

# ANÁLISIS DE RIESGO, HIGIENE Y SEGURIDAD DE PROCESOS E INSTALACIONES INDUSTRIALES

Plan anual de actividades académicas - Ciclo lectivo 2022

## 1. DATOS GENERALES DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Datos administrativos
<p><u>Departamento:</u> Ingeniería Química</p> <p><u>Carrera:</u> Ingeniería Química</p> <p><u>Duración:</u> 5 años</p> <p><u>Asignatura:</u> Análisis de riesgo, higiene y seguridad de procesos e instalaciones industriales (Res. CD 426/2021)</p> <p><u>Nivel de la carrera:</u> V</p> <p><u>Bloque curricular:</u> Tecnologías aplicadas</p> <p><u>Área:</u> Diseño sistémico de procesos</p> <p><u>Carácter:</u> Electiva</p> <p><u>Régimen de dictado:</u> Anual</p> <p><u>Carga horaria semanal:</u> 3 (hs. cátedra)</p> <p><u>Carga horaria total:</u> 96 (hs. cátedra)</p>
Correlatividades
<p><u>Asignaturas correlativas previas</u></p> <p>Para cursar "Análisis de riesgo, higiene y seguridad de procesos e instalaciones industriales" debe tener cursada:</p> <p><u>Obligatorias:</u> Integración IV</p> <p>Para cursar "Análisis de riesgo, higiene y seguridad de procesos e instalaciones industriales" debe tener aprobada:</p> <p><u>Obligatorias:</u> Matemática Superior Aplicada/ Integración III/ Termodinámica</p> <p>Para rendir "Análisis de riesgo, higiene y seguridad de procesos e instalaciones industriales" debe tener aprobada:</p> <p><u>Obligatorias:</u> Integración IV</p> <p><u>Asignaturas correlativas posteriores</u></p> <p>No corresponde</p>
Equipo docente
<p>BENZ; Sonia (Prof. Tit. - DE)</p> <p>SANTA CRUZ; Alejandro (Prof. Asoc. - DE)</p> <p>KRAFT; Romina (JTP - DS)</p> <p>ORELLANO; Santiago (JTP - DS)</p>

## 2. FUNDAMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL PLAN DE ESTUDIOS

El nivel de prevención de riesgos y las condiciones de higiene y seguridad de las industrias constituyen aspectos relevantes respecto a su grado de desarrollo. La ausencia de elementos preventivos se evidencia con la manifestación de sus efectos: enfermedad profesional, accidente de trabajo o tecnológico. En este sentido, la confluencia de ciertos factores como fallas operativas, ausencia de una gestión adecuada de mantenimiento, errores humanos, entre otras causas pueden ocasionar un evento inesperado con consecuencias adversas. El estudio de los aspectos de esta problemática (causas, consecuencias y probabilidades asociadas) es de gran interés tanto para el sector privado como el sector público, con el objetivo de desarrollar técnicas/ metodologías de prevención, mitigación y protección de los posibles afectados por las consecuencias de estos eventos accidentales. Se evidencia entonces, la necesidad de contar con profesionales formados en esta área. De esta manera, el eje principal de la asignatura está relacionado con la seguridad para la prevención de accidentes y la prevención de riesgos laborales dentro de un marco normativo.

### 3. COMPETENCIAS

Competencias Tecnológicas	Nivel de Aporte
CT4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.	Medio
CT4.a. Capacidad para identificar y seleccionar las técnicas y herramientas disponibles.	Medio
CT4.a.1. Ser capaz de acceder a las fuentes de información relativas a las técnicas y herramientas y de comprender las especificaciones de las mismas.	Medio
Competencias Sociales, Políticas y Actitudinales	Nivel de Aporte
CS7: Comunicarse con efectividad.	Medio
Competencias Específicas	Nivel de Aporte
CE.1 Diseñar, calcular y proyectar productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia; e instalaciones de control y de transformación de emisiones energéticas, efluentes líquidos, residuos sólidos y emisiones gaseosas.	Medio
CE.1.1 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.	Medio

