con información de lo que se podría considerar las síntomas o indicaciones pertenecientes a cada grupo.
2. Se introduce los resultados del estudio en la hoja de cálculo.
3. Se interpreta los resultados de la siguiente forma, para medir el impacto económico en la valoración de edificio y la urgencia de un estudio más detallado de esta patología. Como el estudio sólo pretende ser de aplicación en los casos en los cuales la funcionalidad y seguridad estructural no este bajo amenaza lo primero que hemos de detectar y detectamos son los casos en los cuales el estudio no es de aplicación y se requiere un estudio urgente más detallado.

Teniendo en cuenta que se considera que como cifra orientativa la corrosión es responsable para un 12% (11,5% en T8 del estudio en Francia 1967/8) de los costes totales de mantenimiento de los edificios utilizaremos como parámetro máximo de estudio. Cualquier impacto de menor grado se considerará como objeto válido de estudio y cualquier caso por encima de esta cifra será objeto de recomendación para estudios posteriores más especializados.

(Ver Encuestas Anejo 1)

El grado de urgencia de estudios adicionales

Se considera objetivo medible, pero de forma subjetiva, por medio del mismo estudio ocular usando como fundamento el siguiente base:

- Caso 1: En el caso de que uno solo de los factores bajo consideración supere el 12%, se consideraría que la necesidad existe pero su plazo de realización no es a corto plazo y recibirá la calificación de:
“Estudios especializados recomendados”.
- Caso 2: Con que dos o más de los factores superan la máxima puntuación pero el Indicador de severidad no supera el 0,5 se calificaría de:
“Estudios posteriores imprescindibles a corto plazo”.
- Caso 3: Cuando el cálculo del Indicador de Severidad produce un resultado superior a 0,5 la patología recibirá la calificación de:
“Estudios posteriores requeridos de forma urgente”.

Cálculo de PSI (Indicador de Severidad):

$$\frac{\text{Nº de factores que superan la gravedad máxima del estudio}}{\text{Nº de factores bajo consideración}} = \text{Pathology Severity Indicator}$$

En casos 1, 2 y 3 el objetivo del estudio se ve cumplido sólo con este análisis considerando que la técnica `propuesta carece del suficiente rigor y precisión para examinar casos de extrema gravedad.

Rango de posibles PSI valores entre 0 y 1.

Cálculo del Pathology Severity Coefficient (PSC)

- En todos los casos restantes se procederá de la siguiente forma para poder formular una peritación económica con base científica del impacto de la patología detectada.
- Volvemos a los parámetros límites del estudio la gravedad del impacto, se ha cifrado en un máximo de 12% como los daños y riesgos actúan sobre el mismo edificio. No se consideran acumulativos sino máximos. Es decir que si el edificio se ve amenazado por múltiples riesgos por prudencia se adoptará el caso más grave como el caso de aplicación, no el promedio.

Es decir de las 8 encuestas contara para su computación en el impacto económico del edificio el más grave hasta un máximo de 12% y pasará a llamarse: PSC

Ver encuestas A.1 – A.9.

Nota:

A la hora de decidir los máximos y mínimos habrá que tomar en cuenta ciertas condiciones de trabajo:

1. El PSC es una herramienta de trabajo, los valores son de aplicación general orientativos y como ya se ha comentado no son de aplicación en casos catastróficos. Ej. En algunos casos podría ser que el peor impacto que puede tener un factor es el derrumbe del edificio, no es posible incluir este tipo de caso ni es necesario porque se supone que el valor base ya lo tomaría en cuenta declarando el edificio en Ruina. En el caso de la tabla 1 (valores recomendados por APTI) vemos que la variación máxima de cualquier de los factores es de +/- 12%, con la mayoría de los factores estando por la mitad de esta cifra. Esta cifra casualmente coincide con el impacto de la corrosión en el coste económico de la corrosión y refuerza su uso como límite de validez del PSC.
2. En algunos casos estos valores podrían ser positivos o negativos, como es el caso de "Trabajos de Reparación". El caso de que exista algún coeficiente positivo se restará este valor del coeficiente de mayor gravedad y el producto de esta operación será el PSC de aplicación.

