



# Lanbide

Euskal Enplegu Zerbitzua  
Servicio Vasco de Empleo



## QUÍMICA

### Certificado de Profesionalidad RECUPERACIÓN DE LEJÍAS NEGRAS Y ENERGÍA [Nivel 2]



**EUSKO JAURLARITZA**  
**GOBIERNO VASCO**

ENPLEGU ETA GIZARTE  
GAIETAKO SAILA  
DEPARTAMENTO DE EMPLEO  
Y ASUNTOS SOCIALES



koalifikazioen eta  
lanbide heziketaren  
euskal institutua

Instituto vasco de  
cualificaciones y  
formación profesional



# Contenidos

## I IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

DENOMINACIÓN .....	06
CÓDIGO .....	06
FAMILIA PROFESIONAL .....	06
ÁREA PROFESIONAL .....	06
CUALIFICACIÓN PROFESIONAL DE REFERENCIA .....	06
NIVEL DE CUALIFICACIÓN PROFESIONAL .....	06
COMPETENCIA GENERAL .....	06
RELACIÓN DE UNIDADES DE COMPETENCIA QUE CONFIGURAN EL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD .....	06
ENTORNO PROFESIONAL .....	06
RELACIÓN DE MÓDULOS, UNIDADES FORMATIVAS Y DURACIONES .....	07

## II PERFIL PROFESIONAL DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

<b>1</b>	Unidad de competencia 1 .....	10
	<u>CONducIR EQUIPOS DE RECUPERACIÓN DE LEJÍAS NEGRAS</u>	
<b>2</b>	Unidad de competencia 2 .....	12
	<u>OPERAR INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN Y RECUPERACIÓN DE ENERGÍA</u>	
<b>3</b>	Unidad de competencia 3 .....	14
	<u>TRATAR Y SUMINISTRAR LÍQUIDOS Y GASES EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PASTAS CELULÓSICAS</u>	
<b>4</b>	Unidad de competencia 4 .....	16
	<u>REALIZAR EL CONTROL DEL PROCESO PASTERO PAPELERO</u>	

## III FORMACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

<b>1</b>	Módulo Formativo 1: .....	20
	<u>CONDUCCIÓN DE EQUIPOS DE RECUPERACIÓN DE LEJÍAS NEGRAS</u>	
<b>2</b>	Módulo Formativo 2: .....	25
	<u>CONDUCCIÓN DE EQUIPOS DE PRODUCCIÓN Y RECUPERACIÓN DE ENERGÍA</u>	
<b>3</b>	Módulo Formativo 3: .....	30
	<u>TRATAMIENTO Y SUMINISTRO DE LÍQUIDOS Y GASES EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PASTAS CELULÓSICAS</u>	
<b>4</b>	Módulo Formativo 4: .....	35
	<u>CONTROL LOCAL EN PLANTAS PASTERO PAPELERAS</u>	
<b>5</b>	Módulo Formativo 5: .....	38
	<u>PRÁCTICAS PROFESIONALES NO LABORALES EN RECUPERACIÓN DE LEJÍAS NEGRAS Y ENERGÍA</u>	



#### IV PRESCRIPCIONES DE LOS FORMADORES, REQUISITOS MÍNIMOS DE ESPACIOS, INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTOS Y CRITERIOS DE ACCESO

FORMADORES .....	42
ESPACIOS, INTALACIONES Y EQUIPAMIENTOS .....	43
CRITERIOS DE ACCESO .....	45



# I IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD



## DENOMINACIÓN

Recuperación de lejías negras y energía

## CÓDIGO

QUI00110

## FAMILIA PROFESIONAL

Química.

## ÁREA PROFESIONAL

Pasta, papel y cartón

## CUALIFICACIÓN PROFESIONAL DE REFERENCIA

QUI243\_2 Recuperación de lejías negras y energía (RD 730/2007 de 8 de junio)

## NIVEL DE CUALIFICACIÓN PROFESIONAL

2

## COMPETENCIA GENERAL

Realizar las operaciones básicas y de control del proceso de recuperación de lejías negras, simultaneando dichas operaciones con la recuperación de la energía asociada, la cogeneración y la producción de vapor, cumpliendo las normas establecidas de prevención de riesgos laborales, de calidad, ambientales y ejecutando el mantenimiento de primer nivel de los equipos.

## RELACIÓN DE UNIDADES DE COMPETENCIA QUE CONFIGURAN EL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

UC0776\_2: Conducir equipos de recuperación de lejías negras  
UC0777\_2: Operar instalaciones de producción y recuperación de energía  
UC0773\_2: Tratar y suministrar líquidos y gases en el proceso de fabricación de pastas celulósicas  
UC0044\_2: Realizar el control del proceso pastero papelero

## ENTORNO PROFESIONAL

### Ámbito profesional

Este profesional ejerce su actividad en el área de recuperación de lejías negras (evaporadores, caldera de licor negro, caustificación, horno de cal) o en la de instalaciones de recuperación de energía y producción de vapor y electricidad (turbina térmica, caldera de biomasa, cogeneración con gas) de los procesos de obtención de pastas químicas.

### Sectores productivos

Industrias de fabricación de pastas químicas para la fabricación de papel y para la producción de fibras artificiales o similares (rayón, viscosa, poliamida y otras).

### Ocupaciones o puestos de trabajo

Operador/a de evaporadores.  
Conductor/a de caldera de recuperación.  
Conductor/a de caldera de vapor.



Conductor/a de turbina de vapor o gas.  
 Conductor/a de caustificación.  
 Conductor/a de horno de cal.  
 Conductor/a de cogeneración.