### 4. OBJETIVOS/ RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Implementar los conceptos básicos y los métodos operativos relacionados con el desarrollo de estudios de análisis de riesgo y de operabilidad con vistas a su aplicación en el diseño de procesos.</li> <li>✓ Demostrar capacidad para diseñar planes de contingencias y emergencias; y/o sistemas para mitigar los efectos adversos de los accidentes tecnológicos.</li> </ul>

- ✓ Demostrar capacidad para relacionar los conocimientos adquiridos con la gestión integral de complejos industriales (normas referidas al cuidado del ambiente y las referidas a la seguridad).
- ✓ Desarrollar capacidad de análisis en el área de Higiene y Seguridad, es decir, tener discernimiento acerca de qué operaciones cuentan con una peligrosidad inherente.

**Resultados de Aprendizaje**

- ✓ Reconocer e interpretar los fundamentos físicos de los eventos accidentales con potencial de desencadenarse en la actividad industrial con el objetivo de, por un lado, seleccionar las medidas de seguridad más eficientes para la mitigación y minimización de las consecuencias; y por otro, de implementar estos en herramientas informáticas para la estimación de las consecuencias.
- ✓ Analizar y categorizar complejos industriales de acuerdo a distintas normativas con la finalidad de definir el tipo de análisis de riesgo a aplicar en cada caso en particular.
- ✓ Reconocer los conceptos básicos y los métodos operativos relacionados al análisis de riesgo y de operabilidad con el objetivo de implementar los mismos en la síntesis y diseño de procesos.
- ✓ Implementar distintas herramientas que se utilizan en el análisis de riesgo industrial a fin de planificar y llevar a cabo análisis de riesgos, y definir planes de contingencias en el sector industrial y en el transporte de sustancias peligrosas.
- ✓ Desarrollar capacidad de análisis en el área de Higiene y Seguridad de tal manera de poder identificar las operaciones que presentan una peligrosidad inherente en el ambiente laboral.

**5. CONTENIDOS DEL PROGRAMA ANALÍTICO (UNIDADES TEMÁTICAS)**

Unidad 1: Accidentes de la industria química. Seguridad de procesos. Definiciones de Peligro y Riesgo. Parámetros de medición del riesgo. Tolerabilidad del riesgo. Criterios de tolerabilidad. El análisis cualitativo y cuantitativo de riesgo en instalaciones industriales. Riesgo, fiabilidad y coste.

Unidad 2: Nociones de Toxicología. Sustancias peligrosas. Identificación de peligros y del riesgo asociado a estas sustancias. Métodos de análisis de riesgos. Métodos semi-cuantitativos: Índices de riesgo. Análisis de Peligros y Operabilidad de procesos (HAZOP), Análisis de Modos de Fallas y Efectos (FMEA). Métodos Cuantitativos. Análisis de accidentes históricos. Probabilidades de eventos accidentales. Banco de datos de probabilidades de Fallas. Análisis de consecuencias de: dispersión de nubes tóxicas, incendios, explosiones, reacciones fuera de control entre otros escenarios accidentales. Vector escalamiento. Definición, tipo y delimitación. Efecto dominó. Introducción al diseño de planes de contingencia. Vinculación de las herramientas del análisis de riesgo con las normas ambientales y de seguridad e higiene.

Unidad 3: Seguridad intrínseca en el diseño. Introducción a la actividad de diseño en la Ingeniería de Procesos. Nociones sobre el enfoque de diseño inherentemente seguro. Diseño sustentable. Análisis de ciclo de vida. Diseño Basado en Riesgo.

