

**I.E.S. "MANUEL GUTIÉRREZ ARAGÓN"**

**C.F.G.S. QUÍMICA INDUSTRIAL**

**GENERACIÓN Y RECUPERACIÓN DE ENERGÍA**

**MÓDULO 0187**

**PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA**

**CURSO 2023-2024**

## ÍNDICE

1	MARCO LEGAL Y UBICACIÓN DEL MÓDULO EN EL CICLO .....	4
2	COMPETENCIAS Y OBJETIVOS .....	4
2.1	Competencia general del título .....	4
2.2	Objetivos del título .....	4
2.3	Competencias personales, profesionales y sociales. ....	5
3	RESULTADOS DE APRENDIZAJE DEL MÓDULO .....	6
4	CONTENIDOS .....	7
4.1	Contenidos básicos .....	7
4.2	Distribución temporal de los contenidos .....	11
4.3	Desarrollo de las prácticas .....	12
5	METODOLOGÍA .....	13
5.1	Selección de actividades de aprendizaje.....	14
6	EVALUACIÓN .....	15
6.1	¿Qué evaluar?.....	16
6.2	¿Cómo evaluar? .....	16
6.3	¿Cuándo evaluar? .....	17
6.4	Criterios de evaluación por UT. ....	17
7	CRITERIOS DE CALIFICACIÓN. ....	21
7.1	Segunda evaluación ordinaria, actividades, prueba criterios de evaluación	23
8	MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS.....	23
9	ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y EXTRAESCOLARES .....	24
10	USO DE ESPACIOS ESPECÍFICOS Y EQUIPAMIENTOS.....	24
11	MEDIDAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD.....	25
12	APORTACIÓN A LOS PLANES Y PROYECTOS DEL CENTRO.....	26
13	DESDOBLES Y APOYO DOCENTE.....	26
14	EVALUACIÓN DE LA PRÁCTICA DOCENTE. ....	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Relación UT / Objetivos de Ciclo .....	5
Tabla 2 Relación entre las UT / Competencias profesionales, personales y sociales	6
Tabla 3 Relación RA con Unidades de Trabajo.....	7
Tabla 4 Distribución de sesiones a lo largo de la semana.....	11
Tabla 5 Distribución de UT por evaluación.....	11

## 1 MARCO LEGAL Y UBICACIÓN DEL MÓDULO EN EL CICLO

Familia Profesional:	Química
Ciclo formativo:	Técnico Superior en Química Industrial
Módulo Profesional:	0187 Generación y Recuperación de Energía
Nivel	Formación Profesional Grado Superior. Segundo
Curso	Segundo curso en la CCAA de Cantabria
Horas del Ciclo	2000 h
Horas del módulo	170 h
Referente Europeo	CINE-5b (Clasificación Internacional Normalizada de la Educación)
Código de CCAA	QUI 302C

La programación didáctica se corresponde con el tercer nivel de concreción por lo que parte del currículo de aplicación en la Comunidad Autónoma de Cantabria y del proyecto curricular del centro

### Normativa curricular estatal:

*“Real Decreto 175/2008, de 8 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Química Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.*

### Normativa Curricular Autonómica.”

*“Orden ECD/88/2014, de 25 de junio, que establece el currículo del ciclo formativo de Grado Superior correspondiente al título de Técnico Superior en Química Industrial en la Comunidad Autónoma de Cantabria.”*

## 2 COMPETENCIAS Y OBJETIVOS

### 2.1 Competencia general del título

La competencia general del título consiste en organizar y controlar las operaciones de las plantas de proceso químico y de cogeneración de energía y servicios auxiliares asociados, supervisando y asegurando su funcionamiento, puesta en marcha y parada, verificando las condiciones de seguridad, calidad y ambientales establecidas.

### 2.2 Objetivos del título

Los objetivos generales del ciclo a los que este módulo ayuda a alcanzar son:

a) Analizar la secuencia de tareas y materiales relacionándolas con la óptima planificación de la producción, para coordinar el trabajo diario y el flujo de materias y energías.

b) Identificar los parámetros de control de los equipos e instalaciones analizando su funcionamiento y aplicaciones para garantizar la eficacia y seguridad de los mismos.

c) Identificar los parámetros de control de los equipos auxiliares y de cogeneración describiendo sus principios de funcionamiento para asegurar que éstos aportan las condiciones necesarias al proceso productivo.

h) Caracterizar las operaciones de proceso químico describiendo los principios de funcionamiento de los equipos para coordinar la parada del proceso.

i) Analizar la documentación y los datos relacionándolos con su registro de acuerdo a los protocolos de calidad para garantizar la trazabilidad del proceso.

l) Analizar situaciones de riesgo describiendo la normativa de aplicación en cada caso para cumplir y hacer cumplir las normas de prevención.

o) Identificar medidas de protección ambiental relacionando estas con la eficiencia energética y el aseguramiento de la calidad para organizar las actuaciones ambientales en el proceso de fabricación.

En la Tabla 1 aparecen reflejadas las relaciones entre las diferentes UT y los objetivos del ciclo.