Bibliografía

E. Bardal, J. M. Drugli, (2004), CORROSION DETECTION AND DIAGNOSIS, in *Materials Science and Engineering*, [Ed. Rees D. Rawlings], in *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*, Developed under the Auspices of the UNESCO,

American Society of Testing and Materials (ASTM) (2000). ASTM standard G46: standard recommended practice for examination and evaluation of pitting corrosion. In *Wear and Erosion: Metal Corrosion (Vol. 03.02.) of Annual Book of ASTM Standards*. pp. 175-181. Conshohocken, PA: American Society of Testing and Materials [Provides, e.g., descriptions of various pit forms.]

Atkinson J. T. N. and Droffelaar H. van (1982). *Corrosion and its Control*, pp. 121-127; 191-202. Houston, Texas: NACE. [Chapters on detecting and monitoring corrosion and failure analysis.]
Bardal E., Drugli J. M., and Gartland P. O. (1993). The Behavior of Corrosion Resistant Steels in Seawater: A Review. *Corrosion Science* **35**(1-4), 257-267. [On behavior of stainless steels in seawater.]

Fontana M. G. and Greene N. (1978). Corrosion Forms. In *Corrosion Engineering*, pp. 28-115. New York: McGraw-Hill [Excellent and comprehensive description of various corrosion forms.]

Perkins A. (1996). Corrosion monitoring. *Corrosion Engineering Handbook*, (ed. P. A. Schweitzer), pp. 623-652. New York: Marcel Dekker. [Description of various corrosion monitoring methods]

Craig B. and Pohlman S.L. (1987). Forms of Corrosion. In *Metals Handbook. Corrosion*, Vol. 13 (ed. J. R. Davis), pp. 77-190. Metals Park, Ohio: ASM International. [A section with many articles by different authors, with description of corrosion forms.]

Wood J.D. (1989). Guide to Nondestructive evaluation techniques. In *Metals Handbook. Non-destructive evaluation and quality control.*, Vol. 17 (ed. J. R. Davis), pp. 49-51. Metals Park, Ohio: ASM International. [This is an introduction that is followed by a series of articles by many different authors, with detailed description of inspection and monitoring methods.]

Anejo 1

Tabla de Resultados

Nota: Los valores de esta hoja se generan de forma automática, introducir valores en hojas A1-A9

Valoración Base	200.000,00 €														
Impacto económico de Patalogía	0,00 €														
Nueva valoración	200.000,00 €	+/-12% max	+/-12% max	+/-12% max	+/-12% max	+/-12% max	+/-12% max	+/-12% max	+/-12% max	+/-12% max	+/-12% max				
Procedencia del valoración base (Tasación/Registro/Certificaciones/Agencia)	Descripción de patalogía	Grado de Afectación	Velocidad de avance	Probabilidad de Aparición	Criticidad de ubicación	Trabajos Remediales	Medios Preventivos	Lesiones secundarios	% PEM	Grado de Dificultad de intervención	Valor max	Suma factores Mitigantes	A deducir	PSC	Recomendación Estudios de Corrosión Posteriores
Ejemplo: Tasación propia	Patalogía nº...: Pitting en viga estructural acero ...	13	2	3	3	-6	4	-7	1	3	13,00	-2	-2	11,00	Sí
Validez de Prueba		Alarm Bell	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	PSC Limits test not valid				
Campanas de aviso		1	0	0	0	0	0	0	0	0	Alarm Bells				
											1				

Patalogía 1:		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0,00	No
											PSC valid				
		OK	Test OK												
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Patalogía 2:		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0,00	No
											PSC valid				
		OK	Test OK												
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Patalogía 3:		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0,00	No
											PSC valid				
		OK	Test OK												
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Patalogía 4:		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0,00	No
											PSC valid				
		OK	Test OK												
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
											PSC GLOBAL			0,00	
	Peso Máximo global del factor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
	Ranking de importancia del factor														

- 1. Impacto Económico Directo**
- a. La oxidación de hierro obliga a reparar materiales que han perdido parcialmente su función o en casos más graves desechar y sustituir por otros nuevos multitud de materiales, utensilios, maquinas, herramientas, instalaciones
 - b. Para evitar estas pérdidas, se han de programar medidas de prevención, como recubrimientos, aislantes pinturas ectera o fabricar las pieza sobredimensionadas, mantenimiento y revisiones preventivas.
- 2. Pérdidas Indirectas**
- a. Pérdidas de calidad de uso
 - b. Pérdidas por interrupciones del uso y disfrute