Unidad 4: Legislación y normas de higiene laboral. Protección del trabajador, protección de la población, seguridad operacional, riesgo ambiental, riesgo tecnológico. Seguridad Industrial y normativa. Aplicación de las normativas y herramientas típicas para la gestión integral de complejos tecnológicos. Estándares y normas para proveer un modelo eficaz de Sistemas de Gestión del Riesgo y/o Ambiental. Planes de Gestión. Análisis, aplicaciones y relaciones entre la familia de las ISO 14000, las Guías ISO 9001, la norma IRAM 3800, entre otras. Sistemas Integrados de Gestión.

Ejemplos de aplicación a casos específicos, vinculando los conceptos y herramientas conceptuales impartidas para el análisis de riesgos y las normas/guías descritas para la gestión integral de complejos tecnológicos.

## 6. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE

### Descripción de la metodología

Se plantean situaciones problemáticas referidas a accidentes industriales ocurridos como base de estudio de casos para identificar las cuestiones conceptuales, las posibilidades de cálculo y/o la proyección de diseño seguro. El método incluye la planificación del dictado de las clases teóricas, aplicaciones prácticas y resolución de problemas tipo, como así también la organización de proyectos grupales para fomentar el trabajo interdisciplinario a través del desarrollo de Trabajos Prácticos Integradores, y la supervisión de los coloquios y de los seminarios que dicten los alumnos a medida que avanzan en la concreción de los mismos.

Durante las clases se realizarán preguntas específicas a los estudiantes que permitan vislumbrar el grado de asimilación de los conceptos fundamentales, y su capacidad de relacionarlos con situaciones diversas planteadas con un objetivo didáctico específico.

### Elaboración de Trabajos Prácticos

Los trabajos prácticos integradores se proponen confeccionar en forma grupal, acorde a los objetivos, de manera de promover el trabajo en equipo. Se utilizará la siguiente metodología:

1. Organización de grupos de trabajo: Estarán integrados por 1, 2 o 3 alumnos, todos co-responsables de la elaboración, resolución, presentación y defensa de cada trabajo práctico; cada grupo fijará su metodología de trabajo; se programarán reuniones periódicas con la cátedra para analizar los avances alcanzados, tratándose de establecer una relación lo más fluida posible.
2. El grupo confeccionará el informe del Trabajo Práctico y preparará una presentación y exposición para defender ante el resto del curso. Los criterios de evaluación incluirán completitud y grado de profundidad del trabajo, calidad del informe y de la defensa.
3. Temas a tratar: Será responsabilidad de la cátedra proponer los temas a desarrollar en los distintos trabajos. Deben garantizar la factibilidad de llegar a conclusiones interesantes para el futuro profesional.

El material de estudio de la cátedra se halla disponible en el Campus Virtual de la Regional.

### Recomendaciones para el estudio

Temas dictados según hilo conductor y de complejidad creciente. De allí, se sugiere estudiar y leer sobre la temática y casos propuestos en forma continua, ya sea el material de clase (guía) y la bibliografía recomendada para poder profundizar los conceptos y sus aplicaciones.

## 7. RECURSOS NECESARIOS

### Espacios físicos

Se necesitan aulas de dimensiones y capacidad acordes para alojar estudiantes y grupo docente (total aprox. 10 personas) de acuerdo a los protocolos vigentes.

### Recursos tecnológicos de Apoyo

El funcionamiento del Campus Virtual es primordial para el desarrollo de la cátedra y la comunicación con los estudiantes, ya que como sitio digital oficial de la asignatura, refleja y determina la dinámica

de las actividades y su secuencia a lo largo del año académico. Además, la organización de las actividades como el seguimiento de desempeño del estudiante están sostenidos en el campus de la asignatura. De allí la importancia de contar con un funcionamiento fluido de Internet.

En consecuencia, para apoyar las actividades de los docentes y principalmente de los estudiantes, también se requiere equipos informáticos para el desarrollo de las actividades (cuestionarios virtuales, resolución de problemas, resolución de TP, etc.) y equipos multimediales para la proyección material visual relacionado a los contenidos de la asignatura.

