



## Grado en Ingeniería Química Industrial

### DATOS DE LA ASIGNATURA

**Nombre:**

Seguridad de las Instalaciones Industriales

**Denominación en inglés:**

Safety at industrial installations

**Código:**

606210215

**Carácter:**

Obligatorio

**Horas:**

	Totales	Presenciales	No presenciales
Trabajo estimado:	150	60	90

**Créditos:**

Grupos grandes	Grupos reducidos			
	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
4.14	1.86	0	0	0

**Departamentos:**

Ingeniería Química, Química Física y Ciencias de los Materiales

**Áreas de Conocimiento:**

Ingeniería Química

**Curso:**

3º - Tercero

**Cuatrimestre:**

Primer cuatrimestre

### DATOS DE LOS PROFESORES

**Nombre:****E-Mail:****Teléfono:****Despacho:**

*López Baldovín, Sebastian Francisco	baldovin@uhu.es	959219988	Escuela Técnica Superior de Ingeniería ETPB37
García Domínguez, Juan Carlos	juan.garcia@diq.uhu.es	959 219 940	ETPB40 / ETSI / Campus del Carmen

\*Profesor coordinador de la asignatura

Consultar los horarios de la asignatura

## 1. Descripción de contenidos

### 1.1. Breve descripción (en castellano):

En esta asignatura, el alumno deberá adquirir una visión global y concienciación de la importancia de la seguridad en el diseño y en las operaciones de las plantas químicas. La materia se compone de 3 bloques o unidades temáticas.

#### UNIDAD TEMÁTICA I: BASES Y FUNDAMENTOS DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL

Objetivo: Adquirir una visión global y concienciación de la importancia de la seguridad en la operación y el diseño de plantas industriales, con referencias a catástrofes

industriales históricas y al panorama legislativo nacional e internacional.

#### UNIDAD TEMÁTICA II: ANALISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

Objetivo: Conocer las bases físico-químicas de los procesos que originan incendios, explosiones o fugas tóxicas, situaciones principales de accidentes industriales.

Adquirir los conocimientos y herramientas necesarias para la prevención de accidentes en el diseño y operación de plantas industriales, así como para la protección y

actuación en caso de accidentes. De forma específica, y englobado en el punto anterior, conocer la aplicación de las

distintas técnicas de análisis de riesgos (identificación

y cuantificación) y análisis de consecuencias.

#### UNIDAD TEMÁTICA III: SISTEMAS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN. REDUCCIÓN DEL RIESGO EN EL DISEÑO DE PLANTAS QUÍMICAS

Objetivo: Conocer la normativa respecto a la elaboración y aplicación de planes de emergencia internos o externos, planes de emergencia medioambientales y sistemas de protección y reducción o eliminación de riesgos en el diseño de la planta.

### 1.2. Breve descripción (en inglés):

In this course, the student must learn a global vision and awareness of the importance of safety in the design and operations of chemical plants. The matter is composed of 3 block or thematic units.

#### THEME I: FUNDAMENTALS OF INDUSTRIAL SAFETY UNIT

Objective: Acquire a global vision and awareness of the importance of safety in the operation and design of industrial plants, with references to disasters

industrial historical and legislative national and international scene.

#### UNIT THEME II: ANALYSIS AND RISK ASSESSMENT

Objective: To know the physicochemical bases of the processes that cause fire, explosion or toxic leak, main situations of industrial accidents.

Acquire the knowledge and tools necessary for the prevention of accidents in the design and operation of industrial plants, as well as for the protection and

action in case of accidents. Form included in the previous point, to know the application of different techniques of analysis of risk (identification and specific

and quantification) and analysis of consequences.

#### UNIT THEME III: SYSTEMS AND PROTECTIVE MEASURES. REDUCTION OF RISK IN THE DESIGN OF CHEMICAL PLANTS

Objective: To know the regulations with respect to the development and implementation of emergency plans internal or external, environmental emergency plans, and systems of protection and reduction or elimination of risks in the design of the plant.

