



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA

Guía Docente

Curso 2012-2013

Titulación

Ingeniería Química

DATOS DE LA ASIGNATURA*

* Asignatura en experiencia piloto de implantación del sistema de créditos ECTS

Nombre:			
Seguridad en la Industria Química			
Denominación en inglés¹:			
Chemical industry Security			
Código:	Año del Plan de Estudios:	Tipo:	
440099042	Publicación BOE: 25-06-1999	<input type="checkbox"/> Troncal <input type="checkbox"/> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> Optativa	
Créditos:			
	Totales:	Teóricos:	Prácticos:
Créditos L.R.U.	6,00	4,50	1,50
Créditos E.C.T.S.	5,2	3,9	1,3
Departamento:			
Ingeniería Química, Química Física y Química Orgánica			
Área de Conocimiento:			
Ingeniería Química			
Curso:	Cuatrimestre:	Ciclo:	
Cuarto	2º Cuatrimestre	Segundo	
Web de la asignatura:			
En caso de tenerla, insertar la dirección web de la asignatura			

¹Para su inclusión en el Complemento Europeo al Título

DATOS DE LOS PROFESORES

Nombre:	e-mail:	Teléfono:	Despacho:
Francisco López Baldovín	baldovin@uhu.es	959 29988	P4-N6-10

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

1.1. Descriptores de la asignatura:

Fundamentos de seguridad en la Industria Química. Sistemas, medidas de protección y planes de actuación y emergencia

1.2. Descriptores de la asignatura (en inglés)²:

Security Essentials in the Chemical Industry. Systems, and protective measures and emergency action plans

²Para su inclusión en el Complemento Europeo al Título

2. Situación de la asignatura.

2.1. Prerrequisitos:

Texto a rellenar por el profesor

2.2. Contexto dentro de la titulación:

Se trata de una asignatura encuadrada en el cuarto curso de la titulación de Ingeniería Química, de carácter optativo. Es la única asignatura dentro de todo el programa de la titulación que trata específicamente aspectos de seguridad industrial y también aspectos sobre seguridad e higiene laboral complementarios a los contenidos de Química Industrial, cuestiones muy demandadas por las empresas en la actualidad, por ello es una asignatura con un marcado carácter de iniciación en todos estos aspectos, que sirvan como base para futuros técnicos dentro de dicho campo.

2.3. Recomendaciones:

La asignatura tiene un carácter parcialmente descriptivo, aunque posee cuestiones de tipo numérico, para resolver problemas básicos en el diseño de instalaciones cumpliendo las normativas de seguridad vigente, por ello se recomienda tener destreza numérica para realizar adecuadamente los diseños que se propondrán y exigirán realizar.

También conviene haber superado la mayor parte del primer ciclo ya que determinados contenidos requieren partir de conocimientos previos abordados en anteriores asignaturas.

3. Competencias a adquirir por los estudiantes.

3.1. Competencias transversales o genéricas.

3.1.1. Competencias instrumentales:

<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Capacidad de análisis y síntesis.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Capacidad de organización y planificación.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Comunicación oral y escrita en lengua nativa.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Conocimiento de una lengua extranjera.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Capacidad de gestión de la información.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Resolución de problemas.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Toma de decisiones.
<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Conocimiento de informática en el ámbito de estudio.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Otras: Especificar.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Otras: Especificar.

3.1.2. Competencias personales:

<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Trabajo en equipo.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Trabajo en un contexto internacional.
<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Habilidades en las relaciones interpersonales.
<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Razonamiento crítico.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Compromiso ético.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Otras: Especificar.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Otras: Especificar.

3.1.3. Competencias sistémicas:

<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Aprendizaje autónomo.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Adaptación a nuevas situaciones.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Habilidad para trabajar de forma autónoma.
<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Creatividad.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Liderazgo.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Conocimiento de otras culturas y costumbres.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Iniciativa y espíritu emprendedor.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Motivación por la calidad.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Sensibilidad hacia temas medioambientales.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Otras: Especificar.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Otras: Especificar.

3.2. Competencias específicas.

3.2.1. Competencias cognitivas (saber):

Identificar los riesgos de una instalación industrial, planear las medidas de seguridad para minimizar los riesgos identificados.

3.2.2. Competencias procedimentales e instrumentales (saber hacer):

Diseñar y controlar sistemas de seguridad, programar las operaciones a realizar en caso de emergencia.