En el marco de Internet, el uso de las diferentes TICs y de plataformas de videoconferencia, brinda la posibilidad de clases presenciales sincrónicas en forma remota que favorecen el aprendizaje y seguimiento del desempeño.

Recursos para desarrollar actividades en laboratorios, empresas, entre otros

No corresponde

## 8. EVALUACIÓN

### **Metodologías/ estrategias de evaluación**

Se evaluarán los contenidos teóricos así como su aplicación a la resolución de problemas abiertos de ingeniería. Se propone evaluación continua a través de instancias de seguimiento del aprendizaje y evaluación del logro de avance y resultados obtenidos durante la elaboración de los trabajos prácticos. Se aplicarán instrumentos de seguimiento para evaluar el grado de asimilación de los conceptos fundamentales y su capacidad de relacionarlos con situaciones diversas planteadas con un objetivo didáctico específico.

Para la regularización se deberá cumplir con el porcentaje de asistencia definido por la normativa vigente y aprobar las actividades prácticas propuestas, accediendo de esta manera al derecho de examen final.

### **Condiciones de aprobación**

#### Condiciones de Aprobación Directa

- ✓ Cumplimentar la asistencia a clase (mínimo 75%)
- ✓ Cumplir con las actividades de formación práctica.
- ✓ Presentar y aprobar el los Trabajos Prácticos propuestos en las fechas preestablecidas, y que integran el Trabajo Final.
- ✓ Aprobar una Instancia de evaluación globalizador con opción a un Recuperatorio.

#### Condiciones de Aprobación No Directa

- ✓ Cumplimentar la asistencia a clase (mínimo 75%)
- ✓ Cumplir con las actividades de formación práctica.
- ✓ Presentar y aprobar el los Trabajos Prácticos propuestos en las fechas preestablecidas, y que integran el Trabajo Final.

#### Modalidad de Examen Final

El Examen Final será de naturaleza teórico-práctica que incluirá aspectos teóricos generales sobre los diferentes temas de la asignatura y problemas de aplicación.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

**Bibliografía obligatoria**

- Casal, J., Montiel, H., E. Planas y J. Vílchez, Análisis del Riesgo en Instalaciones Industriales, Edicions UPC, Barcelona. 1999.  
Cantidades: 2 Ejemplares en CAIMI
- Scenna, N. J. et al., Modelado, Simulación y Optimización de Procesos, Editorial UTN, 1998  
Cantidades: 10 Ejemplares en la Biblioteca de la UTN-FRRO, 1 Ejemplar en CAIMI
- Cortez Díaz, J.J. Técnicas de Prevención de Riesgos laborales. Seguridad e Higiene del Trabajo. Tébar Flores. 1997

**Bibliografía optativa**

- Guidelines for Auditing Process Safety Management Systems, Center for Chemical Process Safety, American Institute of Chemical Engineers, N. Y., 1994  
Cantidades: 1 Ejemplar en CAIMI
- Guidelines for Evaluating the Characteristics of Vapor Cloud Explosions, Flash Fires, and BLEVE's, Center for Chemical Process Safety, American Institute of Chemical Engineers, N. Y., 1994  
Cantidades: 1 Ejemplar en CAIMI
- Guidelines for Evaluating the Characteristics of Vapor Cloud Explosions, Flash Fires, and BLEVE's, Center for Chemical Process Safety, American Institute of Chemical Engineers, N. Y., 1994  
Cantidades: 1 Ejemplar en CAIMI
- Guidelines for Technical Planning for On-Site Emergencies, Center for Chemical Process Safety, American Institute of Chemical Engineers, N. Y., 1995  
Cantidades: 1 Ejemplar en CAIMI
- Quantitative Risk Assessment of Hazardous Materials Transport Systems, Rail, Road, Pipelines and Ship (Topics in Safety, Risk, Reliability and Quality), Stuart Bowyer and Roger F. Malina (Editors), Springer, 1st. Edition, 1996  
Cantidades: 1 Ejemplar en CAIMI
- Rhyne, W. R., Hazardous Materials Transportation Risk Analysis: Quantitative Approaches for Truck and Train, Van Nostrand Reinhold, N. Y. , 1994  
Cantidades: 1 Ejemplar en CAIMI
- Uncertainty Analysis in Ecological Risk Assessment (Setac Special Publication Series), Pellston Workshop on Uncertainty Analysis in Ecological Risk Assessment, William Warren-Hicks and Dwayne R. J. Moore (Editors), SETAC Foundation for Environmental, Setac Press (October 1, 1998)  
Cantidades: 1 Ejemplar en CAIMI
- Cox, L. A., Risk Analysis: Foundations, Models and Methods (International Series in Operations Research & Management Science), Springer, 1st. Edition, 2006  
Cantidades: 1 Ejemplar en CAIMI
- Fundamentals of Risk Analysis and Risk Management, Vlasta Molak Ed., Lewis Publishers, CRC Press Inc., Boca Ratón, 1996  
Cantidades: 1 Ejemplar en CAIMI
- Perry, R. H., D. W. Green y J. O. Maloney eds., Chemical Engineers Handbook, McGraw-Hill, New York, 1994  
Cantidades: Disponible en biblioteca. 1 Ejemplar en CAIMI