A.1 Grado de Afectación (scale)

DEGRADACIÓN EN EL ESTADO DE CONSERVACIÓN	Limites +/- 12%
NULO Sin necesidad de intervención. No se detectan ni se conocen problemas por esta causa.	Entre 0-4%
BAJO Zonas afectadas estabilizadas que necesitan puntuales intervenciones superficiales.	Entre 4,1-8%
MEDIO Zonas afectadas puntuales que necesitan intervenciones de sustitución.	Entre 8,1-12%
ALTO Lesiones importantes y generalizados que ponen en peligro la estabilidad del edificio, necesidad de intervenciones	>12%

Patología 1
 Patología 2
 Patología 3
 Patología 4

Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0	valid Test
Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0	valid Test
Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0	valid Test
Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0	valid Test

SÍNTOMAS A OBSERVAR
Ver Tabla 2
En general, se comprobará
Estabilización de los defectos.
Repetición de la lesión en plantas consecutivas.
Continuidad de las humedades en los muros en contacto con el terreno.
Condiciones de utilización.

A.2 Rapidez de Avance (Timing)

Periodicidad y velocidad	Limites +/- 12%
---------------------------------	-----------------

Baja y Esporádico

Sin necesidad de intervención. No se detectan ni se conocen problemas por esta causa.

Plazo de intervención: Programado

Entre 0-4%

Rápida pero Esporádica

Zonas afectadas estabilizadas que necesitan puntuales intervenciones superficiales.

Plazo de intervención: Diferido

Entre 4,1-8%

Lenta y Continua

Zonas afectadas puntuales que necesitan intervenciones de sustitución en plazo de

Plazo de intervención: Rapido

Entre 8,1-12%

Continua y rápida

Lesiones importantes y generalizados que ponen en peligro la estabilidad del edificio, necesidad de intervenciones

Plazo de intervención: Inmediato

>12%

Patología 1

Patología 2

Patología 3

Patología 4

Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0	valid Test
Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0	valid Test
Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0	valid Test
Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0	valid Test

Nota: La Ruina se declara por ley en cuando Intervención > 50% de PEM

Plazos de Intervención
Inmediata
Urgente, 6 meses
Rápido, 1 año
Diferido, 3 años
Programado,.....años

SÍNTOMAS A OBSERVAR
Ver Tabla 2
Condiciones del elemento afectado
Medición de potencial y velocidad de corrosión
Propensidad de los materiales en cuestión a la oxidación: energía libre de Gibbs
Grado de protección de los materiales utilizados
Agresividad del entorno
Temperatura media del entorno del elemento afectado
Presencia de humedad
Presencia de vibraciones
PH de recubrimientos
Existencia de posibles pares galvanicos
Localización
Grado de exposición al medio corrosivo
En general, se comprobará
Estado de uniones entre los elementos afectados
Condiciones de utilización.

A.3 Probabilidad de Aparición o Reparación

Probabilidad	Limites +/- 12%
---------------------	-----------------

Improbable

Daños ocasionados por circunstancias muy puntuales No se espera desperfectos por este causa.	Entre 0-4%
---	------------

Posible

Ocurre en hasta un 50% de los casos parecidos	Entre 4,1-8%
---	--------------

Probable

Ocurre en la mayoría de casos parecidos	Entre 8,1-12%
---	---------------

Inevitable

Surje siempre en circunstancias parecidas	>12%
---	------

- Patología 1
- Patología 2
- Patología 3
- Patología 4

Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0
Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0
Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0
Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0

SÍNTOMAS A OBSERVAR

Ver Tabla 2

Condiciones del elemento afectado

Propensidad de los materiales en cuestión a la oxidación: energía libre de Gibbs
Grado de protección de los materiales utilizados

Condiciones de entorno

Temperatura media del entorno del elemento afectado
Presencia de humedad
Presencia de vibraciones
Existencia de posibles pares galvanicos

Localización

Grado de exposición al medio corrosivo

En general, se comprobará

Estado de uniones entre los elementos afectados
Condiciones de utilización.