## 2. Situación de la asignatura

### 2.1. Contexto dentro de la titulación:

La asignatura se sitúa en el primer cuatrimestre del tercer curso de la titulación. Es una materia nueva y de relativamente nueva introducción en los planes de estudio en la medida que las cuestiones de Seguridad van adquiriendo mayor importancia. Entendida no solo por su incidencia sobre la seguridad personal, sino también sobre personas, instalaciones y medioambiente. Junto con aspectos de Calidad y de Tecnología Ambiental supone también uno de los nuevos nichos de dedicación profesional para los egresados.

### 2.2. Recomendaciones:

La asignatura es relativamente independiente dentro de la titulación, pero conviene el conocimiento previo de materias relacionadas, fundamentalmente con la transmisión de calor y diseño de instalaciones. Se recomienda tener destreza numérica para realizar adecuadamente los diseños que se propondrán y exigirán realizar

### 3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):

- Capacidad para la concepción, diseño, gestión y operación de procesos, procedimientos seguros y sistemas seguros y respetuosos con el medio ambiente en el ámbito industrial y específicamente, en la industria.
- Conocimientos de análisis de riesgos y diseño de planes de emergencia en la industria.
- Distinguir los conceptos legal y técnico de Accidente de Trabajo.
- Conocer las distintas disciplinas preventivas y su ámbito de actuación.
- Delimitar el ámbito de la Seguridad en el Trabajo, en el marco de la Prevención.

### 4. Competencias a adquirir por los estudiantes

#### 4.1. Competencias específicas:

#### 4.2. Competencias básicas, generales o transversales:

- **CB4:** Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- **G01:** Capacidad para la resolución de problemas
- **G02:** Capacidad para tomar de decisiones
- **G03:** Capacidad de organización y planificación
- **G05:** Capacidad para trabajar en equipo
- **G14:** Capacidad de gestión de la información en la solución de situaciones problemáticas
- **G17:** Capacidad para el razonamiento crítico
- **CT2:** Desarrollo de una actitud crítica en relación con la capacidad de análisis y síntesis.
- **CT3:** Desarrollo de una actitud de indagación que permita la revisión y avance permanente del conocimiento.
- **CT6:** Promover, respetar y velar por los derechos humanos, la igualdad sin discriminación por razón de nacimiento, raza, sexo, religión, opinión u otra circunstancia personal o social, los valores democráticos, la igualdad social y el sostenimiento medioambiental.

## 5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

### 5.1. Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación.

### 5.2. Metodologías docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos.
- Tutorías Individuales o Colectivas. Interacción directa profesorado-estudiantes.
- Planteamiento, Realización, Tutorización y Presentación de Trabajos.
- Conferencias y Seminarios.
- Evaluaciones y Exámenes.

### 5.3. Desarrollo y justificación:

Las sesiones académicas de teoría serán desarrolladas por el profesor mediante un método expositivo apoyado en diversos medios audiovisuales y material docente previamente facilitado que el alumno habrá de haber consultados con anterioridad para atender a cuestiones sobrevenidas planteadas por el profesor. Se desarrollaran las competencias G17, CT2, CT6.

Las sesiones académicas de problemas se desarrollan en grupos reducidos e incluyen ejercicios numéricos o no de los distintos temas de la asignatura. Previamente se habrán facilitado enunciados de los mismos a los alumnos para su resolución previa, convirtiéndose así las sesiones en actividades participativas y de interacción profesor-alumno y alumnos entre ellos. Se desarrollaran las competencias G01, G03, G15, CT3 .

Los seminarios, exposiciones y debates, transcurrirán en grupos reducidos fundamentalmente sobre trabajos previamente preparados por grupos de alumnos (trabajo en grupos reducidos). Se desarrollaran las competencias CB4, G05, G01, G02, CT3, CT6. CT2, G03

La resolución y entrega de problemas/prácticas se realizará sobre diversas actividades encargadas para su desarrollo como trabajo autónomo del alumno y que se evaluarán individualmente. Se desarrollaran las competencias CB4, G01, G14, G17, CT2

La realización de pruebas parciales evaluables se contemplan en horas de clase y también como trabajos comunes sobre temas de especial actualidad o concienciación que realizan todos los alumnos.