		UNIDAD DE TRABAJO							
		01	02	03	04	05	06	07	08
OBJETIVO CICLO	a)		X	X	X	X			
	b)	X	X	X	X	X	X	X	X
	c)		X	X	X	X	X	X	
	h)		X	X	X	X			
	i)	X	X	X	X	X	X	X	X
	l)		X	X	X	X	X	X	X
	o)		X	X			X	X	X

**Tabla 1 Relación UT / Objetivos de Ciclo**

### 2.3 Competencias personales, profesionales y sociales.

Las competencias profesionales, personales y sociales de este título que este módulo ayuda a alcanzar son:

- a) Coordinar el trabajo diario y el flujo de materiales en función de la planificación de la producción.
- b) Garantizar la eficacia y seguridad de los equipos e instalaciones verificando el funcionamiento de los mismos.
- c) Asegurar que los servicios auxiliares y de cogeneración asociados aportan las condiciones necesarias verificando su funcionamiento.
- g) Validar la limpieza, desinfección y mantenimiento de los equipos e instalaciones supervisando la aplicación de los procedimientos normalizados de trabajo.
- h) Establecer la secuencia de operaciones para parar el proceso químico cumpliendo los tiempos previstos y de forma sincronizada.
- i) Garantizar la trazabilidad del proceso gestionando la documentación y el registro de datos de acuerdo a protocolos de calidad establecidos.
- l) Cumplir y hacer cumplir las normas de prevención y seguridad de las personas, equipos, instalaciones y medio ambiente.
- o) Organizar las actuaciones ambientales en el proceso de fabricación que contribuyen al mantenimiento y protección ambiental.

En la Tabla 2 aparecen reflejadas las relaciones entre las capacidades personales, profesionales y sociales con las diferentes unidades de trabajo.

		UNIDAD DE TRABAJO							
		01	02	03	04	05	06	07	08
COMPETENCIAS PPS	a)		X	X	X	X			
	b)	X	X	X	X	X	X	X	X
	c)		X	X	X	X	X	X	
	g)		X	X	X	X	X	X	X
	h)		X	X	X	X		X	
	i)	X	X	X	X	X	X	X	X
	l)		X	X	X	X	X	X	X
	o)		X	X			X		X

**Tabla 2 Relación entre las UT / Competencias profesionales, personales y sociales**

### 3 RESULTADOS DE APRENDIZAJE DEL MÓDULO

Los resultados de aprendizaje expresados tal como aparecen en la Orden ECD/88/2014, de 25 de junio, son:

- RA 1: Controla la generación de energía térmica en una planta industrial química, relacionando su producción con el proceso principal.

- RA 2: Optimiza el rendimiento energético de procesos químicos, analizando equipos y líneas de distribución.
- RA 3: Controla la cogeneración de energía relacionándola con la producción de vapor y electricidad.
- RA 4: Controla los parámetros del agua como afluente y como efluente, identificando las especificaciones del proceso.
- RA 5: Controla la producción de frío industrial caracterizando los equipos y redes de distribución.

		UNIDAD DE TRABAJO							
		1	2	3	4	5	6	7	8
RA	1	X	X	X					
	2	X			X		X		
	3					X			
	4			X		X	X		X
	5							X	

**Tabla 3 Relación RA con Unidades de Trabajo**

## 4 CONTENIDOS

### 4.1 Contenidos básicos

En cuanto a los contenidos básicos del currículo estatal (RD 175/2008) se encuentran ampliados en el de Cantabria (ECD 88/2014) con el objetivo de que los alumnos que terminan en ciclo en la Comunidad Autónoma de Cantabria tengan la posibilidad de solicitar el carné de “Operador de Calderas Industriales”, cumpliendo así el requisito de incluir los contenidos mínimos marcados en el Anexo II de la MIE-ITC-EP 01.

Los contenidos que se impartirán en el presente módulo son:

UT 01 La energía en los procesos industriales. (Control de la generación de energía térmica.)

Recursos energéticos.

Principio de conservación de la energía.

Concepto de entalpía

Principios de transmisión de calor en fluidos y sólidos.

Combustión. Reacción de combustión.

Proceso de combustión. Volúmenes teóricos de aire y humos

#### UT 02 Hornos industriales. (Control de la generación de energía térmica.)

Combustión. Combustibles.

Equipos de combustión, quemadores, ventiladores.

Hornos: tipos detalles constructivos y elementos de seguridad.

Conducción de hornos y su mantenimiento

Superficie de calefacción: superficie de radiación y de convección.

Tiro natural y forzado

Hogares en depresión y sobrepresión

Chimeneas

#### UT 03 Calderas industriales. (Control de la generación de energía térmica.)

Generalidades sobre calderas:

- Definiciones
- Condiciones exigibles
- Elementos que incorporan
- Requisitos de seguridad
- Partes de principales de una caldera
- Transmisión de calor en calderas
- Tipos de calderas según su disposición
- Tipos de calderas según circulación
- Clasificación de calderas según sus características principales
- Detalles constructivos, Accesorios, elementos de seguridad y control de calderas
- Partes principales de calderas de vapor.

Disposiciones generales constructivas en calderas pirotubulares

- Hogares lisos y ondulados
- Cámaras de hogar
- Tubos. Tirantes y pasadores
- Fijación de tubos a las placas tubulares
- Atirantado. Barras tirantes, virotillos, cartelas
- Cajas de humos
- Puertas de registro: hombre, cabeza, mano y expansión de gases.

Disposiciones generales constructivas en calderas acuotubulares



- Hogar
- Haz vaporizador
- Colectores
- Tambores y domos
- Fijación de tubos a tambores y colectores
- Puertas de registro y expansión de gases
- Economizadores
- Calentadores de aire
- Sobrecalentadores
- Recalentadores
- Calderas verticales. Tubos Field. Tubos pantalla para llamas
- Calderas de vaporización instantánea. Serpentes

Accesorios y elementos adicionales para calderas.

