



Berisso, 28 de noviembre de 2023

**VISTO**, la presentación formulada por el Departamento de Ingeniería Química, por lo que se propone la inclusión de asignaturas electivas a dictarse en la Carrera de mención, y

**CONSIDERANDO;**

Que el diseño curricular de la referida carrera, aprobada por Ordenanza N° 1028, prevé la inclusión de materias electivas, para mejor formación del estudiante en su actividad académica;

Que dicha propuesta fue aprobada por el Consejo Departamental de Ingeniería Química y por la Comisión de Enseñanza;

Que la presente se dicta en ejercicio de las facultades conferidas por la Estatuto Universitario;

Por ello y de conformidad a las atribuciones otorgadas por la reglamentación vigente;

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL LA PLATA**

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1º.-** Aprobar los cambios y actualizaciones a partir del ciclo lectivo 2022 hasta el ciclo lectivo 2025 inclusive, de las asignaturas electivas de la Carrera de Ingeniería Química, aprobada por Ordenanza N° 1028, cuya nómina, régimen de correlatividades, carga horaria y modalidad de dictado constan en el anexo I de la presente resolución.



**ARTÍCULO 2º.-** Aprobar los Programas Analíticos que figuran en el Anexo II de la presente resolución y son parte integrante de la misma. -

**ARTÍCULO 3º.-** Regístrese, comuníquese, cumplido archívese.

**RESOLUCIÓN N° 1681/2023**

<b>FRLP</b>
<b>SAC</b>
<b>SRI</b>

**Ing. Lucas Quesada**  
**A/C Secretaría de Consejo**  
**Directivo y Relaciones**  
**Institucionales**

**Mg. Ing. Luis A. Ricci**  
**Decano**



**Resolución N° 1681/2023**

**ANEXO I**

<b>Asignatura</b>	<b>Para Cursar</b>		<b>Para Rendir</b>
	<b>Cursada</b>	<b>Aprobada</b>	<b>Aprobada</b>
Corrosión Metálica y Protección 3 Hs. Anuales (Modalidad Anual) 6Hs. Cuatrimestrales Nivel V	Química Orgánica – Química Inorgánica – Fisicoquímica	Integración II	Química Orgánica – Química Inorgánica – Fisicoquímica



Resolución N° 1681/2023

**ANEXO II**

**CORROSIÓN METÁLICA Y PROTECCIÓN**

---

**Clasificación: Asignatura Electiva**

**Carrera: Ingeniería Química**

**Departamento: Ingeniería Química**

**Bloque: Tecnologías Complementarias**

**Área de conocimiento: Ciencia de los Materiales**

**ELECTIVA**

<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>
V
3

**ANUAL**

**NIVEL / AÑO**

**HORAS CÁTEDRA SEMANALES ANUALES**

**VIGENCIA: Desde ciclo lectivo 2022, hasta ciclo lectivo 2025 inclusive.**



## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Estudiar las propiedades y características termodinámicas y cinéticas de los diferentes procesos de corrosión para definir comportamiento, criterios de selección y métodos de protección de materiales, aplicando el conocimiento de otras ciencias, particularmente la fisicoquímica y la ingeniería. Relacionar la teoría electroquímica, termodinámica y cinética con los fenómenos ingenieriles que se presentan en el campo.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

#### **UNIDAD TEMÁTICA 1: CORROSIÓN METÁLICA.**

- Comprender el fenómeno de la corrosión y su importancia económica.
- Clasificar y comprender los distintos tipos de corrosión.

#### **UNIDAD TEMÁTICA 2: CORROSIÓN ELECTROQUÍMICA.**

- Identificar las reacciones catódicas en distintos medios.
- Interpretar termodinámicamente el fenómeno de corrosión.
- Comprender los diferentes potenciales de electrodo. Interpretar los diagramas de Pourbaix.

#### **UNIDAD TEMÁTICA 3: HETEROGENEIDADES EN LA FASE METÁLICA Y EN EL MEDIO.**

- Conocer las diferentes causas que generan el proceso corrosivo. Analizar los métodos de prevención.

#### **UNIDAD TEMÁTICA 4: CINÉTICA DE CORROSIÓN.**

- Determinar la velocidad de reacción en los procesos de corrosión.
- Comprender los factores que afectan la velocidad de reacción.
- Analizar curvas de polarización.



**UNIDAD TEMÁTICA 5: DIAGRAMA DE EVANS.**

- Interpretar el efecto de la acción de diferentes variables sobre la velocidad de corrosión.
- Establecer medidas de prevención y protección.