## 6. Temario desarrollado:

### UNIDAD TEMÁTICA I: BASES Y FUNDAMENTOS DE LA S.I.Q.

#### **Tema 1: Ejemplos históricos de accidentes industriales. Tipología de accidentes, clasificación y revisión histórica**

Introducción. Accidentabilidad. El accidente de la Union Carbide en Seadrift, Texas, 1991. El accidente de Nypro en Flixborough, Reino Unido, 1974. La emisión de dioxina en Seveso, Italia, 1976. La emisión de metilisocianato en Bhopal, India, 1984. Tipología de accidentes. Estadística histórica de accidentes en la Industria Química. Seguridad Integrada. Procedimientos de Operación

#### **Tema 2: Bases físico-químicas de los incendios y explosiones y de su extinción y de las emisiones inflamables y tóxicas**

Conceptos y definiciones básicas. Físico-química del fuego y las explosiones. Físico-química de la extinción de incendios y explosiones. Bases físico-químicas del efecto BLEVE. Factores que influyen en la dispersión de gases y vapores. Modelos de dispersión de emisiones. Riesgo de incendio. Otras emisiones.

### UNIDAD TEMÁTICA II: ANALISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

#### **Tema 3: Panorama legislativo referente a la Seguridad Industrial**

Introducción (directivas y reglamentos de la Unión Europea. Leyes, Reales Decretos e Instrucciones Técnicas Complementarias de la legislación nacional española. Esquema general).

Disposiciones legales más importantes. Generalidades: Ley de Protección Civil, Ley de Industria, Legislación nacional e internacional sobre el transporte de mercancías peligrosas (ADR), Ley de Prevención de Riesgos Laborales y Reglamento de los Servicios de Prevención, Legislación sobre medio ambiente

#### **Tema 4: Introducción al análisis de riesgos (A.R.). Técnicas de identificación de riesgos**

Introducción. Objeto del Análisis de Riesgos. Etapas en el A.R. Técnicas de identificación de riesgos: Métodos comparativos de identificación de riesgos, Índices de riesgos y Métodos generalizados. Aplicación del Análisis HAZOP en la fase de diseño de una instalación para almacenamiento de ácido acrílico. La evaluación de riesgos y planificación de una actividad preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Técnicas analíticas de seguridad previas al accidente-incidente

#### **Tema 5: Estudio determinístico de incendios**

Parámetros geométricos relacionados con la transmisión de calor en incendios: Temperatura adiabática de llama. Velocidad de combustión. Poder de emisión. Transmisividad atmosférica. Factor de visión. Incendios de líquidos al aire libre. Incendios de gases al aire libre.

#### **Tema 6: Estudio determinístico de explosiones y fugas de sustancias inflamables o tóxicas**

Modelización de efectos de explosiones. El modelo equivalente TNT y TNO. Circunstancias en las que tienen lugar las fugas o derrames. Clasificación de las evoluciones posibles tras el escape. Modelos de descarga de líquidos. Modelos de evaporación. Modelos de dispersión

#### **Tema 7: Efectos sobre personas e instalaciones. Análisis de la vulnerabilidad**

Definición del problema. Modelos probabilísticos. Metodología Probit. Vulnerabilidad a los efectos de emisiones tóxicas. Vulnerabilidad a los efectos térmicos. Vulnerabilidad a los efectos de las explosiones. Acciones evasivas.

#### **Tema 8: Cuantificación de riesgos. Evaluación temporal**

Fiabilidad de equipos. Fiabilidad de sistemas de protección. El análisis del árbol de fallos. Riesgos no inherentes al proceso (riesgos humanos y externos). Incertidumbres.

#### **Tema 9: Planes de Emergencia Internos y Externos**

Directivas Europeas y Americanas (trasposición a la Legislación Nacional). El Plan de Emergencia Interno (ejemplos). El Plan de Emergencia Externo (ejemplos).