3.2.2. Competencias actitudinales (ser):

Aceptar las opiniones y comentarios de los compañeros en los trabajos en grupo propuestos, colaborar para obtener mejores resultados

4. Objetivos:	
1)	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.
2)	Conocer las bases físico-químicas de los procesos que originan incendios, explosiones o fugas tóxicas, situaciones principales de accidentes industriales.
3)	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.
4)	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.
5)	Conocer la normativa respecto a la elaboración y aplicación de planes de emergencia internos o externos y planes de emergencia medioambientales.

5. Metodología (en horas de trabajo del estudiante):			
		Primer Cuatrimestre	Segundo Cuatrimestre
		Presenciales	
	Clases de teoría	0,0	27,0
	Clases de problemas	0,0	10,0
	Clases prácticas	0,0	13,0
	Actividades académicas dirigidas	0,0	10,0
		0,0	5,0
		No presenciales	
	Exámenes	0,0	5,0
	Estudio de clases teóricas (factor de trabajo: 1,50)	0,0	40,5
	Estudio de clases de problemas y prácticas (factor de trabajo: 1,40)	0,0	32,2
	Preparación de actividades académicamente dirigidas y otras actividades	0,0	5,0
	Total:	0,0	142,7
Trabajo total del estudiante: 140,9 horas.			
Horas presenciales:	60,0	Horas no presenciales:	77,7
		Exámenes:	5,0

6. Técnicas docentes.	
6.1. Técnicas docentes utilizadas:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Sesiones académicas de teoría
<input checked="" type="checkbox"/>	Sesiones académicas de problemas
<input type="checkbox"/>	Sesiones prácticas en laboratorio
<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios, exposiciones y debates
<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajo en grupos reducidos
<input checked="" type="checkbox"/>	Resolución y entrega de problemas/prácticas
<input type="checkbox"/>	Realización de pruebas parciales evaluables
<input checked="" type="checkbox"/>	Otras: Visitas a centros industriales
<input checked="" type="checkbox"/>	Otras: Tutorías especializadas
6.2. Desarrollo y justificación:	
Aunque se trata de una asignatura de segundo ciclo (cuarto curso) y de carácter optativo, suele cursarse por la mayoría de los alumnos de Ingeniería Química, dado el	

interés de la materia, la escasa oferta de optativas y los alumnos adicionales que optan por ella como asignatura de libre configuración. En las clases de teoría expositivas tradicionales (26 horas) el profesor avanzara esquemáticamente los temas, y parcialmente los contenidos a cubrir, necesariamente de forma concisa.

La resolución de problemas numéricos y casos prácticos (10+13 horas) se realizará integrada en los temas teóricos previa preparación del alumnado. Se debe contar con su participación activa. Se contempla además la realización individualizada y en grupos de trabajos complementarios relacionados con la Seguridad en la Industria Química y su exposición en clase por parte del alumnado. De realización obligada se propone la exposición en clase de uno o dos ejemplos de Planes de Emergencia Internos (generalmente de las plantas de los alrededores), algún ejemplo de Plan de Emergencia Externo de alguno de los Polos Químicos Industriales Existentes en España y algunos ejemplos de análisis de riesgos realizados por los alumnos (HAZOP o FTA generalmente). Constituyen las Actividades Académicamente Dirigidas (10 horas).

Se emplearán técnicas audiovisuales en temas que por su contenido gráfico así lo requieran.

Además, y en la medida de lo posible, se plantean una serie de visitas o actividades específicas. Concretamente:

- Conferencias. Impartidas por Jefes de Seguridad de diversas empresas del Polo Químico de Huelva.
- Centro de Control de Emergencias. Asociación de Industrias Químicas Básicas de Huelva. Disponen de un interesante programa de simulación en caso de accidente.
- Campos de prácticas de Enagas, S.A. y de CEPSA, refinería de la Rábida.

7. Bloques temáticos:

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. 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 aliviados. 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.

8. Temario desarrollado:

Utilizar un esquema numerado para temas (1, 2, ...) y epígrafes (1.1, 1.2, ...).

9. Bibliografía.

9.1. Bibliografía general:

1. Mañas, J.L., "Seguridad básica en la industria química y petrolera". ASEPEYO, Manresa (1970).
2. Santamaría Ramiro, J.M. y Braña Aisa, P.A., "Análisis y reducción del riesgo en la industria química". Ed. MAPFRE, Madrid (1994).
3. Storch de Gracia, J.M., "Manual de Seguridad Industrial en Plantas Químicas y Petroleras. Fundamentos. Evaluación de Riesgos y Diseño". McGraw-Hill. Madrid (1998).