**Otros materiales del curso**

- Muñoz, Miguel A., Estudio de los Parámetros que Intervienen en la Modelización de los Efectos de Grandes Incendios de Hidrocarburo: Geometría y Radiación Térmica de la Llama, Tesis Doctoral, Departament d'Enginyeria Química, Escola Técnica Superior d'Enginyers Industrials de Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, 2005  
Cantidades: 1 Ejemplar en CAIMI

**10. PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES Y CARGA HORARIA****Cronograma**

Semana	Descripción de la Actividad	Tipo de Actividad		
		Teoría	Práctica	Evaluación
<b>01:</b> <b>(16/03)</b>	Inicio del Dictado de la Asignatura: Presentación; Profesores, Auxiliares. Características del dictado. Bibliografía utilizada. Régimen de regularización y aprobación.  (Unidad III) Nociones de diseño de procesos. Etapas y consideraciones	x		
<b>02:</b> <b>(23/03)</b>	(Unidad III) Introducción seguridad inherente en el diseño.	x		
<b>03:</b> <b>(30/03)</b>	(Unidad III) (continuación) Video del accidente de Bophal.  (Unidad I) Introducción. Evolución histórica de accidentes industriales. Tipos de accidentes. Origen de los accidentes. Riesgo: Definición y tipos. Clasificación de los riesgos. Parámetros de medición del riesgo. Riesgo individual y riesgo colectivo. Tolerabilidad del riesgo. Límites de riesgo individual y social para grandes accidentes.	x		
<b>04:</b> <b>(06/04)</b>	(Unidad I) Aceptabilidad del riesgo: Criterios. Riesgos mayores y catástrofes. El análisis cuantitativo de riesgo. El número de riesgo (HRN). Riesgo, fiabilidad y coste.	x		
<b>05:</b> <b>11/04 al 15/04</b>	<b>Miércoles 13/04: 1er. Llamado a Examen</b>			
<b>06:</b> <b>(20/04)</b>	(Unidad I) (continuación)  (Unidad II) Nociones de toxicología. Sustancias peligrosas. Identificación de peligros y del riesgo asociado a esas sustancias. Comunicación de peligros: el sistema Globalmente Armonizado de Rotulación de Sustancias	x		
<b>07:</b> <b>(27/04)</b>	(Unidad II) Fenómenos peligrosos y sus impactos sobre el medio ambiente. Accidentes mayores. Definiciones. Categorías de accidentes mayores. Presentación de algunos accidentes mayores ocurridos a través del tiempo. Factores que determinan la escala del riesgo. Análisis histórico. Base de datos de accidentes Investigación de un accidente.	x	x	
<b>08:</b> <b>(04/05)</b>	(Unidad II) Continuación	x	x	x
<b>09:</b> <b>(11/05)</b>	(Unidad II) Introducción a los eventos accidentales. Fundamentos físicos de los distintos eventos accidentales: Incendio de charco (pool fire), incendio de chorro (jet fire), flash fire, bola de fuego, BLEVE, explosión mecánica, dispersión de tóxicos, explosión de nube de vapor (VCE). Vectores a través de los cuales se manifiestan (Radiación, Sobrepresión, Impacto de proyectiles, entre otros). Fundamentos de las pérdidas de contención y conceptualización de los modelos de fuga: fuga líquida, gaseosa y bifásica; flasheo y evaporación de charco.	x		
<b>10:</b> <b>16/05 al 20/05</b>	<b>Miércoles 18/05: 2do. Llamado a Examen</b>			
<b>11:</b> <b>23/05 al 27/05</b>	<b>Miércoles 25/05: Día de la Revolución de Mayo - Feriado Inamovible</b>			
<b>12:</b> <b>(01/06)</b>	(Unidad II) <u>Actividad teórica</u> : Introducción al análisis de riesgo. Introducción a la Resolución de Santa Fe 306/14: Clasificación de la planta según el grado de riesgo y definición del tipo de	x	x	

