



PROGRAMA ANALÍTICO DE ASIGNATURA

DEPARTAMENTO: Ingeniería Química.

CARRERA: Ingeniería Química.

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR: MECÁNICA INDUSTRIAL.

Año Académico: 2023

Área: Básica de la especialidad.

Bloque: Tecnologías Aplicadas.

Nivel: 5

Tipo: Obligatoria.

Modalidad: Cuatrimestral.

Cargas horarias totales:

<i>Horas reloj</i>	<i>Horas cátedra</i>	<i>Horas cátedra semanales</i>
72	96	6

FUNDAMENTACIÓN

El desarrollo de esta asignatura permitirá al estudiante adquirir conocimientos y conceptos fundamentales sobre solicitaciones y esfuerzos a los que están sometidos los equipos de proceso, los materiales de uso habitual dentro de la industria, los ensayos y tratamientos que los mismos requieren por condiciones de proceso. Dentro de los materiales se examinarán, determinarán y estimarán los procesos de corrosión y los procedimientos para evitarla o bien disminuir sus efectos.

La asignatura permite incorporar los criterios básicos de procedimiento y selección de procesos de soldadura pertinentes para la construcción de equipos, emplear y seleccionar las normas adecuadas para el diseño de equipos y accesorios según las reglamentaciones pertinentes, atendiendo los requerimientos profesionales prácticos.



Además, se desarrollan los métodos de soportación y vínculo de los equipos y cañerías de proceso, dentro de las distintas posibilidades de locación del servicio. Así mismo, aplicar, planificar y justificar la gestión de mantenimiento de instalaciones de equipos, cañerías y accesorios será parte del conocimiento desarrollado en la asignatura. Esta asignatura brinda herramientas fundamentales para la profesión, sabiendo que el Ingeniero Químico debe estar capacitado para afrontar el desarrollo integral de proyectos industriales de plantas de procesos. Esto comprende estudios de factibilidad, evaluación del impacto ambiental, diseño, cálculo, construcción, instalación, puesta en marcha y operación de las mismas, como así también la elaboración y seguimiento de los planes de producción y comercialización.

A través de la asignatura se podrá desarrollar y profundizar competencias asociadas al diseño mecánico, instalación y mantenimiento de cañerías y de recipientes sometidos a presión interna y externa, de almacenaje, con disposición horizontal. Como así también especificación y selección de materiales empleados en la Ingeniería Química en el diseño y construcción de dichos equipos.

Asimismo, incorporar los conocimientos requeridos en los procedimientos de soldadura para la construcción e instalación de dichos equipos en planta. Además, acercará en la selección y diseño de fundaciones para equipos de procesos sometidos a esfuerzos tanto de peso, viento, sismo, térmicos y de fatiga.

Esto permitirá el trabajo conjunto con otros profesionales en lo concerniente al montaje en planta de equipos, aparatos e instrumentos utilizados en las industrias que involucran procesos químicos, físico-químicos, bioingeniería y sus instalaciones auxiliares complementarias.

COMPETENCIAS DE EGRESO ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE:

Competencia	Competencias de Actividades reservadas			Competencias de Alcances
	Alta	Media	Baja	
CE1 (COMPETENCIA ESPECÍFICA 1)		X		



Identificar, formular y resolver problemas relacionados a productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas incorporando estrategias de abordaje, utilizando diseños experimentales cuando sean pertinentes, interpretando físicamente los mismos, definiendo el modelo más adecuado y empleando métodos apropiados para establecer relaciones y síntesis.				
CE2 (COMPETENCIA ESPECÍFICA 2) Diseñar, calcular y proyectar productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando estrategias conceptuales y metodológicas asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulación para valorar y optimizar, con ética, sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social.		X		
CE3 (COMPETENCIA ESPECÍFICA 3) Planificar y supervisar la construcción, operación y mantenimiento de procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios donde se llevan a cabo la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas utilizando de manera efectiva los recursos físicos, humanos, tecnológicos y económicos; a través del desarrollo de criterios de selección de materiales, equipos, accesorios, sistemas de medición y la aplicación de normas y reglamentaciones pertinentes, atendiendo los requerimientos profesionales prácticos.		X		
CE4 (COMPETENCIA ESPECÍFICA 4)			X	