**UNIDAD TEMÁTICA 6: PASIVACIÓN.**

- Reconocer los mecanismos y las características de las curvas de pasivación.
- Determinar la influencia de las principales variables sobre las mismas.

**UNIDAD TEMÁTICA 7: MONITOREO.**

- Identificar las diferentes técnicas empleadas para el monitoreo de la corrosión.
- Establecer la importancia de la aplicación de ensayos de corrosión.

**UNIDAD TEMÁTICA 8: TIPIFICACIÓN DE LA CORROSIÓN.**

- Conocer los mecanismos básicos y la influencia de las distintas variables sobre los distintos tipos de corrosión.
- Determinar factores desencadenantes y métodos preventivos para la reducción de riesgos.

**UNIDAD TEMÁTICA 9: CORROSIÓN EN LA INDUSTRIA QUÍMICA.**

- Identificar las condiciones desfavorables que generan corrosión en la industria química y petroquímica.
- Reconocer los tipos de corrosión más frecuentes.
- Comprender aspectos termodinámicos y cinéticos.
- Establecer sistemas de tratamiento adecuados.

**UNIDAD TEMÁTICA 10: PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN.**

- Comprender los distintos métodos de protección contra la corrosión.
- Evaluar costos y rendimientos.
- Determinar las limitaciones en el uso de los diferentes inhibidores.
- Interpretar ensayos de corrosión bajo los lineamientos de las Normas ASTM.



## **CONTENIDOS**

### **CONTENIDOS SINTÉTICOS**

Corrosión metálica: Características y Clasificación. Corrosión electroquímica y directa. Pilas de corrosión. Aspectos termodinámicos. Diagramas de Pourbaix. Cinética de corrosión. Fenómenos de polarización. Diagramas de Evans. Pasividad. Tipos de corrosión. Corrosión en contacto con medios naturales. Tipos de corrosión en la industria química y petroquímica. Aleaciones resistentes a la corrosión. Selección de materiales y aspectos de diseño. Ensayos de comportamiento de materiales frente a la corrosión. Métodos de protección y monitoreo.

### **CONTENIDOS ANALÍTICOS**

#### **UNIDAD TEMÁTICA 1: CORROSIÓN METÁLICA.**

Corrosión metálica. Definición. Pérdidas económicas originadas por la corrosión. Clasificación y características de los distintos procesos de corrosión. Clasificación según la morfología del ataque. Clasificación según el mecanismo.

#### **UNIDAD TEMÁTICA 2: CORROSIÓN ELECTROQUÍMICA.**

Corrosión electroquímica. Equivalencia entre el fenómeno de corrosión y una pila en cortocircuito. Tipos de reacciones catódicas. Mecanismos de corrosión en los metales ultrapuros. Aspectos termodinámicos de la corrosión electroquímica: Potenciales mixtos. Medidas de potenciales. Electroodos de referencia: Electrodo de calomel, electrodo plata-cloruro de plata, electrodo de cobre-sulfato de cobre. Otros aspectos de la corrosión electroquímica: Diagramas de Pourbaix.

#### **UNIDAD TEMÁTICA 3: HETEROGENEIDADES EN LA FASE METÁLICA Y EN EL MEDIO.**

Heterogeneidades en la fase metálica. Heterogeneidades del medio: Pilas de concentración iónica o salina, pilas de aireación diferencial. Heterogeneidades de las condiciones físicas: Diferencias de temperatura, diferencias de potencial debidas a la presencia de un campo eléctrico.



#### **UNIDAD TEMÁTICA 4: CINÉTICA DE CORROSIÓN.**

Cinética de corrosión. Doble capa electroquímica: Modelos para la interfase. Teoría de las velocidades absolutas. Ecuación de Volmer-Tafel. Fenómenos de polarización: Polarización de concentración o difusión, polarización de resistencia, polarización de activación. Características generales de las curvas de polarización anódica en procesos de corrosión. Características generales de las curvas de polarización catódica en procesos de corrosión: Reacción de reducción de oxígeno, reacción de reducción de protones. Precisiones sobre la obtención experimental de las curvas de polarización y sobre la medida de la corriente de corrosión por métodos de corriente continua. Resolución de casos prácticos

#### **UNIDAD TEMÁTICA 5: DIAGRAMA DE EVANS.**

Diagrama de Evans: Control catódico, anódico, mixto y de resistencia Influencia de las distintas variables sobre la cinética de corrosión de materiales metálicos que operan en medios aireados a pH neutros. Influencia de las distintas variables sobre la cinética de corrosión de metales que operan en medios ácidos. Influencia de distintos factores sobre la curva de polarización anódica. Resolución de casos prácticos.