A.4 Criticidad de Ubicación

Nivel de riesgo a la seguridad estructural, habitabilidad o funcionalidad	Limites +/- 12%
Nulo Daños ocasionados no impiden su buen funcionamiento ni representan peligro para su integridad Estructural.	Entre 0-4%
Bajo Ubicación del desperfecto podrían representar impedimentos en comodidad de uso pero no en funcionalidad ni integridad estructural	Entre 4,1-8%
Medio Ubicación del desperfecto podrían representar riesgo a la integridad estructural y serios problemas en funcionalidad	Entre 8,1-12%
Alto Ubicación del desperfecto podrían representar grave riesgo a la integridad estructural y funcionalidad nula	>12%

Patología 1
Patología 2
Patología 3
Patología 4

Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0
Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0
Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0
Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0

SÍNTOMAS A OBSERVAR (ver Tabla 6)

Función estructural del elemento afectado
Importancia para las condiciones de habitabilidad del elemento afectado
Importancia para la funcionalidad de la edificación

Localización

Unión entre elementos constructivos.

En general, se comprobará

Condiciones de utilización.

A.5 Trabajos Remediales

Impacto de Trabajos Remediales	Limites +/- 12%
---------------------------------------	-----------------

Alto positivo

Dirección de proceso de corrosión invertido o parado	Entre -6 y -12%
--	-----------------

Bajo positivo

Velocidad de corrosión relentizado	Entre 0 y -5,9%
------------------------------------	-----------------

Bajo negativo

Velocidad de corrosión acelerado	Entre 0 y 6%
----------------------------------	--------------

Alto negativo

Velocidad de corrosión acelerado y aparición de nuevas patologías	Entre 6 y 12%
---	---------------

Patología 1

Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0	valid Test
--------------------------------	---	------------

Patología 2

Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0	valid Test
--------------------------------	---	------------

Patología 3

Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0	valid Test
--------------------------------	---	------------

Patología 4

Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0	valid Test
--------------------------------	---	------------

OBSERVACIONES (Ver Tabla 7)

A pesar de que "Trabajos Remediales" aparece en la tabla 2 como posible causa de la degradación de un edificio, por supuesto esto sería en el caso de obras realizadas de forma inadecuada. En el caso de que un edificio haber sufrido trabajos remediales adecuados habría que tomar en cuenta su efecto mitigante.

A.6 Medios Preventativos

Impacto de Medios Preventativos	Limites +/- 12%
--	-----------------

Nulo

Sin medios o con medios no efectivos	Entre 0 y -3%
--------------------------------------	---------------

Bajo

Medios Pasivos poco efectivos	Entre -3,1 y -6%
-------------------------------	------------------

Medio

Medios pasivos que relentizan de forma significativa el avance. Nuevas patologías posibles.	Entre -6,1 y -9%
--	------------------

Alta

Medios pasivos y activos que relentizan de forma significativa el avance. Nuevas patologías poco probables.	Entre -9,1 y -12%
--	-------------------

- Patología 1
- Patología 2
- Patología 3
- Patología 4

Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0	valid Test
Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0	valid Test
Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0	valid Test
Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0	valid Test

Ver Tabla 5

A.7 Lesiones Secundarias: lesiones a otros elementos distintos al que sufre la corrosión

Impacto de efectos secundarios de corrosión	Limites +/- 12%
--	-----------------

Nulo

Daños ocasionados por circunstancias muy puntuales No se espera desperfectos por este causa.	Entre 0-4%
---	------------

Bajo

Zonas afectadas estabilizadas que necesitan puntuales intervenciones superficiales.	Entre 4,1-8%
---	--------------

Medio

Zonas afectadas puntuales que necesitan intervenciones de sustitución.	Entre 8,1-12%
--	---------------

Alto

Lesiones importantes y generalizados, necesidad de intervenciones multiples	>12%
---	------

Patología 1

Patología 2

Patología 3

Patología 4

Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0	valid Test
Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0	valid Test
Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0	valid Test
Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0	valid Test

OBSERVACIONES

Elementos especialmente susceptibles a daños secundarios:

Revestimientos exteriores

Recubrimientos

En general, se comprobará

A.8 Coste del elemento afectado por la lesión primaria o secundarias relativo al PEM de la construcción

%PEM

Nulo

0-1%

Bajo

>1-3%

Medio

>3-5%

Alto

>5%

Patología 1	Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0	valid Test
Patología 2	Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0	valid Test
Patología 3	Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0	valid Test
Patología 4	Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0	valid Test

OBSERVACIONES

Ver Tabla 5

Incluye la proporción del presupuesto de ejecución material que representa los elementos afectados de forma directa o indirectamente.