- Válvulas de paso. Asiento y compuerta
- Válvulas de retención. Asiento, clapeta y disco
- Válvulas de seguridad
- Válvulas de descarga rápida
- Válvulas de purga continua
- Indicadores de nivel. Grifos y columna
- Controles de nivel por flotador y por electrodos
- Limitadores de nivel termostático
- Bombas de agua de alimentación
- Inyectores de agua
- Caballetes y turbinas para agua de alimentación
- Manómetros y termómetros
- Presostatos y termostatos
- Tipos de quemadores
- Elementos del equipo de combustión

Tratamientos de agua para calderas

- Características del agua para calderas
- Descalcificadores y desmineralizadores
- Desgasificación térmica y por aditivos
- Ósmosis.
- Regularización del pH
- Recuperación de condensados
- Régimen de purgas a realizar

Conducción de calderas y su mantenimiento

- Primera puesta en marcha: inspecciones
- Puesta en servicio
- Puesta fuera de servicio
- Causas que hacen aumentar o disminuir la presión

- Causas que hacen descender bruscamente el nivel
- Comunicación o incomunicación de una caldera con otras
- Mantenimiento de calderas
- Conservación en paro prolongado

Reglamento de equipos a presión MIE-ITC-EP 01

- Parte relativa a calderas, economizadores, sobrecalentadores y recalentadores
- Realización de pruebas hidráulicas
- Partes diarios de operación

Redes de distribución de vapor.

Vapor. Tipos de vapor.

#### UT 04 Intercambiadores de calor. (Optimización del rendimiento energético de procesos químicos)

Intercambiadores de calor.

Balances de materia y energía.

Energías alternativas.

Redes de distribución de energía.

#### UT 05 Turbinas y cogeneración (control de la cogeneración de energía)

Eficiencia energética.

Equipos de cogeneración.

Turbinas.

#### UT 06 Torres de refrigeración. (Optimización del rendimiento energético de procesos químicos.)

Torres de refrigeración

Balances de materia y energía

Tratamiento del agua de refrigeración

#### UT 07 Frío Industrial. (Control de la producción de frío industrial.)

Equipos de frío industrial: evaporación, absorción, compresión-expansión.

Rendimiento energético.

Redes de distribución de frío industrial. Aislamiento.

Operaciones de puesta en marcha y parada de los equipos.

Mantenimiento de equipos.

UT 08 Aguas Industriales. (control de parámetros de agua afluente y efluente)

Tipos de aguas.

Tratamientos de aguas afluentes y efluentes.

Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua.

Características de las aguas de uso industrial.

Redes de distribución de aguas afluentes y efluentes en la industria.

**4.2 Distribución temporal de los contenidos**

En el IES Manuel Gutiérrez Aragón las sesiones son de 50 min de duración, teniendo este módulo asignadas 9 sesiones semanales distribuidas de la siguiente forma:

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Sesiones	2	2	2	2	1

**Tabla 4 Distribución de sesiones a lo largo de la semana**

Los contenidos del presente módulo se dividirán en 8 Unidades de Trabajo que se agruparán en 4 bloques, quedando divididos tal como se refleja en la Tabla 5

BLOQUE 1	UT 1 La energía en los procesos industriales	21 sesiones	1 <sup>a</sup> EVALUACIÓN PERIÓDICA
	UT 2 Hornos industriales	21 sesiones	
BLOQUE 2	UT 3 Calderas Industriales	31 sesiones	2 <sup>a</sup> EVALUACIÓN PERIÓDICA
BLOQUE 3	UT 4 Intercambiadores de calor	18 sesiones	
	UT 5 Turbinas y Cogeneración	21 sesiones	
BLOQUE 4	UT 6 Torres de refrigeración	20 sesiones	
	UT 7 Frio industrial	20 sesiones	
	UT 8 Tratamiento de aguas	15 sesiones	

**Tabla 5 Distribución de UT por evaluación**

Se han planificado 167 sesiones a lo largo del curso, reservándose 4 sesiones para presentar el módulo y enseñar a utilizar las herramientas ofimáticas facilitadas por consejería. Se han reservado las sesiones de la segunda semana de marzo destinadas a la realización de pruebas de recuperación y posibles desacoples en la planificación.

#### 4.3 Desarrollo de las prácticas

Asimismo, durante el desarrollo de las unidades de trabajo, se realizarán 13 prácticas con el objetivo de afianzar los conocimientos teóricos adquiridos en la parte teórica.

Estas prácticas podrán ser modificadas o sustituidas, a lo largo del curso en función de las necesidades que se vayan detectando.

UT	DENOMINACION
01	1.0 Determinación de la capacidad calorífica de un calorímetro. 1.1 Determinación del calor específico de sólidos
02	2.0 Ensayos a la llama. Vitroplastia
03	3.0 Determinación de la eficacia de una caldera
04	4.0 Intercambiador de calor tubos concéntricos. Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor
05	5.0 Determinación de la potencia generada por una microturbina
06	6.0 Determinar el funcionamiento de una torre de refrigeración
07	7.0 Determinar el funcionamiento del ciclo de refrigeración por compresión
08	8.0 Calibración de un pH-metro 8.1 Determinación del pH de varias disoluciones 8.2 Calibración y medición de un conductímetro 8.3 Determinación de la dureza de un agua (Hach) 8.4 Determinación de la dureza de un agua. Índice de Langelier.