#### **UNIDAD TEMÁTICA 6: PASIVACIÓN.**

Mecanismos de pasivación. Características de la curva de polarización anódica en materiales metálicos pasivables. Concepto del potencial de Flade. Pasivación en condiciones reales de operación. Selección de materiales metálicos resistentes a la corrosión. Influencia de determinadas variables sobre las características de las curvas de pasivación. Repasivación.

#### **UNIDAD TEMÁTICA 7: MONITOREO.**

Monitoreo de la corrosión. Técnicas de laboratorio y técnicas de campo. Objetivos del monitoreo de la corrosión. Clasificación de los métodos: no destructivos, analíticos y de ingeniería de corrosión. Tasa de corrosión. Últimos avances en monitoreo.



### **UNIDAD TEMÁTICA 8: TIPIFICACIÓN DE LA CORROSIÓN.**

Tipos de corrosión: galvánica, en resqueio, filiforme, por picadura, intergranular, fricción, erosión, cavitación, bajo tensión fatiga y fragilización por hidrógeno. Corrosión en contacto con medios naturales. Corrosión atmosférica. Corrosión en contacto con agua dulce. Corrosión marina. Corrosión de materiales metálicos enterrados. Corrosión en contacto con hormigón. Factores desencadenantes. Reducción de riesgos.

### **UNIDAD TEMÁTICA 9: CORROSIÓN EN LA INDUSTRIA QUÍMICA.**

Corrosión en la industria química. Medios agresivos más comunes. Corrosión en la industria de refinación de petróleo. Compuestos corrosivos presentes en el petróleo y en su procesamiento. Procesos corrosivos frecuentes. Sistemas de tratamiento químico. Corrosión microbiológica. Corrosión a alta temperatura. Aspectos termodinámicos y cinéticos. Corrosión por sales fundidas. Selección de materiales.

### **UNIDAD TEMÁTICA 10: PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN.**

Mecanismos de protección contra la corrosión. Inhibidores y pasivadores. Mecanismos de la pasivación. Inhibidores de decapado. Compuestos antioxidantes en forma de pasta y emulsiones semisólidas. Inhibidores en fase vapor. Otros métodos de protección (protección catódica, anódica, recubrimientos). Normas ASTM de evaluación de la corrosión. Trabajos Prácticos de Laboratorio: Ensayos en Cámara de Niebla Salina; Ensayos en Cámara de Humedad y Temperatura Controladas; Ensayos en Cámara de Humedad Relativa 100%. Mecanismos de Protección: Formulación y elaboración de pinturas anticorrosivas. Determinación de curvas de pasivación.

### **TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO**

- Trabajo Práctico de Laboratorio N° 1 Preparación de superficies.
- Trabajo Práctico de Laboratorio N° 2 Arenado, granallado y medidas de rugosidad.
- Trabajo Práctico de Laboratorio N° 3 Cámara de niebla salina.
- Trabajo Práctico de Laboratorio N° 4 Inhibidores y pasivadores.



## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

TITULO	AUTOR	EDITORIAL	AÑO DE EDICIÓN
Introducción Básica a la Corrosión y Sus Formas de Control	Guerrero, A. N.	R. R. Bowker	2019
Corrosion Protection and Control Using Nanomaterials	Saji, V. S.	Elsevier	2012
Corrosiones Metálicas	Evans, U. R.	Reverté	2009
Corrosion Science and Engineering	Pedferri. P.	Springer	2018
Corrosion and Protection	Bardal, E.	Springer	2003



## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

TITULO	AUTOR	EDITORIAL	AÑO DE EDICIÓN
Fundamentals of Corrosion: Mechanisms, Causes, and Preventative Methods	Philip A., Schweitzer, P.E.	Taylor & Francis	2009
Termodinámica y cinética de la corrosión	Avila, J. y Genescá, J.	SITESA	1998
Corrosión y Degradación de Materiales	Otero Huerta, Enrique	Síntesis	1997
Principles and Prevention of Corrosion	Jones, D.	Macmillan Publishin Company	1992
Failure Analysis of Paints and Coatings	Weldon, D.	FSCT	2001
Cinética Electroquímica	Folker, W.	Eudeba	1971



## **FORMACIÓN PRÁCTICA**

**FORMACIÓN EXPERIMENTAL:** 14 horas

**RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE INGENIERÍA:** 12 horas

**ACTIVIDADES DE PROYECTO Y DISEÑO:** -

## **ARTICULACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS**

## **ASIGNATURAS CON QUE SE VINCULA**

### **Toma:**

De **QUÍMICA ORGÁNICA** y **QUÍMICA INORGÁNICA** características de los elementos y procesos químicos.