Verificar el funcionamiento, condición de uso, estado y aptitud de equipos, instalaciones y sistemas involucrados en la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y en el control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando procedimientos, técnicas y herramientas teniendo en cuenta la legislación, estándares y normas de funcionamiento, de calidad, de ambiente y seguridad e higiene.				
---	--	--	--	--

COMPETENCIAS DE EGRESO GENÉRICAS A LAS QUE CONTRIBUYE:

Competencia	Alta	Media	Baja
CT1 (COMPETENCIA GENÉRICA ► COMPETENCIA TECNOLÓGICA 1) Identificar, Formular y resolver problemas de Ingeniería.		X	
CT2 (COMPETENCIA GENÉRICA ► COMPETENCIA TECNOLÓGICA 2) Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de Ingeniería.		X	
CT3 (COMPETENCIA GENÉRICA ► COMPETENCIA TECNOLÓGICA 3) Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.		X	
CT4 (COMPETENCIA GENÉRICA ► COMPETENCIA TECNOLÓGICA 4) Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación de la ingeniería.		X	
CS6 (COMPETENCIA GENÉRICA ► COMPETENCIA SOCIAL, POLÍTICA Y APTITUDINAL 6) Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.		X	

OBJETIVOS (APRENDIZAJE/LOGROS A ALCANZAR)

- Reconocer los elementos de estabilidad y resistencia de materiales para su aplicación en el diseño mecánico de equipos.
- Interpretar las normas técnicas utilizadas en el diseño mecánico de



equipos de procesos.

- Seleccionar los materiales adecuados para el diseño y construcción de equipos de proceso, teniendo en cuenta las condiciones de proceso y los requerimientos de la normativa de aplicación.
- Seleccionar materiales de construcción de equipos e instalaciones para la industria química considerando aspectos de corrosión y sistemas de protección.
- Emplear los procedimientos adecuados de soldadura en la construcción e instalación de equipos de proceso según norma.
- Aplicar los conocimientos y criterios de diseño adecuados, para equipos a presión y de almacenaje, en base a las normas aplicadas a cada caso.
- Utilizar planillas de cálculos aplicadas al diseño mecánico de equipos, hojas de datos de condiciones de proceso, propiedades de materiales y otros datos, de igual manera como lo hacen las empresas de ingeniería.
- Diseñar adecuadamente la soportación y vinculación, para equipos y cañerías en planta de procesos, teniendo en cuenta los efectos de la temperatura, vibraciones y demás condiciones de servicio, para lograr el mejor desempeño de la misma.
- Identificar problemas de flexibilidad en instalaciones y recomendar posibles soluciones sobre el sistema de soportación de equipos y cañerías.
- Desarrollar capacidades para diseñar y /o verificar equipos de procesos y cañerías en diversas condiciones de servicio.
- Planificar un procedimiento de gestión de servicios y ensayos para llevar a cabo el mantenimiento de equipos durante la vida útil proyectada.
- Implementar un procedimiento de gestión de mantenimiento adecuado a instalaciones de plantas de proceso en servicio.

CONTENIDOS

Contenidos mínimos

- Fundamentos de estabilidad y resistencia de materiales.
- Materiales de construcción de equipos, instalaciones y elementos complementarios.
- Corrosión y sistemas de protección.
- Cañerías, tanques y recipientes sin presión y con presión.
- Criterios de diseño mecánico de equipos de la industria química.
- Tipos de soldadura, control y materiales.
- Estanqueidad de fluidos.
- Gestión de mantenimiento.



Contenidos analíticos

Unidad Temática 1: FUNDAMENTOS DE ESTABILIDAD Y RESISTENCIA DE MATERIALES.

Identificación, Interpretación y evaluación de ensayo de tracción, ley de Hooke, límite de proporcionalidad, límite de elasticidad, límite de fluencia, carga de rotura. Módulo de elasticidad. Estudio de la ecuación de deformación. Estudio y aplicación de ecuación de equilibrio a la tracción. Aplicación del coeficiente de seguridad. Tensión admisible. Evaluación del efecto de la temperatura. Tensión provocada por la dilatación térmica. Caracterización y aplicación de los conceptos de momento de inercia, ejes principales de inercia, módulo resistente. Uso de tabla de perfiles comerciales. Aplicación teorema de Steiner, momentos de inercia de un rectángulo, círculo pleno y sección anular. Determinar y aplicar esfuerzos de compresión, corte, pandeo, flexión simple y compuesta. Diseñar y aplicar con las ecuaciones de equilibrio, diseño y de estabilidad. Calcular esfuerzos de vínculos, deformación de una viga, evaluación de la flecha. Ejemplos de vigas. Vigas simplemente apoyadas y empotradas. Momento flector y esfuerzo de corte. Diagramas. Flexión compuesta. Flexión oblicua.