## **5 METODOLOGÍA**

La estrategia metodológica se basará en la realización intercalada de clases teóricas, resolución de problemas y prácticas de taller o laboratorio, siempre buscando que el aprendizaje sea significativo.

### Clases teóricas

Se centrarán en explicaciones sobre los apuntes del profesor, o el “Manual práctico del Operador de Calderas Industriales” (Sanz del Amo & Patiño Molina, 2018) en el caso de la “UT 03 Calderas Industriales”. Es preciso remarcar que se desarrollarán de forma activa buscando una comunicación bidireccional entre el alumno y el profesor. Esta comunicación bidireccional se logrará mediante preguntas que puedan formular los alumnos (alumno a profesor), preguntas del profesor (profesor a alumno), preguntas de los alumnos derivadas a los alumnos (alumno alumno) y debates sobre los diferentes contenidos que se estén tratando. De esta forma estaremos empleando diferentes metodologías (clase magistral, cooperativa, inversión) en función de las necesidades de cada momento.

### Resolución de problemas

Se plantearán diferentes problemas, siempre de menor a mayor dificultad, para su resolución en clase. Estos problemas, tras la resolución del primero por parte del profesor, serán resueltos por los alumnos en clase y serán corregidos por los propios alumnos y el profesor en la pizarra. La resolución de estos se realizará de manera colaborativa entre los alumnos empleando el material teórico facilitado. Las funciones del profesor en el desarrollo de esta actividad serán:

- Observar cómo se desenvuelven los alumnos en el trabajo colectivo e individual.
- Comprobar cuáles son las partes del tema que ofrecen más dificultades para los alumnos.
- Resolver las dudas concretas que plantee cada alumno.

### Prácticas de taller o laboratorio

En las sesiones prácticas, el profesor establecerá grupos de trabajo de manera que todos los miembros tengan un papel activo en el desarrollo de las actividades. El profesor facilitará al alumnado un guion de cada práctica con las actividades

propuestas. Cada alumno/a deberá elaborar un informe, de forma individual, correspondiente a cada práctica realizada, que deberá tener la siguiente estructura:

1. Título
2. Objetivos
3. Fundamento
4. Materiales
5. Montaje y procedimiento
6. Cálculos y resultados
7. Análisis y conclusiones.

### 5.1 Selección de actividades de aprendizaje

Las actividades que se plantean tienen como objetivo conseguir que el aprendizaje sea significativo. Entre las actividades que emplearemos están:

- Brain Storming, orientada a conocer una orientación de los conocimientos iniciales de un tema, también se puede emplear en la búsqueda de soluciones a un problema planteado
- Exposición de contenidos, por parte del profesor o los alumnos
- Realización de análisis de diferentes supuestos prácticos. Realización de ejercicios de aplicación
- Realización de prácticas
- Elaboración de trabajos e informes
- Trabajos en equipo
- Exposiciones en el aula
- Visitas a industrias del entorno

Todas estas actividades se ordenarán en función de su finalidad, pudiendo ser empleadas como:

- Actividades de **iniciación o motivación**. Estas actividades permiten determinar el punto de partida de los alumnos.
- Actividades de **desarrollo y aprendizaje**. Tienen como finalidad que el alumnado trabaje los diferentes tipos de contenidos promoviendo en ellos una actividad creativa e intelectual. Deben garantizar la funcionalidad del

aprendizaje permitiendo construir conceptos, desarrollar destrezas y generar actitudes.

- Actividades **resumen o de síntesis**. Se realizan al final del desarrollo de cada unidad de trabajo con el fin de que los alumnos puedan observar el progreso obtenido respecto a la situación de partida.
- Actividades de **refuerzo y ampliación**. Son imprescindibles para la atención a la diversidad, en base a las características individuales de cada alumno se diseñarán actividades refuerzo o ampliación.

## 6 EVALUACIÓN

“La evaluación es un proceso a partir del cual se recogen datos, se analizan y, en función de dicho análisis, se toman decisiones.” (Sanmartí Puig, 2020)

A lo largo del proceso del proceso de evaluación tendremos las tres etapas:

- Recoger datos, documentar a partir de trabajos, preguntas, videos y fotos, collages, observaciones, pruebas objetivas...
- Analizarlos, buscando entender las razones de las dificultades que se detectan utilizando tablas de criterios, rúbricas,...
- Tomar decisiones, que pueden ser de tipo pedagógico para regular el proceso de enseñanza aprendizaje siendo las decisiones tomadas por el profesor (evaluación formativa) o por el alumno (evaluación formadora)

Este mecanismo de evaluación debe de estar presente de forma continua a lo largo de todo el proceso de enseñanza aprendizaje de forma que nos permita tras recoger los datos y analizarlos tomar las decisiones más adecuadas a cada situación y alumno. Para evaluar el proceso de enseñanza aprendizaje debemos contestarnos a tres preguntas básicas; ¿qué evaluar?, ¿cómo evaluar? y ¿cuándo evaluar?

No debemos de olvidar la legislación vigente que regula los derechos y deberes del alumnado en cuestiones de evaluación. En la comunidad de Cantabria está regulada por:

- Orden EDU/7/2023, de 23 de marzo, por la que se regula el derecho del alumnado a una evaluación objetiva y se establece el procedimiento de revisión de calificaciones y de reclamación contra las decisiones de promoción y titulación.
- Orden EDU/66/2010, de 16 de agosto, de evaluación y acreditación académica, en las enseñanzas de Formación Profesional del sistema educativo en la

Comunidad Autónoma de Cantabria, modificada por la Orden ECD/88/2018, de 17 de julio.

