

FACULTAD: Ingeniería	ESCUELA: Ingeniería Mecánica	DEPARTAMENTO: Tecnología de Producción			
ASIGNATURA: Corrosión en Sistemas de Enfriamiento por Agua		CÓDIGO: 4941	PAG: 1 DE: 7		
REQUISITOS: Materiales para Ingeniería (4911) y 150 Unidades Crédito			UNIDADES: 3		
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1				4

Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica
Departamento de Tecnología de Producción
Unidad Docente y de Investigación Tecnología Mecánica

Asignatura

Corrosión en Sistemas de Enfriamiento por Agua

Fecha Emisión: 3 marzo 2005	Nro. Emisión: Primera	Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad	Último Período
Profesor (a): C. Villalobos	Jefe Dpto.: A. Pertuz	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005

FACULTAD: Ingeniería	ESCUELA: Ingeniería Mecánica	DEPARTAMENTO: Tecnología de Producción			
ASIGNATURA: Corrosión en Sistemas de Enfriamiento por Agua		CÓDIGO: 4941	PAG: 2 DE: 7		
REQUISITOS: Materiales para Ingeniería (4911) y 150 Unidades Crédito			UNIDADES: 3		
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1				4

1. PROPÓSITO

El propósito de la presente asignatura será el de introducir al participante en el desarrollo de soluciones de problemas tecnológicos comúnmente encontrados en la industria, relacionados con el fenómeno de corrosión, particularmente en instalaciones neurálgicas tales como los sistemas convencionales de enfriamiento por agua. La corrosión en los sistemas de enfriamiento por agua causa problemas inmediatos y posteriores, las consecuencias de una falla derivada de este fenómeno puede forzar un paro no programado, redirigir los esfuerzos de los operadores, contaminar el sistema, comprometer la seguridad, aumentar los gastos en equipos, violar los reglamentos sobre contaminación y por ende disminuir la productividad en la planta de la cual formen parte directa o indirectamente estos sistemas. La solución para cualquier falla y esto es en general pasa por la comprensión precisa de la causa. Una investigación formal siempre conducirá al la determinación de estas causas y en el mejor de los casos se identificarán estos problemas potenciales antes de que ocurra la falla de manera catastrófica.

2. OBJETIVOS DEL APRENDIZAJE

2.1. Objetivo general

Facilitar el lenguaje técnico al estudiante, luego ofrecer las herramientas que permitan identificar los puntos potenciales dentro de estos sistemas que son susceptibles a presentar fallas características asociadas con las condiciones del medio y las solicitudes durante el servicio, la identificación de los daños más frecuentes, que aspectos tienen estos, las posibles causas de su origen, las consecuencias inmediatas de su presencia y finalmente sugerencias fundamentadas técnicamente de cómo podrían solventarse dichos problemas.

2.2. Objetivos específicos

TEMA 1. Generalidades en el diseño y operación de sistemas de enfriamiento por agua.

Al concluir el Tema 1, el alumno debe ser capaz de:

- Identificar los distintos sistemas de enfriamiento y los equipos que lo integran.

TEMA 2. Introducción al fenómeno de corrosión.

Al concluir el Tema 2, el alumno debe ser capaz de:

Fecha Emisión: 3 marzo 2005	Nro. Emisión: Primera	Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad	Último Período
Profesor (a): C. Villalobos	Jefe Dpto.: A. Pertuz	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005

FACULTAD: Ingeniería	ESCUELA: Ingeniería Mecánica	DEPARTAMENTO: Tecnología de Producción			
ASIGNATURA: Corrosión en Sistemas de Enfriamiento por Agua		CÓDIGO: 4941	PAG: 3 DE: 7		
REQUISITOS: Materiales para Ingeniería (4911) y 150 Unidades Crédito			UNIDADES: 3		
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1				4

- Identificar el tipo de pila galvánica que se establece de acuerdo a la configuración del sistema de enfriamiento.

TEMA 3. Corrosión en hendiduras.

Al concluir el Tema 3, el alumno debe ser capaz de:

- Establecer el tipo de corrosión, los factores que potencian el fenómeno y los medios a seguir para la minimización de problema de corrosión en hendiduras.

TEMA 4. Tuberculación.

Al concluir el Tema 4, el alumno debe ser capaz de:

- Establecer el tipo de corrosión, los factores que potencian el fenómeno y los medios a seguir para la minimización de problema de corrosión por tuberculación.

TEMA 5. Corrosión bajo depósitos.