Unidad Temática 2: MATERIALES DE INGENIERÍA QUÍMICA.

Clasificación de los aceros utilizados en el diseño de equipos. Caracterización de sus propiedades mecánicas y la de los aceros aleados. Propiedades que confieren los elementos de aleación. Aceros calmados. Aceros inoxidables: clasificación y propiedades. Aplicación de composición química y evaluación de la resistencia a la corrosión. Aplicación de cubiertas y sellos protectores de la corrosión: galvanizado, estañado, vidriado. Interpretación y determinación de la resistencia mecánica en los materiales de uso en ingeniería de procesos. Procesos de conformado. Aceros para chapas, caños y accesorios. Materiales no ferrosos: aluminio, zinc. Aleaciones especiales. Clasificación SAE, ASTM. Tratamientos térmicos. Tratamientos termoquímicos. Clasificación de ensayos de materiales y de los equipos durante su vida útil: ensayos destructivos (tracción, de impacto, dureza) y ensayos no destructivos (ultrasonido, Rx, partículas magnéticas, tintas penetrantes).



Unidad Temática 3: SOLDADURA.

Definición y aplicación de arco eléctrico, electrodos, circuito eléctrico, polaridad soldadura horizontal, de cornisa, vertical y en techo. Clasificación y selección de los tipos de electrodos de acuerdo a su revestimiento. Funciones que cumple el revestimiento de los electrodos durante el proceso de soldadura. Estudio e interpretación de los factores fundamentales a tener en cuenta para lograr una soldadura de calidad. Clasificación de los tipos básicos de unión. Preparación de juntas. Material base y material de aporte. Clasificación y aplicación de los sistemas o métodos de soldadura usados en recipientes: Por arco eléctrico con electrodo revestido. Por arco con protección gaseosa (procedimiento TIG y MIG). Por arco sumergido. Aplicación e identificación de las simbologías de soldaduras según Norma DIN. Cálculo y diseño del cordón de soldadura, sus características (longitud, garganta, cráter, área eficaz, etc.). Condiciones generales sobre la altura del cordón. Cálculo del cordón de soldadura. Ejemplos varios.

Unidad Temática 4: RECIPIENTES A PRESIÓN INTERNA.

Aplicación del código ASME. Examinar los límites de aplicabilidad de los códigos. Identificar y determinar la presión de trabajo máxima admisible, MAWP, presión de diseño, presión de prueba hidráulica. Conocer y evaluar el ensayo de estanqueidad y prueba neumática. Determinar y analizar el: espesor requerido, espesor de diseño, espesor nominal y la eficiencia de junta. identificar y analizar los tipos de fallas que se presentan en los materiales, las tensiones generadas en las paredes. Aplicar y diseñar según la expresión general del espesor requerido de un recipiente. Diseñar y seleccionar los extremos de recipiente: Planos, cónicos, toricónicos, toriesféricos, semielípticos y semiesféricos. Interpretar sus características y usos. Efecto del viento y el sismo sobre los recipientes (CIRSOC). Diseño de la pollera de un recipiente. Cálculo y Diseño de los bulones de anclaje. Longitud de bulón. Consideraciones teóricas y cálculo del refuerzo de una conexión. Fabricación: corte de chapas y conformado de la envolvente y cabezales.



Unidad Temática 5: RECIPIENTES QUE OPERAN A PRESIÓN EXTERNA.

Clasificación y análisis de los equipos que se usan en proceso. Aplicación del procedimiento de cálculo según el código ASME. Definir y clasificar recipientes cortos y largos. Longitud crítica. Presión teórica que produce la deformación en cilindros largos y cortos. Aplicación y evaluación de la ecuación de Bresse y Bryan. Coeficiente K de colapso. Verificación a presión externa según código ASME. Longitud de cálculo. Uso de gráficos y fórmulas. Determinación del número de refuerzos necesarios. Diseño y localización de anillos de refuerzos.

Unidad Temática 6: RECIPIENTE HORIZONTAL.