	análisis de riesgo requerido. <u>Actividad práctica:</u> Aplicación de la resolución a la clasificación de plantas reales.			
<b>13:</b> <b>(08/06)</b>	(Unidad II) <u>Actividad teórica:</u> Presentación de los distintos tipos de análisis de riesgos: cualitativo, semi-cuantitativo y cuantitativo. Definiciones, introducción a las herramientas utilizadas, etc. Desarrollo de métodos semicuantitativos. <u>Actividad práctica:</u> Aplicación de los métodos cualitativos y semicuantitativos a ejemplos concretos.	x	x	
<b>14:</b> <b>(15/06)</b>	(Unidad II) Continuación	x	x	
<b>15:</b> <b>(22/06)</b>	(Unidad II) <u>Actividad teórica:</u> Presentación de índices de riesgo: desarrollo conceptual de los índices utilizados en la industria (DOW, MOND) e introducción a aquellos en desarrollo académico (IS-KPIs -Inherent Safety Key performance Indicators-; I2SI -Integrated Inherent Safety Index). <u>Actividad práctica:</u> Cálculo de índices de riesgo a casos simples.	x	x	
<b>16:</b> <b>(29/06)</b>	(Unidad II) <u>Actividad teórica:</u> Métodos de identificación de peligros: What-If, HAZOP, FMEA. Introducción al análisis cuantitativo de Riesgos (QRA). Técnicas para la estimación de la frecuencia de ocurrencia de eventos accidentales. Desarrollo de árboles de falla; presentación de las distintas bases de datos históricas y métodos tradicionales para la definición de pérdidas de contención y sus frecuencias asociadas. <u>Actividad práctica:</u> Estimación de frecuencias de pérdidas de contención y de accidentes utilizando bases de datos históricas.	x	x	
<b>17:</b> <b>(06/07)</b>	(Unidad II) Continuación <b>8/07: Finalización del 1er. Cuatrimestre.</b>	x	x	x
<b>18:</b> <b>(27/07)</b>	<b>25/07: Inicio del 2do. Cuatrimestre.</b> <b>27/07:</b> (Unidad II) <u>Actividad teórica:</u> Escenarios accidentales con efectos térmicos - clasificación (pool fire, jet fire, fireball). Descripción breve de los modelos matemáticos para la estimación de la intensidad de radiación térmica en función de la distancia. Presentación del software ALOHA desarrollado por la EPA - Environmental Protection Agency - para el cálculo de consecuencias. <u>Actividad práctica:</u> Implementación del software para casos específicos de incendio: Fuga de GLP con ignición inmediata y pérdida de contención en un tanque de almacenamiento de pentano endicado.	x	x	
<b>19:</b> <b>(03/08)</b>	(Unidad II) <u>Actividad teórica:</u> Dispersión de gases. Modelos matemáticos para gases livianos y pesados. Formación de nubes explosivas. Dispersión de contaminantes desde fuentes puntuales. <u>Actividad práctica:</u> Casos de aplicación implementados en ALOHA.	x	x	
<b>20:</b> <b>(10/08)</b>	(Unidad II) Continuación	x	x	
<b>21:</b> <b>(17/08)</b>	<b>Miércoles 17 de Agosto: 3er. Llamado a Examen</b>			
<b>22:</b> <b>(24/08)</b>	(Unidad II) <u>Actividad teórica:</u> Eventos accidentales que ocasionan onda expansiva – clasificación (explosión mecánica, BLEVE, VCE). Presentación de los modelos matemáticos más empleados en el cálculo de la sobrepresión en función de la distancia. Explicación del uso del software ALOHA para estimar los campos de sobrepresión. <u>Actividad práctica:</u> Implementación en casos de estudio –	x	x	