## 6.1 ¿Qué evaluar?

Según el apartado 1 del artículo 6 de la **Orden EDU 66/2010** *“La evaluación de estas enseñanzas tendrá por objeto valorar la evolución del alumnado en relación con la competencia general del título, con los objetivos generales del ciclo formativo, la autonomía de trabajo adquirida, la madurez personal y profesional alcanzada, la colaboración con otras personas, la realización del trabajo en condiciones de seguridad y salud, así como la implicación y disposición en su propio aprendizaje. Para aplicarla, se tendrán en cuenta los siguientes referentes:*

- a) Para los módulos profesionales impartidos en el centro docente: los objetivos generales del ciclo formativo, los resultados de aprendizaje y los criterios de evaluación definidos para cada módulo profesional en la orden que establece el currículo aplicable en la Comunidad de Autónoma de Cantabria para cada ciclo formativo.”*

La legislación nos remite a la **Orden ECD 88/2014** en la cual se fijan los resultados de aprendizaje que el alumno debe de alcanzar para la superación del módulo.

## 6.2 ¿Cómo evaluar?

Para realizar este proceso de evaluación debemos de diseñar y/o adoptar las suficientes herramientas que nos permitan adquirir los datos necesarios sobre del cumplimiento de los criterios de evaluación marcados en la **Orden ECD 88/2014**.

Así en función del criterio de evaluación que queramos verificar su superación adoptaremos una herramienta u otra. No existen herramientas buenas o malas sino herramientas más o menos adecuadas a cada caso. De esta forma a lo largo del curso emplearemos las siguientes, sin menoscabo de que por necesidades del proceso de enseñanza aprendizaje se puedan adoptar otras no mencionadas:

- Realización de pruebas escritas, al menos una por periodo de evaluación, con preguntas de carácter teórico y/o problemas.
- Realización de cuestionarios de diferentes tipos; orales de preguntas abiertas, test ya sea en papel, kahoot, zipgrade, ....



- Rúbricas de observación de la participación y colaboración del alumno durante la realización de las diferentes actividades (debates, brain-storming, corrección entre iguales, ...)
- Rúbricas sobre la realización de trabajos individuales y/o en grupo y/o exposición de estos ante la clase. (conceptuales, procedimentales)
- Rúbricas sobre realización de prácticas en el laboratorio/taller/ordenadores e informes sobre las mismas.
- Diario de clase del profesor.

### 6.3 ¿Cuándo evaluar?

La evaluación es un proceso continuo que llevaremos a cabo en tres momentos clave del proceso de enseñanza aprendizaje; antes, durante y al final.

- Evaluación inicial, existen dos momentos importantes de evaluación inicial. Al inicio del curso y al comienzo de cada Unidad de Trabajo. La evaluación inicial de las UT podrá establecerse mediante preguntas orales al alumnado, esto nos dará ideas de la situación de partida.
- Evaluación formativa, esta nos permite obtener información sobre el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje, para poder tomar las medidas oportunas en el caso de detectar algún tipo de problema.
- Evaluación final, al final de cada UT, nos servirá para obtener información relativa al grado de consecución de los objetivos planteados.

### 6.4 Criterios de evaluación por UT.

#### UT01 La energía en los procesos químicos (RA1, RA2)

1d) Se han descrito los diferentes cambios de fase.

1f) Se han interpretado los diagramas de fases

2 a) Se han descrito los principios de transmisión de calor.

2 b) Se ha justificado la transmisión de calor en el proceso químico.

2 h) Se han aplicado técnicas de registro de datos relacionadas con los balances de materia y energía, variables que se han de controlar y el estado de los equipos.

2 i) Se ha verificado el buen funcionamiento de los equipos e instalaciones para el óptimo rendimiento

#### UT02 Hornos Industriales (RA1)

- 1 g) se han clasificado los hornos para el calentamiento de productos según los principios de funcionamiento y finalidad.
- 1 h) Se han descrito los elementos auxiliares y de seguridad de las calderas y hornos.
- 1 i) Se ha comprobado la secuencia de las operaciones de puesta en marcha y parada de hornos y calderas.
- 1 j) Se ha verificado el buen funcionamiento de los equipos e instalaciones para el óptimo rendimiento.
- 1 k) Se ha determinado la secuencia y prioridad de los trabajos de mantenimiento en hornos y calderas

#### UT03 Calderas Industriales (RA1, RA4)

- 1 a) Se han analizado y clasificado las calderas para la producción de vapor según los principios de funcionamiento y finalidad
- 1 b) Se han identificado los elementos que constituyen las redes de distribución de vapor (línea de vapor, condensado, purgadores, entre otros)
- 1 c) Se han descrito las características de las aguas para calderas
- 1 f) Se han identificado las características de los diferentes tipos de vapor de agua
- 1 h) Se han descrito los elementos auxiliares y de seguridad de las calderas
- 1 i) Se ha comprobado la secuencia de las operaciones de puesta en marcha y parada de calderas
- 1 j) Se ha verificado el buen funcionamiento de los equipos e instalaciones para el óptimo rendimiento
- 1 k) Se ha determinado la secuencia y prioridad de los trabajos de mantenimiento en hornos y calderas
- 1 l) Se ha asegurado el cumplimiento de la normativa de equipos de alta presión
- 4 b) Se han descrito los diferentes tratamientos de las aguas afluentes y efluentes
- 4 c) Se han caracterizado los parámetros físicos, fisicoquímicos y microbiológicos del agua
- 4 f) Se han analizado las técnicas más usuales de tratamiento de agua: ósmosis, descalcificación por resinas, entre otras
- 4 g) Se han identificado los aditivos utilizados en las aguas industriales