Análisis y evaluación de detalles constructivos específicos de este tipo de recipientes. Tipo de soportación, ubicación y ángulo de apoyo, ubicación de las conexiones, indicadores de nivel de líquido, válvulas, etc. Aplicación del diseño mecánico utilizando el método de Zick. Evaluación y aplicación de las consideraciones generales de diseño, tensiones que se originan, necesidad de refuerzos en los apoyos, condiciones de diseño. Propuestas de solución cuando no se cumplen las condiciones del diseño. Cálculo de la cuna.

Unidad Temática 7: TANQUES DE ALMACENAJE.

Clasificación y usos de este tipo de recipientes. Justificación y aplicación de los detalles de construcción, y sus características: Entrada de hombre, escalera marinera y de peldaños, indicadores de nivel, tipos de venteo, etc. Aplicación de la Norma API. Uso y recomendaciones del IAP sobre materiales y dimensiones para tanques. Evaluación de los tipos de fallas, tensión admisible, coeficiente de seguridad, espesor de pared, espesor mínimo según norma. Selección y diseño de: las uniones de virolas, el fondo, alternativa a la disposición de las chapas. Clasificación y uso de los distintos tipos de techos: autoportados, con soportes y flotantes. Pendientes recomendadas. Vigas y refuerzos. Tanques para líquidos criogénicos. Requerimientos de forma y diseño,



requerimiento del uso de aislación. Diseño y cálculo de la fundación y requerimiento del dique de contención.

Unidad Temática 8: CAÑERÍAS.

Aplicación de Normas de cañerías. Clasificación y diferencia entre caño y tubo. Determinación y selección del número de cédula o Schedule. Uso y aplicación de tablas de características y propiedades de las cañerías. Estudio de los métodos de fabricación de cañerías (con costura y sin costura). Conocimiento y aplicación de la tolerancia de fabricación. Clasificación de los métodos de unión de caños: Tipos de bridas, serie de la brida. Evaluación del requerimiento de amortiguadores de la vibración y juntas de expansión. Evaluación de la expansión térmica y sus efectos. Determinación del coeficiente de expansión y cálculo del espesor de una cañería. Configuración de una cañería y su flexibilidad. Puntos fijos. Soportes. Fecha. Parámetros: presión de diseño, presión de prueba hidráulica, presión neumática, temperatura, estanqueidad. Tensiones en las cañerías. Rango de tensiones admisibles de las cañerías sometidas a ciclos térmicos. Factor de intensificación de tensiones. Análisis de tensiones en una configuración L (método de Spielvogel). Evaluación, aplicación y proyección de procedimientos anticorrosivos en la instalación de cañerías

Unidad Temática 9: FUNDACIONES

Estudiar, diseñar y aplicar los conceptos generales de suelos y fundaciones. Conocer y valorar la importancia del estudio del suelo, perforaciones y muestreo. Conocer el ensayo normal de penetración. Profundidad de una capa consistente. Potencia de la misma. Fundación directa. Condiciones que debe cumplir una fundación. Fundaciones indirectas. Tipos de pilotes. Premoldeados e in-situ.

Unidad Temática 10: Gestión de mantenimiento.

Definir y aplicar los principios de gestión de mantenimiento de instalaciones de equipos de proceso. Conocer, analizar y aplicar los conceptos y definiciones básicas de gestión: objetivo del mantenimiento, funciones del mantenimiento, primarias y secundarias. Identificar las actividades y responsabilidades de la gestión de



mantenimiento. Clasificar los tipos de gestión de mantenimiento: Mantenimiento Preventivo. Mantenimiento correctivo. Mantenimiento Sistemático. Registrar, justificar e implementar la documentación de registro de dicha gestión. La programación y organización del mantenimiento. Consecuencias económicas y prácticas de la gestión de mantenimiento.

DISTRIBUCIÓN DE CARGA HORARIA ENTRE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

Modalidad organizativa de las clases	Horas Reloj totales presenciales	Horas reloj virtuales totales	Horas totales
Teórica	35	-	35
Formación práctica	37		37

Tipo de prácticas	Horas Reloj totales presenciales	Horas reloj virtuales totales	Lugar donde se desarrolla la práctica
Formación experimental	0	0	-
Problemas abiertos de Ingeniería (ABP)	12	-	Aula
Proyecto y diseño	15	-	Aula e interacción virtual.
Problemas de aplicación	10	0	Aula.
Práctica supervisada	0	0	-
Total de horas	37	-	-

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE.