	accidentes tecnológicos típicos: formación de una nube explosiva de metano en una región no confinada y en un escenario donde el confinamiento influye (unidad de operación).			
<b>23:</b> <b>(31/08)</b>	(Unidad II) Continuación	x	x	
<b>24</b> <b>(07/09)</b>	(Unidad II) <u>Actividad teórica</u> : Caracterización de posibles receptores de los efectos físicos resultantes de un evento accidental: personas, equipos y estructuras. Cuantificación del daño causado a los receptores, empleo de diferentes criterios para definir límites de radiación térmica y sobrepresión. Enfoque del método PROBIT y su relación con el cálculo de consecuencias. Definición de árbol de evento. Presentación de los diversos árboles en función de las condiciones de almacenamiento y naturaleza de la sustancia peligrosa en cuestión. Cálculo de la frecuencia de ocurrencia de un evento accidental específico. <u>Actividad práctica</u> : cálculo del riesgo asociado a una cierta distancia de un tanque de almacenamiento de propano licuado.	x	x	
<b>25:</b> <b>(14/09)</b>	<b>Miércoles 14/09: 4to. Llamado a Examen</b>			
<b>26:</b> <b>(21/09)</b>	<b>Miércoles 21/09: Día del Estudiante – Sin Actividad Acad-Adm</b>			
<b>27:</b> <b>(28/09)</b>	(Unidad II) <u>Actividad teórica</u> : Definición de efecto dominó, evento primario o desencadenante, vector escalamiento y posibles eventos secundarios. Diferentes formas de manifestación de dicho efecto. <u>Actividad práctica</u> : Cálculo del riesgo de efecto dominó en una playa de almacenamiento de una petroquímica.	x	x	
<b>28:</b> <b>(05/10)</b>	(Unidad II) Continuación	x	x	x
<b>29:</b> <b>(13/10)</b>	(Unidad I) Diferenciación entre riesgo tecnológico y riesgo ambiental.	x		
<b>30:</b> <b>(20/10)</b>	(Unidad IV) Normativa para el tratamiento del riesgo tecnológico. Argentina: Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo y Normas Complementarias. Comunidad Económica Europea: Normativas Seveso I, II y III.	x		
<b>31:</b> <b>(27/10)</b>	(Unidad IV) <u>Actividad Teórica</u> : Introducción a la gestión del riesgo tecnológico y ambiental. Introducción a estándares y normativas internacionales y provinciales. Análisis y aplicación de las normas ISO (14000, 9001) e IRAM (3800). Repaso de la Resolución de Santa Fe 306/14. <u>Actividad Práctica</u> : Aplicación de las normas a ejemplos concretos.	x	x	
<b>32:</b> <b>(02/11)</b>	(Unidad IV) Continuación	x	x	x
<b>33:</b> <b>(09/11)</b>	(Unidades I, II, III, IV) Continuación – consultas pre examen <b>Viernes 11 /11: Finalización del 2do. Cuatrimestre.</b>	x	x	