Al concluir el Tema 5, el alumno debe ser capaz de:

- Establecer el tipo de corrosión, los factores que potencian el fenómeno y los medios a seguir para la minimización de problema de corrosión en bajo depósitos.

TEMA 6. Corrosión por influencia biológica.

Al concluir el Tema 6, el alumno debe ser capaz de:

- Establecer el tipo de corrosión, los factores que potencian el fenómeno y los medios a seguir para la minimización de problema de corrosión por influencia biológica.

TEMA 7. Corrosión ácida.

Al concluir el Tema 7, el alumno debe ser capaz de:

- Establecer el tipo de corrosión, los factores que potencian el fenómeno y los medios a seguir para la minimización de problema de corrosión ácida.

TEMA 8. Corrosión alcalina.

Al concluir el Tema 8, el alumno debe ser capaz de:

- Establecer el tipo de corrosión, los factores que potencian el fenómeno y los medios a seguir para la minimización de problema de corrosión alcalina.

3. EVALUACIÓN

Fecha Emisión: 3 marzo 2005	Nro. Emisión: Primera	Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad	Último Período
Profesor (a): C. Villalobos	Jefe Dpto.: A. Pertuz	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005

FACULTAD: Ingeniería	ESCUELA: Ingeniería Mecánica	DEPARTAMENTO: Tecnología de Producción			
ASIGNATURA: Corrosión en Sistemas de Enfriamiento por Agua		CÓDIGO: 4941	PAG: 4 DE: 7		
REQUISITOS: Materiales para Ingeniería (4911) y 150 Unidades Crédito			UNIDADES: 3		
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1				4

El rendimiento del estudiante en el logro de los objetivos planteados, se realizará mediante el siguiente esquema, conforme a lo establecido en el Reglamento de Exámenes de la Universidad Central de Venezuela:

- Al menos tres (3) pruebas escritas del tipo de desarrollo, cuyo promedio constituirá el 80% de la nota definitiva.
- Pruebas orales que consistirán de exposiciones individuales para la presentación de casos reales reportados en la literatura especializada y que tendrá una ponderación del 20% de la nota definitiva.
- Una prueba de reparación, para los estudiantes que no logren mediante la evaluación anterior, la nota aprobatoria mínima que es de diez (10) puntos. Esta prueba tendrá la ponderación del 100% de la nota definitiva.

4. CONTENIDO

4.1. Sinóptico

Generalidades en el diseño y operación de sistemas de enfriamiento por agua. Introducción al Fenómeno de Corrosión. Corrosión en Hendiduras. Tuberculación. Corrosión bajo depósitos. Corrosión por Influencia Biológica. Corrosión Ácida. Corrosión Alcalina.

4.2. Detallado

TEMA 1. Generalidades en el diseño y operación de sistemas de enfriamiento por agua.

Tipos de sistemas. Equipos de un sistema de enfriamiento. Selección de aleaciones adecuadas para la construcción de los sistemas de enfriamiento por agua.

Fecha Emisión: 3 marzo 2005	Nro. Emisión: Primera	Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad	Último Período
Profesor (a): C. Villalobos	Jefe Dpto.: A. Pertuz	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005

FACULTAD: Ingeniería	ESCUELA: Ingeniería Mecánica	DEPARTAMENTO: Tecnología de Producción			
ASIGNATURA: Corrosión en Sistemas de Enfriamiento por Agua		CÓDIGO: 4941	PAG: 5 DE: 7		
REQUISITOS: Materiales para Ingeniería (4911) y 150 Unidades Crédito			UNIDADES: 3		
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1				4

TEMA 2. Introducción al fenómeno de corrosión.

Generalidades: Concepto-pilas-aspectos fenomenológicos de la corrosión. Corrosión por Celdas de Concentración. Corrosión por Hendidura. Tuberculación. Ataque debajo de depósitos.

TEMA 3. Corrosión en hendiduras.

Descripción General. Ataque en el nivel de agua. Lugares. Factores críticos: metales pasivantes, Concentración de aniones ácidos, Morfología de las hendiduras, aleaciones con contenidos de cobre, conductividad, pH de las soluciones, abrasión, efectos galvánicos. Identificación. Minimización. Historial de casos reales.

TEMA 4. Tuberculación.

Descripción General. Crecimiento Incipiente, Estructura. Lugares. Factores críticos: Oxígeno disuelto, Flujo, Interacciones Biológicas, Aniones Agresivos. Identificación. Minimización. Historial de casos reales.