UT04 Intercambiadores de Calor (RA2)

- 2 c) Se han realizado balances de energía y materia en intercambiadores de calor.
- 2 d) Se han clasificado los intercambiadores de calor según sus elementos constructivos.
- 2 e) Se ha comprobado el correcto aislamiento de los equipos y las líneas de distribución de energía térmica
- 2 f) Se han seleccionado los intercambiadores en función de su finalidad y aplicaciones en los procedimientos de transmisión de calor en proceso químico
- 2 h) Se han aplicado técnicas de registro de datos relacionadas con los balances de materia y energía, variables que se han de controlar y el estado de los equipos.
- 2 i) Se ha verificado el buen funcionamiento de los equipos e instalaciones para el óptimo rendimiento
- 2 j) Se ha determinado la secuencia y prioridad de los trabajos de mantenimiento en los intercambiadores

UT05 Turbinas y Cogeneración. (RA3, RA4)

- 3 a) Se ha descrito el fundamento del proceso de cogeneración utilizando el principio de conservación de la energía.
- 3 b) Se han analizado los equipos de cogeneración de vapor y electricidad según sus principios de funcionamiento y finalidad
- 3 c) Se han realizado cálculos numéricos del rendimiento de los equipos de cogeneración
- 3 c) Se han realizado cálculos numéricos del rendimiento de los equipos de cogeneración
- 3 d) Se han descrito los principios de funcionamiento y elementos constituyentes de las turbinas
- 3 e) Se han seleccionado las turbinas en función de las características del equipo de cogeneración
- 3 f) Se ha comprobado la secuencia de operaciones de puesta en marcha y parada de los equipos de cogeneración
- 3 g) Se han aplicado técnicas de registro de datos relacionadas con las variables que se han de controlar e el estado de los equipos.
- 4 b) Se han descrito los diferentes tratamientos de las aguas afluentes y efluentes

UT06 Torres de Refrigeración (RA2, RA4)

- 2 a) Se han descrito los principios de transmisión de calor
- 2 b) Se ha justificado la aplicación de la transmisión de calor en el proceso químico
- 2 g) Se han analizado las torres de refrigeración según sus elementos constructivos
- 2 h) Se han aplicado técnicas de registro de datos relacionadas con los balances de materia y energía, variables que se han de controlar y el estado de los equipos
- 2 i) Se ha verificado el buen funcionamiento de los equipos e instalaciones para el óptimo rendimiento
- 4 b) Se han descrito los diferentes tratamientos de las aguas afluentes y efluentes
- 4 g) Se han identificado los aditivos utilizados en las aguas industriales

UT07 Frio Industrial (RA5)

- 5 a) Se han analizado los equipos para la producción de frio industrial
- 5 b) Se han realizado cálculos numéricos de rendimiento energético
- 5 c) Se ha comprobado la secuencia de operaciones de puesta en marcha y parada de los equipos de frio industrial
- 5 d) Se ha comprobado la secuencia de operaciones de puesta en marcha y parada de los equipos de frio industrial
- 5 e) Se ha verificado el buen funcionamiento de de los equipos e instalaciones para el óptimo rendimiento
- 5 f) Se han aplicado técnicas de registro de datos relacionadas con las variables que se han de controlar y con el estado de los equipos de frio industrial
- 5 g) Se ha valorado el orden y la limpieza y seguridad de los equipos de frio industrial
- 5 h) Se ha determinado la secuencia y prioridad de los trabajos de mantenimiento de los equipos de frio industrial

UT08 Aguas afluentes y Efluentes (RA4)

- 4 a) Se han descrito las diferentes fuentes de agua
- 4 b) Se han descrito los diferentes tratamientos de las aguas afluentes y efluentes
- 4 c) Se han caracterizado los parámetros físicos, fisicoquímicos y microbiológicos del agua
- 4 d) Se han clasificado a partir de sus características las aguas de uso industrial.

4 e) Se han descrito las instalaciones de distribución de aguas de entrada y aguas residuales en la industria química

4 f) Se han analizado las técnicas más usuales de tratamiento de agua: ósmosis, descalcificación por resinas, entre otras

4 g) Se han identificado los aditivos utilizados en las aguas industriales

4 h) Se ha verificado que las aguas afluentes y efluentes cumplen con la legislación vigente

4 i) Se han aplicado técnicas de registro de datos relacionadas con los parámetros de las aguas de entrada y salida.

## **7 CRITERIOS DE CALIFICACIÓN.**

La calificación del módulo, se realizará sobre un máximo de 10 puntos, considerando como aprobado una calificación mayor o igual a 5 puntos.

La calificación de cada evaluación periódica y global se obtendrá a partir de la media ponderada de los diferentes bloques según la siguiente valoración:

- Pruebas escritas teóricas y/o prácticas 70 %
- Prácticas de laboratorio/taller/ordenadores 25 %
- Trabajos y/o exposiciones 5 %.