### Distribución de la carga horaria total

	Carga horaria áulica	Carga horaria extra-áulica
Formación teórica	50	20

Ejercitación de aula y problemas tipo	18	
Formación experimental		
Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudio de casos	28	76
Formulación, análisis y desarrollo de proyectos		
<i>Total</i>	96	96

### Cronograma de las instancias de evaluación parciales e integración

Tipo de evaluación	Fecha	Observaciones
Presentación, exposición oral y coloquio de TP N°1	04/05/22	Fecha tentativa
Presentación, exposición oral y coloquio de TP N°2	06/07/22	Fecha tentativa
Presentación, exposición oral y coloquio de TP N°3	05/10/22	Fecha tentativa
Presentación, exposición oral y coloquio de TP N°4	02/11/22	Fecha tentativa
Examen Globalizador	23/11/22	
Recuperatorio	6 al 10/2/23	

### **11. MODALIDAD Y HORARIOS DE CONSULTAS**

Consultas presenciales en aula o por video conferencia, y/o e-mail.

Se prevé al menos un día a la semana 1 hr mínimo. Horarios y días a convenir con los estudiantes.

Lugar de consulta: Sala de profesores del Depto IQ (3er piso) o Sala 1 del CAIMI (Anexo I- 2do piso)

### **12. ACTIVIDADES DE CÁTEDRA**

#### Actividades de Docencia

Reuniones de asignatura: semanales

Preparación y elaboración del material de clase, teórico y actividades prácticas, consignas de TP, instrumentos de seguimiento del aprendizaje, etc.

Ajuste de la planificación en función del grado de avance en su desarrollo, la facilidad de captación del estudiante, situaciones ajenas a la cátedra, etc.

Atención y orientación al estudiante: clases de consulta on-line sincrónica, e-mail

Preparación de evaluación globalizadora/recuperatorio, examen final

Corrección y evaluación de evaluaciones y TPs

#### Actividades de Investigación y/o Extensión

Los docentes auxiliares, Ing. Santiago Orellano e Ing. Romina A. Kraft, están realizando tareas de investigación y extensión en la temática, en el marco de la elaboración de las tesis doctorales tituladas:

- “Metodología para la optimización de layout y síntesis de procesos considerando el riesgo”

- “Desarrollo de modelos eficaces para la estimación de distancias de impacto en función de niveles de vulnerabilidad especificados, orientados al diseño de procesos inherentemente seguros”

respectivamente, entre otras actividades.

**13.OBSERVACIONES**

Detallar cualquier otra observación no incluida en los apartados anteriores

M e s a s d e E x a m e n	14/11/22 al 18/11/22	<b>Miércoles 16 de Noviembre: 5to. Llamado a Examen</b>
	21/11/22 al 25/11/22	Semana de Consulta
	28/11/22 al 02/12/22	<b>Miércoles 30 de Noviembre: 6to. Llamado a Examen</b>
	05/12/22 al 09/12/22	Semana de Consulta
	12/12/22 al 16/12/22	<b>Miércoles 14 de Diciembre: 7mo. Llamado a Examen</b>
	06/02/23 al 10/02/23	Semana de Consulta
	13/02/23 al 17/02/23	<b>Miércoles 15 de Febrero de 2023: 8vo. Llamado a Examen</b>
	20/02/23 al 24/02/23	Semana de Consulta
	27/02/23 al 03/03/23	<b>Miércoles 01 de Marzo de 2023: 9no. Llamado a Examen</b> <b>Viernes 03 de Marzo: Fecha Límite de Entrega de Regularidad</b>
	06/03/23 al 10/03/23	Semana de Consulta
	13/03/23 al 17/03/23	<b>Miércoles 15 de Marzo de 2023: 10mo. Llamado a Examen</b>

.....  
Firma y aclaración del titular de cátedra  
o responsable del equipo docente