TEMA 5. Corrosión bajo depósitos.

Descripción General. Lugares. Factores críticos. Identificación: Contaminantes, Precipitados, Compuestos de azufre, Grasas y aceites. Minimización. Historial de casos reales.

TEMA 6. Corrosión por influencia biológica.

Descripción General. Corrosión biológica activa: Sulfato reductoras, Productoras de ácidos, Depositadoras de metal, otras bacterias. Corrosión biológica pasiva. Lugares. Factores críticos. Identificación. Minimización. Historial de casos reales.

TEMA 7. Corrosión ácida.

Descripción General. Aceros, Aceros Inoxidables, Aleaciones de Cobre, Aluminio. Lugares. Factores críticos. Ataque intermitente, Ácidos mezclados, Productos de corrosión. Identificación. Minimización. Historial de casos reales.

Fecha Emisión: 3 marzo 2005	Nro. Emisión: Primera	Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad	Último Período
Profesor (a): C. Villalobos	Jefe Dpto.: A. Pertuz	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005

FACULTAD: Ingeniería	ESCUELA: Ingeniería Mecánica	DEPARTAMENTO: Tecnología de Producción			
ASIGNATURA: Corrosión en Sistemas de Enfriamiento por Agua		CÓDIGO: 4941	PAG: 6 DE: 7		
REQUISITOS: Materiales para Ingeniería (4911) y 150 Unidades Crédito			UNIDADES: 3		
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1				4

TEMA 8. Corrosión alcalina.

Descripción General. Aluminio, Zinc, Aleaciones de cobre. Lugares. Factores críticos. Identificación. Minimización. Historial de casos reales.

5. ESTRATEGIAS INSTRUCCIONALES

Para la consecución de los objetivos planteados, el curso está dividido en dos sesiones semanales de dos horas cada una. En las sesiones teóricas el profesor expondrá los conceptos indicados en los contenidos. Adicionalmente, estas formulaciones se consolidan en las horas prácticas mediante el planteamiento y solución de ejercicios típicos.

Por otra parte el estudiante debe asignar tiempo para realizar lecturas teóricas y resolver ejercicios que se encuentran en la bibliografía del curso.

6. MEDIOS INSTRUCCIONALES

Se utilizarán los siguientes medios o recursos:

- Material impreso (Guías, Textos indicados en la bibliografía).
- Pizarra
- Transparencias
- Multimedia

7. REQUISITOS

Formales: Materiales para Ingeniería (4911) y 150 Unidades Aprobadas.

Académicos: Los estudiantes deben manejar los principios básicos termodinámicos como herramientas predictivas para el establecimiento de criterios de espontaneidad aplicadas a las reacciones químicas y los conceptos de aleación.

8. UNIDADES

Esta asignatura tiene un total de tres (3) unidades de acuerdo a las horas de docencia establecidas

Fecha Emisión: 3 marzo 2005	Nro. Emisión: Primera	Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad	Último Período
Profesor (a): C. Villalobos	Jefe Dpto.: A. Pertuz	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005

FACULTAD: Ingeniería	ESCUELA: Ingeniería Mecánica	DEPARTAMENTO: Tecnología de Producción			
ASIGNATURA: Corrosión en Sistemas de Enfriamiento por Agua		CÓDIGO: 4941	PAG: 7 DE: 7		
REQUISITOS: Materiales para Ingeniería (4911) y 150 Unidades Crédito			UNIDADES: 3		
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1				4

9. HORAS DE CONTACTO

La asignatura se dicta en dos sesiones semanales de dos horas cada una. Una sesión es de dos horas de teoría y la otra consta de una hora de teoría y una hora práctica.

10. PROGRAMACIÓN CRONOLÓGICA

Tema	1	2	3	4	5	6	7	8	Totales
Horas	4	8	12	8	8	8	8	8	64
Horas de teoría	4	6	8	6	6	6	6	6	48
Horas de práctica		2	4	2	2	2	2	2	16

11. BIBLIOGRAFÍA

11.1. Texto Básico

Uhlig., H. 1970. *Corrosión y control de la corrosión*. Ediciones URMO. España

11.2. Texto Complementario

Fontana, M. & R. Stsehie. 1976. *Advances in Corrosion Science and Technology*. Plenum Press. New York.

Fecha Emisión: 3 marzo 2005	Nro. Emisión: Primera	Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad	Último Período
Profesor (a): C. Villalobos	Jefe Dpto.: A. Pertuz	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005