Pruebas escritas teóricas y/o prácticas (70 %): Pruebas de carácter teórico y/o práctico de los contenidos de las evaluaciones correspondientes.

- Se valorará la corrección y claridad en las respuestas. En caso de que se realice más de una prueba escrita por evaluación, se calculará la media aritmética ponderada de las mismas.

Prácticas de laboratorio/taller/ordenadores (25 %): Desarrollo y realización correcta de las prácticas propuestas y su entrega en tiempo y forma. Se considera imprescindible la entrega de las prácticas admitiéndose la falta a la realización máximo del 10% de las prácticas

- En el desarrollo de las prácticas, se valorará la realización de las actividades propuestas, las habilidades y conocimientos mostrados en el desempeño de las tareas, el trabajo en equipo y el respeto de las normas de seguridad en el puesto de trabajo.
- Los informes entregados con retraso se verán penalizados en un 25% de la nota final, salvo causa de fuerza mayor.
- Los informes se deben corresponder con prácticas que el/la alumno/a haya realizado en su momento. Aunque el trabajo de laboratorio / taller sea en grupo, el informe se realizará de forma individualizada.

Trabajos y/o exposiciones (5 %):

- Se valorará la calidad del trabajo y/o de la exposición en cuanto a contenidos y la corrección de las respuestas, la capacidad para el trabajo en grupo y/o la búsqueda de información, cuando correspondan. Los trabajos y exposiciones que se realicen fuera del plazo previamente acordado se verán minusvaloradas en un 25%, salvo retrasos provocados por causa de fuerza mayor. En caso de no haber exposiciones o trabajos en la UT este 5% se añadirá al 25% de prácticas

Cada apartado se calificará sobre 10 puntos y se realizará la media ponderada entre todos los apartados.

Para poder superar las pruebas escritas que se realicen a lo largo de la evaluación, el alumnado se deberá presentar el día señalado para la prueba. En caso de no presentarse, se les convocará directamente al día de la recuperación. En caso de no superar el examen tendrán derecho a su propia recuperación si la causa de la primera falta está comprendida expresamente entre las admitidas por el reglamento del centro. Para poder superar el contenido práctico en cada evaluación será obligada la realización del 90 % de las prácticas.

La calificación global del módulo se obtendrá mediante la media aritmética ponderada de la calificación obtenida a lo largo de todo el curso y la valoración global del proceso de evaluación continua y el grado de consecución de los resultados de aprendizaje.

Habrà un examen de recuperación final en marzo en el cual, cada alumno/a se examinarà de los bloques de contenidos que no haya aprobado, incluida la parte práctica que se tuviera pendiente. La nota obtenida en la recuperación final se guardará para obtener la calificación media del curso.

### **7.1 Segunda evaluación ordinaria, actividades, prueba criterios de evaluación**

Se realizará una segunda evaluación final ordinaria para aquellos alumnos/as que no hayan superado el módulo.

Para el alumnado que no haya superado el módulo en la primera final ordinaria, se realizará un plan de recuperación antes de la segunda evaluación final ordinaria.

En esta prueba, entrarán todos los contenidos del módulo, pero se guardará la calificación de los bloques previamente superados

La prueba de la segunda evaluación final ordinaria, que se realizará en junio, constará de una parte escrita teórico-práctica y otra práctica.

## **8 MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS.**

Los medios y recursos didácticos que se utilizarán son:

- Apuntes sobre los contenidos conceptuales que se desarrollarán en el aula.
- Cuestionarios de autoevaluación.
- Material audiovisual; documentales, funcionamiento de equipos.
- Exámenes operador de calderas de La Junta de Andalucía:  
<https://www.juntadeandalucia.es/organismos/empleoempresaycomercio/areas/industria/instaladores/paginas/operador-industrial-de-calderas.html>
- Manual Práctico del Operador de calderas industriales. Manuel Sanz del Amo y Rosario Patiño Molina. Editorial Paraninfo
- Pizarra.
- Presentaciones del profesor
- Contenido audiovisual seleccionado por el profesor
- Cuestionarios zipgrade, kahoot,...
- Ordenador y cañón de proyección en todas las aulas
- Acceso a internet.
- Guiones de las prácticas de laboratorio-taller.

- Equipos principales para la realización de prácticas (Intercambiador de calor, equipo de refrigeración industrial, analizador de gases de combustión, torre de refrigeración, Hach
- Manuales de los equipos.

## **9 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y EXTRAESCOLARES**

A lo largo del curso se pretenden realizar un total de 2 visitas físicas a las siguientes plantas:

1. Visita a la planta de producción de intercambiadores de calor “Caldemon Heat Exchangers” ubicada en Vioño con la finalidad de ver el proceso productivo de fabricación de intercambiadores de calor.
2. Visita a la planta de producción de ácido sulfúrico “Weylchem Bilbao” ubicada en el puerto de Bilbao con el fin de ver los servicios auxiliares empleados en la línea de producción. Esta visita tocaría aspectos tratados en otros módulos del ciclo como son “Reactores Químicos”, “Control de Procesos Industriales en la Industria Química” y “Almacenamiento de Productos Químicos”.