En el caso de que no se dispone del PEM usar la última usar la valoración base.

A.9 Grado de dificultad de intervención en los elementos afectados

Probabilidad	Limites +/- 12%
Nula	
Acceso sin dificultades	Entre 0-4%
Baja	
Elemento accesible pero su ubicación dificulta los trabajos. ej . Elementos en altura	Entre 4,1-8%
Media	
Intervención requiere sustitución de este elemento pero no afecta a otros elementos	Entre 8,1-12%
Alta	
Elemento no accesible sin sustitución de ese y otros elementos	>12%

Patología 1
 Patología 2
 Patología 3
 Patología 4

Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0	valid Test
Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0	valid Test
Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0	valid Test
Valor asignado (ej 3.5 = 3.5%)	0	valid Test

OBSERVACIONES

En general, se espera que el caso de los niveles medio/ alto el uso de medios auxiliares de importancia; grua, plataformas de trabajo etcetera se hace imprescindible.

Clasificación - basada en ISO 6241 tabla 4

Agentes	Actuan en el exterior		Actuan en el interior	
	Medio Ambiente	Suelo	Origen en el uso	Resulta del diseño
1. Mechanical Agents				
1.1 Gravitation	Snow and rainwater loads	Ground pressure, water pressure	Live loads	Dead loads
1.2 Forces and imposed or restrained deformations	Ice formation pressure, thermal and moisture expansion	Subsidence, slip	Handling forces, indentation	Shrinkage, creep, forces and imposed deformations
1.3 Kinetic Energy	Wind, hail, external impacts, sand-storm	Earthquakes	Internal impacts, wear	Water hammer
1.4 Vibration and noises	Wind, thunder, aircraft, explosions, traffic, machinery noises	Traffic and machinery vibrations	Noise and vibration from music, dancers, domestic appliances	Service noises and vibrations
2 Electro-magnetic agents				
2.1 Radiation	Solar radiation, radioactive radiation	Radioactive radiation	Lamps, radioactive radiation	Radiating surfaces
2.2 Electricity	Lightning	Stray currents	-	Static electricity, electrical supply
2.3 Magnetism	-	-	Magnetic fields	Magnetic fields
3 Thermal agents	Heat, frost, thermal shock	Ground heat, frost	User emitted heat, cigarette	Heating, fire
4 Chemical agents				
4.1 Water & solvents	Air humidity, condensations, precipitations	Surface water, ground water	Water sprays, condensation, detergents, alcohol	Water supply, waste water, seepage
4.2 Oxidising agents	Oxygen, ozones, oxides of nitrogen	Positive electro-chemical potentials	Disinfectant, bleach	Positive electro-chemical potentials
4.3 Reducing agents	-	Sulphides	Agents of combustion, ammonia	Agents of combustion, negative electro-chemical potentials
4.4 Acids	Carbonic acid, bird droppings, sulphuric acid	Carbonic acid, humic acids	Vinegar, citric acid, carbonic acid	
4.5 Bases			Sulphuric acid, carbonic acid	
4.6 Salts	-	Lime	Sodium hydroxide, potassium hydroxide, ammonium hydroxide	Sodium hydroxide, cement
4.7 Chemically neutral	Neutral dust	Limestone, silica	Fat, oil, ink, neutral dust	Fat, oil, neutral dust
5. Biological agents				
5.1 Vegetable and microbials	Bacteria, seeds	Bacteria, moulds, fungi, roots	Bacteria, house plants	-
5.2 Animal	Insects, birds	Rodents, termites, worms	Domestic animals	-

Anejo 2

Tabla 1

Nota: La Ruina se declara por ley en cuando Intervención > 50% de PEM

Plazos de Intervención

Inmediata
Urgente, 6 meses
Rápido, 1 año
Diferido, 3 años
Programado,.....años

SÍNTOMAS A OBSERVAR

Ver Tabla 2

Condiciones del elemento afectado

Medición de potencial y velocidad de corrosión
Propensidad de los materiales en cuestión a la oxidación: energía libre de Gibbs
Grado de protección de los materiales utilizados

Agresividad del entorno

Temperatura media del entorno del elemento afectado
Presencia de humedad
Presencia de vibraciones
PH de recubrimientos
Existencia de posibles pares galvanicos

Localización

Grado de exposición al medio corrosivo

En general, se comprobará

Estado de uniones entre los elementos afectados
Condiciones de utilización.