Clases de Desarrollo Teórico (contribución competencias CE1, CE2, CE3, CE4, CT1 y CT2):



Se emplea la técnica de exposición verbal, con soporte presentaciones con diapositivas para completar y visualizar conceptos, acompañados de imágenes y videos, planteo de hipótesis, análisis, deducciones, demostraciones y discusión de resultados. También se plantean problemáticas y experiencias del campo real de trabajo del Ingeniero Químico en la industria de procesos y sus instalaciones. Se hace uso de la técnica inductiva-deductiva. Se fomenta la participación del alumno para trabajar en los temas vinculados a la materia, y la articulación efectiva entre teoría y práctica es una constante en la concepción de la currícula y su transmisión.

Clases de Desarrollo Práctico (Resolución de Problemas ► Contribución competencias CE1, CE2, CE3, CT1 , CT2 y CT4):

La principal actividad planteada en la metodología de enseñanza es resolver problemas de verificación y diseño de equipos, o situaciones más simples según las unidades temáticas dentro del aula de forma presencial. Se promueve el espacio para consultas y tiempo para que los alumnos puedan interactuar resolviendo problemas en clase junto con el docente. Según la complejidad de los ejercicios, se pueden resolver los mismos en grupos de alumnos teniendo en cuenta distintas variables o alternativas. Las guías de TP permiten la resolución de problemas con dificultad creciente.

Guía de Trabajos Prácticos:

- **TP0:** Cálculo y diseño de piezas solicitadas a la flexión, corte, tracción y compresión.
- **TP1 a y b:** Soldadura, simbología y cálculo de cordón.
- **TP2:** Recipientes a presión Interna.
- **TP3:** Cálculo de una Columna.
- **TP4:** Recipiente encamisado.
- **TP5:** Refuerzo en una conexión.
- **TP6:** Recipiente de Almacenaje.
- **TP7:** Recipiente Horizontal, método de Zick.
- **TP8:** Cañerías.
- **TP9:** Fundaciones.



Desarrollo de Trabajo Práctico Integrador (TPI) “Cálculo y diseño de una torre de disposición vertical” (contribución competencias CE1, CE2, CE3, CT1, CT2, CT3, CT4 y CS6):

Se plantea y desarrolla la realización de un Trabajo Práctico Integrador en forma grupal. El trabajo tiene bases y condiciones para un correcto desarrollo y ejecución (informe, planilla de seguimiento, comunicaciones, interacción y consultas). Se tomará como base la resolución de los Trabajos Prácticos realizados en la clase. Se nutre de cuatro unidades temáticas integradas, (Recipientes a Presión Interna, Recipientes a Presión Externa, Cañerías, Fundaciones), para el diseño mecánico de una columna de destilación, y finalmente se solicita la proyección un plan de gestión de un plan de mantenimiento y servicio.

Metodología: se realiza con un máximo de 5/6 estudiantes por grupo y su ejecución se desarrolla en un lapso de 8 semanas.

Etapas de resolución y entregas: Son 7 (siete) etapas intermedias, con evaluación en cada una; y una instancia final:

- Etapa 1: Diseño a presión interna
- Etapa 2: Análisis de tensiones en la tangente inferior
- Etapa 3: Pollera, bulones de anclaje, placa base
- Etapa 4: Verificación a presión externa
- Etapa 5: Diseño de cañerías
- Etapa 6: Refuerzo de conexiones
- Etapa 7: Diseño de fundaciones y plan de gestión de servicio.
- Etapa final: Compaginación de todas las etapas y entrega del trabajo respetando los formatos establecidos por la cátedra.

Cada etapa es evaluada en forma grupal e individual, los antecedentes, la calidad del trabajo, y el cumplimiento de los plazos de entrega. Cada entrega se realizará a través del aula virtual de la asignatura, quedando registro en la misma de todas las entregas y las interacciones y devoluciones con los estudiantes.

Parte de este trabajo se realiza utilizando software específico disponible en el Laboratorio de Simulación de Procesos Químicos (Mathcad). Los alumnos deben contar con PC y conexión a internet.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN.



Modalidad.

Se tomarán dos (2) exámenes parciales escritos, presenciales e individuales. Los parciales no aprobados serán recuperados según lo establecido en el Reglamento de Estudios de la Universidad Tecnológica Nacional, con el cumplimiento de dos (2) recuperatorios planificados por parcial. Asimismo, será necesario acreditar el cumplimiento de las entregas parciales y finales del trabajo Práctico integrador TPI grupal.