## **10 USO DE ESPACIOS ESPECÍFICOS Y EQUIPAMIENTOS.**

Para llevar a cabo las diferentes actividades previamente mencionadas y conseguir que los alumnos alcancen las capacidades terminales previstas el centro dispone de:

- Laboratorio de química, con el material y equipamiento necesario.
- Aula taller de energía, en los que los alumnos puedan realizar las prácticas propuestas.
- Aula dotada de ordenadores, para realizar actividades de búsqueda de información en Internet, tratamientos de datos obtenidos en los ensayos y simulaciones.
- Aula, dotada de PC, cañón de proyección y pantalla, donde impartir los contenidos más teóricos y realizar cuestionarios, problemas y exámenes.
- Biblioteca, donde deberá encontrarse bibliografía adecuada para la impartición de este módulo y donde los alumnos puedan realizar búsquedas de información diversa relacionada con los contenidos del mismo.

La planificación que se realiza a principio de curso en el centro asigna los espacios de forma rotativa a lo largo de la semana por lo que se dispone de los mismos como



mínimo una vez por semana. En concreto este módulo tiene asignada el aula taller de energía los jueves y el laboratorio los viernes. El laboratorio se encuentra sin asignar los miércoles por lo que, en caso de necesitarlo, y bajo reserva previa, se podría emplear.

El disponer de aula taller permite la división del grupo en dos, dentro del mismo espacio físico, posibilitando a una parte del alumnado la realización de informes y problemas mientras la otra parte se encuentra realizando la práctica.

En el laboratorio tiene habilitados 18 puestos. Al encontrarse matriculados 21 deberemos trabajar en grupos de dos para la realización simultánea de las prácticas que necesiten de su empleo.

## **11 MEDIDAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD.**

Al comenzar el curso, se realizará una evaluación inicial del alumnado, con objeto de detectar posibles diferencias de niveles académicos y conocimientos entre el alumnado, así como para conocer los niveles medios de conocimientos con que han llegado a segundo curso de Química Industrial.

Para el alumnado que va alcanzando las capacidades terminales del módulo sobradamente y sin apenas esfuerzo, se prepararán una serie de ejercicios o actividades de ampliación que le permitirá alcanzar un mayor nivel de habilidades o destrezas. Así mismo, a este tipo de alumnado se le dará un mayor grado de autonomía y responsabilidad en el desarrollo de las sesiones de prácticas o en la elaboración de trabajos personales; su trabajo estará menos dirigido con objeto de fomentar en ellos la autosuficiencia.

Para el alumnado que no pueda alcanzar el nivel requerido en el desarrollo normal del curso, se le preparará una serie de actividades de refuerzo que les permitan alcanzar las capacidades terminales al mayor número posible de ellos.

Esta actuación se complementará:

- Proporcionando al alumnado una mayor tutela, por parte del profesor, durante los periodos de prácticas en el laboratorio - taller
- Haciendo un mayor seguimiento de los conocimientos que adquieren durante el trabajo en el aula, por ejemplo, vigilando si resuelven los ejercicios que se plantean para resolver en clase o pidiéndoles que contesten cuestiones

relativas a los contenidos expuestos y que permitan al profesor adquirir constancia de si estos alumnos progresan.

## **12 APORTACIÓN A LOS PLANES Y PROYECTOS DEL CENTRO**

En cuanto al Plan para el Fomento de la Competencia en Comunicación Lingüística recogido en el Plan Biblioteca del centro, se fomentará el acceso de los alumnos a la biblioteca para la revisión de publicaciones técnicas y noticias relacionadas con los procesos químicos industriales. Estas noticias podrán ser comentadas en clase como elemento adicional del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Como parte del Plan TIC del centro, los alumnos realizarán consultas de la información técnica disponible en Internet y revisarán catálogos, instrucciones o manuales de fabricantes de equipos industriales.

Con respecto al Plan de atención a la diversidad, el proceso de enseñanza irá dirigido a los diferentes alumnos teniendo en cuenta sus características particulares, tratando de dar respuesta a sus necesidades específicas para que, a pesar de sus diferentes intereses, capacidades o ritmos de aprendizaje, todos los alumnos se encuentren integrados en el grupo y sean capaces de seguir el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## **13 DESDOBLES Y APOYO DOCENTE.**

Según las instrucciones de solicitud de apoyos de la Consejería de Educación el ciclo formativo en el que se encuentra este módulo está clasificado dentro del epígrafe riesgo alto (RA), y tiene establecido el número de 20 alumnos como mínimo para poder solicitar apoyo en la realización de prácticas. Debido a la matrícula de este año no se podrían solicitar apoyos para la realización de las prácticas.

## **14 EVALUACIÓN DE LA PRÁCTICA DOCENTE.**

Trimestralmente se procederá a revisar la temporalización y analizar si se cumple el desarrollo de la programación tal y como se planteó en el inicio de curso. En caso de no cumplirse se procederá a analizar las causas y a proponer medidas correctoras.

Se propone adjuntar un análisis a las memorias de final de curso, con el fin de tenerlo presente a la hora de elaborar la nueva programación del curso siguiente.

Al finalizar el curso se entregará a todos los alumnos una encuesta voluntaria de evaluación al profesor. En ella se evalúan de forma cualitativa, con una escala de 1 a 4, puntos clave como claridad y orden en la presentación de la materia, eficacia en

transmitir los conceptos, evaluación o relación profesor-estudiante. Se incluyen dos preguntas abiertas en las que pueden expresar su opinión sobre el curso y sobre el cuestionario de evaluación del profesor.

Independientemente de la encuesta se mantendrán dos charlas con los alumnos para saber su opinión sobre el desarrollo del módulo. Estas se celebrarán en diciembre y en marzo, tras la celebración de la junta de evaluación, para no influir en las opiniones.