Tabla 2

Tabla 2

Factores de riesgo del entorno	Naturaleza	Velocidad de desarrollo	Área afectada	Probabilidad de Aparición
Biológicos				
Animales, insecto, hongos, plantas	biológico	a largo plazo	local/regional	continuous
Meteorológicos				
Radiación solar, precipitación, escarcha	físico	a largo plazo	local	continuous
Humedad del aire	físico	a largo plazo	local	Cíclico
Temperatura				Continuos
Relampago	físico	aparición repetina	local	Cíclico
Viento fuerte, tornados, Huracanes	físico	aparición repetina	regional	Poco frecuente
Amenazas Geo-químicas				
Erosion por agua subterránea	physicoquímico	a largo plazo	local	inusual/ Poco frecuente
Sales Solubles	phy sicoquímico	a largo plazo	local	Continuos
Otros				
Despazamiento del terreno	físico	a largo plazo	regional	Continuos
Aumento en la marea	físico	aparición repetina	local	Frecuente
Inhundaciones de mar y ríos.	físico	aparición repetina	local/regional	inusual/ Poco frecuente
Terramotos	físico	aparición repetina	local/regional	inusual/ Poco frecuente
Incendios	físico	aparición repetina	local	Inusual
Avalanchas				
Actividad Volcánica	físico	aparición repetina	local/regional	inusual
Factores Antropogenicos				
Gestión de uso				
Calefacción, aire acondicionado, ventilación, Iluminación	físico	a largo plazo	local	continuous
Incumplimiento de normas	físico/ químico	a largo plazo	regional	continuous
Confort				
Uso Inadecuado				
Ocasional con calentamiento repentino	físico	a largo plazo	local	continuous
Vibraciones localizadas	físico	a largo plazo	local	continuous
Reformas/Transformaciones	arquitectural	aparición repetina	local	frecuente
Mantenimiento Inadecuado				
Limpieza inadecuada	físico/ Químico	a largo plazo	local	Continuos
Intervenciones tardíos	físico/ químico/ biológico	a medio plazo	local	Frecuente

Descuidos durante uso y negligencia	físico/ químico/ biológico	a medio plazo	local	Poco frecuente
Trabajos remediales Inadecuados	físico/ químico/ biológico	a medio plazo	local	Poco frecuente
Reformas remediales				
Mala elección de técnicos	físico/ químico/ biológico	aparición repentina	local	Poco frecuente
Tratamientos	físico/ químico/ biológico	a largo plazo	local	Poco frecuente
Trabajos de reforma inadecuados	físico/ químico	a largo plazo	local	Poco frecuente
Restauración Inadecuada	físico/ químico	a largo plazo	local	Poco frecuente
Amenazas de origen humana				
Económica	Medio ambiental	a medio plazo	regional/	Continuous
Desarrollo			global	
Política Gubernamental	Sin límites	aparición repentina/ a medio plazo	regional/ global	poco frecuente/ continuo

Tabla 3

Fecha: 22,12,2005

Hoja de coeficientes de ajuste

					+/-5% max	+/-4% max	+/-12% max	+/-3% max	+/-8% max		
	Procedencia del Valor	Metros utiles	Precio Aportado	Rep./m2 Euros	Calidad Edificio	Superficie	Ascensor	Aseo	Calidad Vivienda	Total Adj. Coef.	Valor Homogeneizado
	agencia	79	144965	1835	-0,05	0	0	0	0,05	1	1835
	agencia	62	102982	1661	-0,05	0,02	0	0	0,02	0,99	1644
	agencia	70	100000	1429	-0,05	0	0	0	0,02	0,97	1386
	agencia	62	108000	1742	-0,05	0,02	0	0	0,05	1,02	1777
Promedios		68	113987	1667	-0,05	0,01	0	0	0,035	0,995	1660
Vivienda a Tasar		94									