Requisitos de regularidad.

Para estar habilitado a realizar la evaluación final, los alumnos deberán aprobar con nota mínima de 6 (seis), tanto los exámenes parciales, en cualquiera de sus instancias, como así también, la entrega y defensa del Trabajo Práctico Integrador. La accesibilidad a los resultados de las evaluaciones, como complemento del proceso de enseñanza y el proceso de aprendizaje está garantizado por las normativas vigentes institucionales. El alumno deberá contar con el porcentaje de asistencia requerida por reglamentación vigente.

Requisitos de aprobación.

Aprobar el final de la asignatura según lo estipulado por el Reglamento de Estudios vigente.

Requisitos de aprobación directa.

Para la Aprobación Directa de esta materia (Promoción) se deberá simultáneamente cumplir los siguientes requisitos:

- Aprobar ambos parciales con una calificación mínima de 8 (ocho), con únicamente un recuperatorio permitido en total.
- Aprobar el trabajo práctico integrador, TPI, con calificación mínima de 8 (ocho) en tiempo y forma solicitado y pautado al comienzo del curso.



- Estos requisitos antes mencionados habilitan al alumno a acceder al examen teórico integrador de los temas desarrollados en el programa, que deberá aprobarse con nota mínima de 8 (ocho).

ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL CON OTRAS MATERIAS

En su articulación vertical es esencial el manejo adecuado de los conocimientos, aptitudes y destrezas adquiridos en las asignaturas correlativas previas, pues estas constituyen la base sobre la cual se asienta la construcción de la formación presente.

Es el caso de las asignaturas:

Física I: que suministra todos los conocimientos necesarios para poder ingresar, en los temas de resistencia de materiales que permiten determinar los esfuerzos a los que se encuentra solicitado un equipo.

Introducción a Equipos y Procesos: En esta materia se pueden sentar las bases de los procesos industriales, cuales son las operaciones unitarias y los equipos representativos de las mismas. Se estudian las representaciones en forma de diagrama de flujo de los equipos que representan a las diversas operaciones unitarias de proceso.

Química Inorgánica: Incorpora las herramientas para poder desarrollar el tema de materiales metálicos ferrosos industriales, la estructura en el espacio de las redes que presenta el acero, los tipos de soluciones intersticiales y como son las uniones de tipo metálica. Por otro lado, se trabaja el tema de corrosión y sus condiciones de ocurrencia.

Ciencia de los Materiales: Esta asignatura establece con Mecánica Industrial, un vínculo muy importante para desarrollar la composición, estructura y propiedades de los principales materiales de aplicación en ingeniería. Abarcando a los metálicos, cerámicos, poliméricos y los materiales compuestos todos de uso en equipos de proceso.

Fisicoquímica: En esta asignatura se desarrollan con más profundidad los fenómenos superficiales y los sistemas electroquímicos que se vinculan con los procesos



corrosivos de metales. Además, se predicen los estados y condiciones de equilibrio de sistemas de dos componentes como el que presentan los aceros y sus aleaciones.

Operaciones Unitarias I: por el conocimiento de los elementos que conforman un sistema de cañerías.

Operaciones Unitarias II: por el conocimiento de los elementos que conforman las torres de destilación y de lecho relleno.

Tecnología de la Energía Térmica: por el conocimiento de los elementos que conforman los equipos de transferencia de calor tubulares.

Articulación Horizontal:

En su articulación horizontal con materias del mismo nivel, aporta los conocimientos con la asignatura Proyecto Final (Proyecto de Plantas) en lo referido a la aplicación directa de todos los temas desarrollados en la asignatura.

Es necesario destacar que el equipo docente promueve y participa de reuniones intercátedras convocadas por Departamento, a fin de generar acuerdos temáticos y de metodologías que faciliten la articulación horizontal y vertical entre las distintas asignaturas

CRONOGRAMA ESTIMADO DE CLASES:

Clase	Tema	Modalidad de dictado (presencial/virtual)
1	Presentación de la Asignatura, temas y condiciones de cursado y aprobación. Fundamentos de Estabilidad y Resistencia de Materiales. Clase teórica	Presencial.
2	Materiales. Soldadura, definiciones, procedimientos, simbología y cálculo. Clase teórica	Presencial.
3	Código ASME. Ensayos- Práctica: Soldadura simbología- cálculo del cordón.TP0-TP1a. Clase teórico-Práctica	Presencial.
4	Recipientes a presión interna-Columnas.	Presencial.