De **INTEGRACIÓN II** conceptos integradores y de balances de masa y energía.

De **FISICOQUÍMICA** conocimientos de equilibrio químico, cinética de las reacciones reversibles e irreversibles, potencial químico, energía interna, entalpía, energía libre de procesos y termoquímica aplicada.

### **Provee:**

A la asignatura **PROYECTO FINAL - INTEGRACIÓN V** conceptos correspondientes a selección de materiales.

## **CORRELATIVAS PARA CURSAR**

## **CURSADAS**

Química Orgánica, Química Inorgánica, Fisicoquímica



## **APROBADAS**

Integración II

## **CORRELATIVAS PARA RENDIR EXAMEN FINAL**

## **APROBADAS**

Química Orgánica, Química Inorgánica, Fisicoquímica

## **CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR**

### **DESCRIPCIÓN**

Las clases teóricas son desarrolladas a través de medios audiovisuales. Para las clases prácticas (seminarios y trabajos prácticos de laboratorio) se entregan guías que se resuelven en comisiones.

### **MODALIDAD DE LA ENSEÑANZA**

Se desarrollan clases expositivas de la totalidad de los temas, ejemplificando con casos de estudio. Se resuelven seminarios con activa participación de los alumnos. Se realizan prácticas de laboratorio en el laboratorio de ingeniería química.

### **EVALUACIÓN**

La evaluación es continua y sumativa; se implementan dos exámenes parciales teórico-prácticos y sus respectivos recuperatorios, en el horario de la Cátedra, que deben ser aprobados durante el ciclo lectivo. En forma previa a cada evaluación los alumnos deben entregar la carpeta de seminarios y prácticos de laboratorio. Las fechas de los exámenes parciales se fijan a principio del ciclo lectivo y se desarrollan en forma individual y escrita. Tendrán como objetivo principal valorar el desempeño en la resolución de problemas, empleo de terminología específica e integración de los contenidos conceptuales.



El alumno que apruebe todas las instancias de evaluación con una nota mínima de 6 (seis), en cualquiera de sus fechas, aprobará la asignatura en forma directa. Quienes obtengan una calificación de 4 (cuatro) o 5 (cinco) aprobarán la cursada y deberán rendir un examen final para acreditar la aprobación de la asignatura. En caso de que obtengan una calificación inferior a 4 (cuatro) deberán recurrar la materia.

### **CLASES DE CONSULTA**

Miércoles de 17:00 a 19:00 hs.



## **FUNDAMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La Corrosión es la causa general de la destrucción de la mayor parte de los materiales naturales o fabricados por el Hombre. Si bien esta fuerza destructiva ha existido siempre, no se le ha prestado atención hasta los tiempos modernos, con el avance de la tecnología. De esta forma, constituye una de las pérdidas económicas más grandes de la civilización moderna.

Dado que la corrosión está ligada en la industria a problemas tanto de seguridad como económicos, la asignatura “Corrosión Metálica y Protección” es de vital importancia para los ingenieros químicos puesto que son en la mayoría de los casos los responsables de minimizar los costos y los riesgos de la corrosión en muchos ámbitos. Así, la asignatura les brinda a los futuros ingenieros conocimientos sobre propiedades y características termodinámicas y cinéticas de los diferentes procesos de corrosión para definir comportamiento, criterios de selección y métodos de protección de materiales.

## **ARTICULACIÓN CON ACTIVIDADES DE POSGRADO**

El desarrollo del contenido curricular de “Corrosión Metálica y Protección” contempla además generar inquietudes para la investigación científico-tecnológica con el fin de incorporarlos a actividades de posgrado, particularmente como doctorandos a la Carrera “Doctorado en Ingeniería, mención Materiales” aprobada por Resoluciones del CS N° 688/2007 para su dictado en la Facultad Regional La Plata y N° 293/2009 para su implementación en forma cooperativa entre las Facultades Regionales Córdoba, Concepción del Uruguay y San Nicolás (Acreditada y Categorizada por CONEAU mediante Resoluciones N° 254/2013 y N° 573/2016, Carrera 4495, Categoría A).