### UNIDAD TEMÁTICA III: SISTEMAS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN. REDUCCIÓN DEL RIESGO EN EL DISEÑO DE PLANTAS QUÍMICAS

#### **Tema 10: Medidas de protección pasiva y seguridad en el diseño de proceso. Protección de sistemas eléctricos**

Consideraciones iniciales previas al diseño. Sistemas pasivos de contención. Protección pasiva contra incendios. Ventilación. Vías de acceso y escape. Elementos de seguridad en el diseño de procesos. Diseño contra presión y temperatura. Diseño de aliviós. Operaciones en circuitos cerrados. Operaciones con atmósferas inertes. Protección mediante instrumentación. Tipos de riesgos y prevención por tipos de equipo. Seguridad inherente de los procesos. Protección de sistemas eléctricos

#### **Tema 11: Sistemas de defensa contra incendios (DCI) y explosiones**

Clasificación y dotación de sistemas de DCI. Sistemas para detección y alarma de incendios. Diseño de sistemas fijos para DCI. Acciones frente a explosiones. Venteos. Características de inflamabilidad de mezclas. Diagramas triangulares.

## 7. Bibliografía

### 7.1. Bibliografía básica:

1. Mañas, J.L., "Seguridad básica en la industria química y petrolera". ASEPEYO, Manresa (1979).
2. Risk Analysis and Reduction in the Chemical Process Industry. Springer, Netherlands (1998).
3. Rahu, K.S.N. Chemical Process Industry Safety. McGrawHill Education (India), (2014).
4. Santamaría Ramiro, J.M. y Braña Aisa, P.A., "Análisis y reducción del riesgo en la industria química". Ed. MAPFRE, Madrid (1994).
5. Guidelines for Engineering Design for Process Safety. Center for Chemical Process Safety. John Willey & Sons (2012)
6. Storch de Gracia, J.M., "Manual de Seguridad Industrial en Plantas Químicas y Petroleras. Fundamentos. Evaluación de Riesgos y Diseño". McGraw-Hill. Madrid (1998).

### 7.2. Bibliografía complementaria:

1. Casal, J., Montiel, H., Planas, E., Rodríguez, S. y Vílchez, J.A. "Anàlisi del risc en instalacions industrials". Ed. UPC. Barcelona (1996).
2. CCPS (Center for Chemical Process Safety). "Safety, Health and Loss Prevention in Chemical Processes. Problems for Undergraduate Engineering Curricula". AIChE. Nueva York (1990).
3. Guidelines for Postrelease Mitigation Technology in the Chemical Process Industry. Center for Chemical Process Safety. John Wiley & Sons (2010).
4. CCPS. "Guidelines for Hazard Evaluation Procedures". 2ª ed. AIChE. Nueva York (1992).
5. CCPS. "Guidelines for Engineering Design for Process Safety". AIChE. Nueva York (1993).
6. Guidelines for Fire Protection in Chemical, Petrochemical, and Hydrocarbon Processing Facilities. Center for Chemical Process Safety. John Wiley & Sons (2010).
7. CCPS. "Guidelines for Evaluating the Characteristics of Vapor Cloud Explosions, Flash Fires, and Bleves". AIChE. Nueva York (1994).
8. Guidelines for Siting and Layout Facilities. Center for Chemical Process Safety. John Wiley & Sons (2018).
9. CCPS. "Tools for making Acute Risk Decissions with Chemical Process Applications". AIChE. Nueva York (1995).
10. CCPS. "Guideline for Evaluating Process Plant Buildings for External Explosion and Fires". AIChE. Nueva York (1996).
11. Fundación MAPFRE. "Manual de Seguridad contra Incendios". Ed. MAPFRE (1997).
12. Fire Protection Handbook". 20ª ed. National Fire Protection Association (NFPA). (2008).