Valor de la vivienda según el método de Comparación de muestras

156.084 €

Tabla 4

Clasificación - basada en ISO 6241 tabla 4

Agentes	Actuan en el exterior		Actuan en el interior	
	Medio Ambiente	Suelo	Origen en el uso	Resulta del diseño
1. Mechanical Agents				
1.1 Gravitation	Snow and rainwater loads	Ground pressure, water pressure	Live loads	Dead loads
1.2 Forces and imposed or restrained deformations	Ice formation pressure, thermal and moisture expansion	Subsidence, slip	Handling forces, indentation	Shrinkage, creep, forces and imposed deformations
1.3 Kinetic Energy	Wind, hail, external impacts, sand-storm	Earthquakes	Internal impacts, wear	Water hammer
1.4 Vibration and noises	Wind, thunder, aircraft, explosions, traffic, machinery noises	Traffic and machinery vibrations	Noise and vibration from music, dancers, domestic appliances	Service noises and vibrations
2 Electro-magnetic agents				
2.1 Radiation	Solar radiation, radioactive radiation	Radioactive radiation	Lamps, radioactive radiation	Radiating surfaces
2.2 Electricity	Lightning	Stray currents	-	Static electricity, electrical supply
2.3 Magnetism	-	-	Magnetic fields	Magnetic fields
3 Thermal agents	Heat, frost, thermal shock	Ground heat, frost	User emitted heat, cigarette	Heating, fire
4 Chemical agents				
4.1 Water & solvents	Air humidity, condensations, precipitations	Surface water, ground water	Water sprays, condensation, detergents, alcohol	Water supply, waste water, seepage
4.2 Oxidising agents	Oxygen, ozones, oxides of nitrogen	Positive electro-chemical potentials	Disinfectant, bleach	Positive electro-chemical potentials
4.3 Reducing agents	-	Sulphides	Agents of combustion, ammonia	Agents of combustion, negative electro-chemical potentials
4.4 Acids	Carbonic acid, bird droppings, sulphuric acid	Carbonic acid, humic acids	Vinegar, citric acid, carbonic acid	
4.5 Bases			Sulphuric acid, carbonic acid	
4.6 Salts	-	Lime	Sodium hydroxide, potassium hydroxide, ammonium hydroxide	Sodium hydroxide, cement
4.7 Chemically neutral	Neutral dust	Limestone, silica	Fat, oil, ink, neutral dust	Fat, oil, neutral dust
5. Biological agents				
5.1 Vegetable and microbials	Bacteria, seeds	Bacteria, moulds, fungi, roots	Bacteria, house plants	-
5.2 Animal	Insects, birds	Rodents, termites, worms	Domestic animals	-

Tabla 5

Observaciones:

Existen cinco métodos primarios de control de la corrosión:

1. Selección de materiales. Cada metal y aleación tiene un comportamiento único e inherente ante la corrosión que se ve reflejado en la posición que toma en la serie electroquímica de metales o en una serie galvánica. Puede estar en el intervalo de alta resistencia de metales nobles o pasivos –por ejemplo, oro y platino–, o en el de baja resistencia de metales activos, como el sodio y el magnesio.

Además, la resistencia a la corrosión de un metal depende del ambiente al cual se encuentra expuesto. Tomando en consideración estos puntos, se puede llevar a cabo una buena selección de materiales para un uso específico.

2. Recubrimientos. Los recubrimientos para la protección contra la corrosión se pueden dividir en dos grandes grupos: los metálicos y los no metálicos (orgánicos e inorgánicos). Con cualquier tipo de recubrimiento que se seleccione el objetivo es el mismo: aislar la superficie metálica del medio corrosivo. El concepto de aplicación de un recubrimiento con un metal más noble sobre un metal activo se basa en la ventaja de una mayor resistencia a la corrosión del metal noble. Un ejemplo de esta aplicación es el acero recubierto con estaño. Alternativamente, un metal más activo se puede aplicar, y en este caso el recubrimiento se corroe, o sacrifica, en vez del sustrato. Un ejemplo de este sistema es el acero galvanizado, en el que el recubrimiento de zinc se corroe preferentemente y protege al acero. Los recubrimientos no metálicos pueden ser orgánicos e inorgánicos. La función primaria de un recubrimiento orgánico en la protección contra la corrosión es aislar el metal del ambiente corrosivo.

Adicionalmente, forma una barrera para extinguir la corrosión; el recubrimiento orgánico puede contener inhibidores de corrosión.

Existen muchas formulaciones de recubrimientos orgánicos, así como también una amplia variedad de procesos de aplicación para seleccionar de un producto dado o una condición de servicio.