	Diseño y cálculo práctico.TP 1b. TP2. Clase teórico-Práctica	
5	Pollera y Bulones de anclaje Diseño-Recipientes a Presión Externa. TP 3 y TP4. Clase teórico-Práctica	Presencial.
6	Refuerzo en una conexión. TP5. Clase teórico-Práctica	Presencial.
7	Repaso y Consultas teóricas y prácticas.	Presencial.
8	1º Parcial	Presencial.
9	Recipientes horizontales. Diseño de silleta y refuerzo. TP5. Clase teórico-Práctica	Presencial.
10	Recipientes de Almacenaje. Norma API. Diseño característico. TP6. Clase teórico-Práctica	Presencial.
11	Cañerías. Definiciones, diseño mecánico. Apoyos. Corrosión. Flexibilidad. TP7. Clase teórico-Práctica	Presencial.
12	Ensayos y de suelos. Tensiones admisibles. Fundaciones. TP8. Clase teórico-Práctica	Presencial.
13	Gestión de mantenimiento. Detalles finales del diseño del plan para el TPI. TP9. Clase teórico-Práctica	Presencial.
14	Devolución y correcciones finales del TPI. Clase Práctica	Presencial.
15	Repaso y Consultas teóricas y prácticas.	Presencial.
16	2º Parcial-Promoción Entrega final del TPI.	Presencial.

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

- American Petroleum Institute. (2017). *Welded Steel Tanks for Oil Storage* (Standard 650). American Petroleum Institute.
- *Cañerías de proceso, Piping*, P. (2019). ASME B31. 3. Chap. IV, The American Society of Mechanical Engineers, USA, 83-84.
- *Código ASME, Sección VIII - Div. 1*. (2016). Diseño de Recipientes. The American Society of Mechanical Engineers.
- Fernández Long, H. (2007). *Reglamento CIRSOC*. INTI.



- Giuliano, A. P., Amado, J. A. y Barros E. A. (2007). *Reglamento INPRES – CIRSOC. INTI.*
- Instituto Argentino del Petróleo. *Recomendaciones del I.A.P. sobre Materiales y Dimensiones para Tanques de Almacenaje, hasta 20000 m3.* - I.P. - 2.01. I.A.P.
- Megyesy, E. (1992). *Manual de Recipientes a Presión.* Noriega Editores.
- Otegui, J.L.; Rubertis, E. (2012). *Cañerías y recipientes de presión.* Tomo I. EDUDEM.
- Pender, J. (1995). *Soldadura.* Mc Graw Hill.
- Rase, H. (1979) *Diseño de Tuberías para Plantas de Proceso,* - Edit. Blume.
- Torres, Leandro. *Mantenimiento, Su implementación y Gestión.* 2004. Editorial científica Universitaria.
- Torres, Leandro. (2016). *Gestión Integral de activos físicos y gestión de mantenimiento.* Ed. Alfaomega.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Barrow, M. (1993). *Ingeniería de Proyecto para Plantas de Proceso.* Compañía Editorial Continental S.A.
- Moss, D. (2004). *Pressure Vessel Design Manual.* Gulf Publishing Company.
- Raffo, C. (2007). *Introducción a la Estática y Resistencia de Materiales,* Alsina. Rase, H.
- Ruiz Rubio, C. (1976). *Proyecto y Construcción de Recipientes a Presión.* Urmo S.A.
- Weaver, R. (1973). *Process Piping Design (Vol. 1 y Vol. 2).* Gulf Publishing Company

PÁGINAS WEB DE INTERÉS Y CONSULTA

- American Petroleum Institute, API: <https://www.api.org/>
- American Petroleum Institute, API: <https://www.api.org/> American Society for Testing and Materials, ASTM: <https://www.astm.org/Standard/standards-and-publications.html>



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

- American Society Mechanical Engineers, ASME: <https://www.asme.org/>
- American Welding Society, AWS: <https://www.aws.org/>
- British Standards Institution, BSI: <https://www.bsigroup.com/>
- CIRSOC de Construcciones verticales: <http://www.inti.gob.ar/areas/servicios-industriales/construcciones-infraestructura/cirsoc/reglamentosReglamento>
- Deutsches Institut für Normung, DIN: <https://www.din.de/>
- Instituto Argentino de Normalización y Certificación, IRAM: <https://iram.org.ar/>