## 8. Sistemas y criterios de evaluación.

### 8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos
- Seguimiento Individual del Estudiante

### 8.2. Criterios de evaluación y calificación:

El sistema de evaluación de la asignatura será el siguiente: la nota final de la asignatura se compondrá de las siguientes partes (en todas ellas se exigirá una calificación mínima de 5):

- **Examen final** que equivale **50 %** de la nota final (5 puntos sobre 10). Se evaluarán las siguientes competencias. G01, G03, G14, G17, G14, CT6. Incluye una parte de preguntas tipo test (25% de la calificación), de desarrollo (40%) y resolución de ejercicios prácticos (30%). La prueba tendrá una duración máxima de 4 horas distribuidas entre las 3 partes proporcionalmente al % de evaluación. No se precisa material, condiciones o documentación específica.
- **Actividad dirigida con exposición en clase de resultados**, equivale a un **40 %** de la nota final (4 puntos sobre 10). Se evaluarán las siguientes competencias. CB4, G01, G02, G03, G05, G14, G17, CT2, CT3.
- **Evaluación continuada del estudiante** en la asignatura mediante problemas y supuestos prácticos desarrollados en clase, **10 %** de la nota final. (1 punto sobre 10). Se evaluarán las siguientes competencias. CB4, G01, G03, G17, CT2, CT3.

El alumnado podría tener opción a subir la nota final presentándose de forma adicional, a la Evaluación única final, que no coincidirá con el examen final del sistema de evaluación continua.

Para la concesión de la mención "Matrícula de honor" habrá de obtenerse una calificación igual o superior a la mínima del 5% de mejor calificación.

Adicionalmente, la "Evaluación única final" prevista según el reglamento de evaluación para las titulaciones de grado y máster oficial de la Universidad de Huelva, se realizará mediante un examen final (prueba escrita) sobre todos los temas de la asignatura y en el que se evalúan todas las competencias. Esta prueba escrita será diferente de la incluida en el sistema de Evaluación continua, aunque tendrá la misma estructura en cuanto a modalidad, duración, material didáctico, condiciones y documentación.

El sistema de evaluación de la convocatoria ordinaria III será el mismo que el previsto para el sistema de Evaluación única final.

**9. Organización docente semanal orientativa:**

	Semanas	Grupos Grandes	Grupos Reducidos Aula Estándar	Grupos Reducidos Aula de Informática	Grupos Reducidos Laboratorio	Grupos Reducidos prácticas de campo	Pruebas y/o actividades evaluables	Contenido desarrollado
#1	3	1	0	0	0		Unidad Temática 1	
#2	3	1	0	0	0		Unidad Temática 1	
#3	3	1	0	0	0	AAD con exposición de resultados. Evaluación continua del estudiante mediante problemas y supuestos prácticos	Unidad Temática 1	
#4	3	1	0	0	0	AAD con exposición de resultados. Evaluación continua del estudiante mediante problemas y supuestos prácticos	Unidad Temática 2. Tema 3	
#5	3	1	0	0	0		Unidad Temática 2. Tema 4	
#6	3	1	0	0	0	AAD con exposición de resultados. Evaluación continua del estudiante mediante problemas y supuestos prácticos	Unidad Temática 2. Tema 4	
#7	3	1	0	0	0		Unidad Temática 2. Tema 5	
#8	3	1	0	0	0	AAD con exposición de resultados. Evaluación continua del estudiante mediante problemas y supuestos prácticos	Unidad Temática 2. Tema 5	
#9	3	1	0	0	0		Unidad Temática 2. Tema 6	
#10	3	1	0	0	0	AAD con exposición de resultados. Evaluación continua del estudiante mediante problemas y supuestos prácticos	Unidad Temática 2. Tema 6	
#11	1.4	2.6	0	0	0		Unidad Temática 2. Tema 7	
#12	3	1	0	0	0	AAD con exposición de resultados. Evaluación continua del estudiante mediante problemas y supuestos prácticos	Unidad Temática 2. Tema 7	
#13	2	2	0	0	0	AAD con exposición de resultados. Evaluación continua del estudiante mediante problemas y supuestos prácticos	Unidad Temática 2. Temas 8 y 9	
#14	2	2	0	0	0		Unidad Temática 3	
#15	3	1	0	0	0	AAD con exposición de resultados. Evaluación continua del estudiante mediante problemas y supuestos prácticos. Examen final	Unidad Temática 3	
	41.4	18.6	0	0	0			