9.2. Bibliografía específica:

- 1.Casal, J., Montiel, H., Planas, E., Rodriguez, 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.CCPS. "Guidelines for Hazard Evalution Procedures". 2ª ed. AIChE. Nueva York (1992).
- 4.CCPS. "Guidelines for Engineering Design for Process Safety". AIChE. Nueva York (1993).
- 5.CCPS. "Guidelines for Evaluating the Characteristics of Vapor Cloud Explosions, Flash Fires, and Bleves". AIChE. Nueva York (1994).
- 6.CCPS. "Tools for making Acute Risk Decissions with Chemical Process Applications". AIChE. Nueva York (1995).
- 7.CCPS. "Guideline for Evaluating Process Plant Buildings for External Explosion and Fires". AIChE. Nueva York (1996).
- 8.Dirección General de Protección Civil. "Guía Técnica. Metodologías para el Análisis de Riesgos. Visión General". Madrid, (1994).
- 9.Dirección General de Protección Civil. "Guía Técnica. Métodos cualitativos para el Análisis de Riesgos". Madrid, (1994).
- 10.Dirección General de Protección Civil. "Guía Técnica. Métodos cuantitativos para el Análisis de Riesgos ". Madrid, (1994).
11. Fundación MAPFRE. "Manual de Seguridad contra Incendios". Ed. MAPFRE (1997).
12. National Fire Protection Association (NFPA), "Fire Protection Handbook". 16ª ed. Quincy (1986). Traducido MAPFRE, Madrid (1997).
13. Perry,R.H.,Green,D.W., "Perry's Chemical Engineer's Handbook", 7ªed. McGraw-Hill, New York (1997)
14. Puente, J.J., "Planes de Emergencia Industrial". Ed. Gobierno Vasco (1989).

10. Técnicas de evaluación.

10.1. Técnicas de evaluación utilizadas:

- Examen teórico-práctico
- Trabajos desarrollados durante el curso
- Participación activa en las sesiones académicas
- Controles periódicos de adquisición de conocimientos
- Examen práctico en aula de informática
- Otras: Especificar
- Otras: Especificar

10.2. Criterios de evaluación y calificación:

Aspecto	Criterio	Instrumento	Peso
Asistencia	Frecuente o no	Notas del profesor	10%

Conocimiento de conceptos	Dominio de conceptos y resolución de problemas	Examen. Notas profesor y/o compañeros	40%
Realización trabajos	Calidad información aportada, estructura del trabajo, claridad en la exposición oral	Notas profesor y/o compañeros	35%
Participación en clase	Interés mostrado en la asignatura	Valoración cualitativa profesor	15%

11. Organización docente semanal (en horas presenciales del alumno)							
11.1. Primer cuatrimestre:							
Semana	Horas de clases de teoría	Horas de clases de problemas	Horas de clases prácticas	Actividades Académicas Dirigidas		Horas de exámenes	Temas del temario a tratar
				Actividad	Horas		
1ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
2ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
3ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
4ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
5ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
6ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
7ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
8ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
9ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
10ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
11ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
12ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
13ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
14ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
15ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
Periodo de exámenes						0,0	
Totales	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
11.2. Segundo cuatrimestre:							
Semana	Horas de clases de teoría	Horas de clases de problemas	Horas de clases prácticas	Actividades Académicas Dirigidas		Horas de exámenes	Temas del temario a tratar
				Actividad	Horas		
1ª	3,0	1,0	0,0		0,0	0,0	1
2ª	2,0	2,0	0,0		0,0	0,0	2
3ª	2,0	2,0	0,0		0,0	0,0	3
4ª	4,0	0,0	0,0	Trabajo Grupos	1,0	0,0	4
5ª	2,0	0,0	2,0		0,0	0,0	
6ª	3,0	0,0	0,0	Trabajo Grupos	1,0	0,0	5
7ª	2,0	0,0	2,0		0,0	0,0	6
8ª	2,0	1,0	0,0	Trabajo Grupos	1,0	0,0	7
9ª	2,0	0,0	2,0		0,0	0,0	8
10ª	0,0	2,0	0,0	Trabajo Grupos	2,0	0,0	
11ª	3,0	0,0	0,0	Trabajo Grupos	1,0	0,0	9,10
12ª	2,0	2,0	0,0		0,0	0,0	11
13ª	0,0	0,0	2,0	Visita empresa	2,0	0,0	4, 5
14ª	0,0	0,0	2,0	Visita empresa	2,0	0,0	6, 7
15ª	1,0	0,0	3,0		0,0	5,0	8, 9, 11
Periodo de exámenes						0,0	
Totales	27,0	10,0	13,0		10,0	5,0	

12. Mecanismos de control y seguimiento:
A rellenar por cada profesor: mecanismos que cada profesor propone para el seguimiento de este proceso.