Los recubrimientos no metálicos inorgánicos incluyen porcelanas, tintas de cemento y silicatos, recubrimientos vítreos y otros cerámicos resistentes a la corrosión. Al igual que los recubrimientos orgánicos, los inorgánicos se utilizan para aplicaciones en corrosión como recubrimientos de barrera.

3. Inhibidores. Así como algunas especies químicas (las sales, por ejemplo) causan corrosión, otras especies químicas la inhiben. Los cromatos, silicatos y aminas orgánicas son inhibidores comunes. Los mecanismos de inhibición pueden ser un poco complejos. En el caso de las aminas orgánicas, el inhibidor es adsorbido sobre los sitios anódicos y catódicos y anula la corriente de corrosión. Otras promueven la formación de una película protectora sobre la superficie del metal. Los inhibidores se pueden incorporar en un recubrimiento protector. Cuando sucede un defecto en el recubrimiento, el inhibidor se dirige desde el recubrimiento hacia el defecto y se controla la corrosión.

4. Protección catódica. La protección catódica suprime la corriente de corrosión que causa el daño en una celda de corrosión e impulsa la corriente para dirigirla a la estructura metálica que se va proteger. De esta manera, se previene la corrosión o disolución del metal. En la práctica, la protección catódica se puede desarrollar por dos métodos de aplicación, la cual difiere en la fuente de alimentación de la corriente protectora. Un sistema de corriente impresa utiliza una fuente de poder para forzar la corriente de un ánodo inerte a la estructura metálica a ser protegida.

Un sistema de ánodo de sacrificio utiliza ánodos de metal activo, como zinc o magnesio, los cuales son conectados a la estructura para proporcionarles la corriente de protección catódica.

5. Diseño. La aplicación de principios de diseño puede eliminar muchos problemas de corrosión y reduce el tiempo y costo asociados con el mantenimiento y reparación. La corrosión ocurre frecuentemente en espacios pequeños o resquicios en los que el medio corrosivo empieza a ser más agresivo. Estas áreas se pueden eliminar o minimizar en el proceso de diseño. Donde la corrosión bajo esfuerzo es posible, los componentes se pueden diseñar para operar en niveles de esfuerzo menores a los que podrían colapsarse.

Por todo lo anterior, es muy importante que el ingeniero o especialista en corrosión, el ingeniero de materiales, el supervisor de mantenimiento o como se le designe, debe tener los conocimientos suficientes para controlar este fenómeno; debe reconocerlo y saber cuál es su origen y su gravedad; debe estar actualizado sobre las herramientas y métodos de control de que se dispone hoy en día, las técnicas de inspección, los efectos de las variables de diseño, la forma de interpretar y

Tabla 6

Ubicaciones más frecuentes:

El Foro de Calidad de la Construcción (COF), que opera una base de datos de defectos sobre la base de respuestas de los miembros, también ha analizado: (a) los elementos o lugares en los defectos se producen, y (b) cómo defectos de contribuir a un rendimiento pobre de la construcción. Esto se basa en 862 entradas de la base, 303 de los cuales se refieren a viviendas y 559 para la construcción no residencial - (Foro de Calidad de la Construcción, 1997).

- 1 Paredes exteriores (20%)
- 2 Techos (19%)
- 3 Tres ventanas y puertas (13%)
- 4 Suelos (11%)
- 5 Servicios (9%)
- 6 sub-estructura (7%)
- 7 en particiones (4%)
- 8 paredes de separación (4%)
- 9 Escaleras (4%)
- 10 La planificación y el diseño (4%)

Tabla 7

Técnicas prevención/ trabajos remediales comunes:

La protección catódica suprime la corriente de corrosión que causa el daño en una celda de corrosión e impulsa la corriente para dirigirla a la estructura metálica que se va proteger. De esta manera, se previene la corrosión o disolución del metal. En la práctica, la protección catódica se puede desarrollar por dos métodos de aplicación, la cual difiere en la fuente de alimentación de la corriente protectora. Un sistema de corriente impresa utiliza una fuente de poder para forzar la corriente de un ánodo inerte a la estructura metálica a ser protegida.

Un sistema de ánodo de sacrificio utiliza ánodos de metal activo, como zinc o magnesio, los cuales son conectados a la estructura para proporcionarles la corriente de protección catódica.