## RELACIÓN DE MÓDULOS Y UNIDADES FORMATIVAS Y SUS DURACIONES

MÓDULO FORMATIVO	HORAS	UNIDADES FORMATIVAS	HORAS
<b>MF0776_2</b> Conducción de equipos de recuperación de lejías negras	130	MP0296: Módulo de prácticas profesionales no laborales en Recuperación de lejías negras y energía	30
		UF1390: Combustión de las lejías negras en las calderas, obtención del salino fundido y su caracterización.	30
		UF1391: Identificación de las operaciones de caustificación, clarificación de las lejías verdes y calcinación de los lodos de carbonato en horno de cal	40
		UF1392: (Transversal) Aplicación de las normas y recomendaciones ambientales y operación segura de máquinas, equipos e instalaciones	30
<b>MF0777_2</b> Conducción de equipos de producción y recuperación de energía	150	UF1393: Funcionamiento y operación de las calderas de biomasa, de vapor, turbinas, alternadores y elementos auxiliares	50
		UF1394: Funcionamiento y procedimientos de operación de las plantas de cogeneración con gas natural	40
		UF1395: Mantenimiento de equipos e instalaciones en los procesos de producción y recuperación de energía	30
		UF1392: (Transversal) Aplicación de las normas y recomendaciones ambientales y operación segura de máquinas, equipos e instalaciones	30
<b>MF0773_2</b> Tratamiento y suministro de líquidos y gases en el proceso de fabricación de pastas celulósicas	120	UF1396: Tratamiento de los líquidos y gases utilizados en el proceso de producción de pasta celulósica	50
		UF1397: Recuperación de productos químicos y generación de energía	40
		UF1392: (Transversal) Aplicación de las normas y recomendaciones ambientales y operación segura de máquinas, equipos e instalaciones	30
<b>MF0044_2 (Transversal)</b> Control local en plantas pastero papeleras	110	UF0979: Control del proceso, parámetros de control y equipos de medida	60
		UF0980: Regulación del proceso pastero papelerero	50
<b>MP0296</b> Módulo de prácticas profesionales no laborales en Recuperación de lejías negras y energía	120		
Duración total	570		





## II PERFIL PROFESIONAL

Unidad de competencia 1  
CONDUCIR EQUIPOS DE RECUPERACIÓN DE LEJÍAS  
NEGRAS

---

1

Unidad de competencia 2  
OPERAR INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN Y  
RECUPERACIÓN DE ENERGÍA

---

2

Unidad de competencia 3  
TRATAR Y SUMINISTRAR LÍQUIDOS Y GASES EN EL  
PROCESO DE FABRICACIÓN DE PASTAS CELULÓSICAS

---

3

Unidad de competencia 4  
REALIZAR EL CONTROL DEL PROCESO PASTERO  
PAPELERO

---

4



# 1

## Unidad de competencia 1: CONDUCIR EQUIPOS DE RECUPERACIÓN DE LEJÍAS NEGRAS

---

**Código:** UC0776\_2

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Obtener lejía negra concentrada lista para su combustión mediante operaciones de oxidación y concentración.

CR1.1 La lejía negra diluida procedente del lavado de pasta se almacena y conduce al proceso de recuperación.

CR1.2 La oxidación de lejía negra se lleva a cabo para reducir el olor de las emisiones a la atmósfera y recuperar las materias primas originales del proceso.

CR1.3 Las variables del proceso de concentración (caudal y presión) se ajustan de acuerdo a la capacidad de los evaporadores para lograr una concentración uniforme.

CR1.4 El flujo, presión y temperatura del vapor que atraviesa en contracorriente los evaporadores de múltiple efecto se ajustan para lograr la concentración requerida, así como el máximo rendimiento de la operación según procedimientos.

CR1.5 El nivel de sólidos de la lejía negra se incrementa hasta alcanzar la concentración establecida, aprovechando el calor residual del concentrador.

CR1.6 El sulfato sódico o el producto de reposición se prepara según fórmula y se dosifica a la lejía negra a fin de compensar las pérdidas de productos químicos en el proceso.

RP2: Operar hornos o calderas de recuperación para obtener fundido salino a partir de lejía negra concentrada, cediendo calor para la producción de vapor.

CR2.1 La presión de inyección de la lejía negra en el horno de incineración se controla para asegurar una correcta pulverización que garantice la evaporación del agua residual antes de alcanzar el monte.

CR2.2 La combustión de la lejía negra se vigila directamente mediante mirillas o a distancia mediante sistemas de video, comprobando que se realiza de forma correcta y continua.

CR2.3 La altura del montón incandescente se mantiene con la forma y tamaño prefijados, regulando, en la medida que sea necesario, el caudal de aire secundario así como la apertura de las toberas correspondientes.

CR2.4 El aporte de aire primario, secundario y terciario, si se dispone de este último, se regula actuando sobre los ventiladores de tiro forzado o las válvulas correspondientes, para asegurar la combustión completa y minimizar los olores.

CR2.5 Los parámetros de la combustión se anotan en los soportes manuales o informáticos previstos al efecto.

CR2.6 Los niveles de emisión de gases a la atmósfera se controlan y mantienen dentro de los niveles autorizados o de la norma establecida, y cuando éstos se superan, se comunica a su inmediato superior.

CR2.7 Los sistemas de eliminación de partículas sólidas en los humos (electrofiltros u otros) se ajustan para minimizar la emisión.

CR2.8 El mantenimiento de primer nivel se realiza respecto de las boquillas, toberas, piqueras y elementos que sufren desgaste u obturaciones.

CR2.9 Los equipos de proceso se dejan en las condiciones requeridas para la ejecución de los trabajos de mantenimiento, tras realizarse el secuenciado de operaciones establecido.

RP3: Obtener lejía verde a partir del fundido salino, evitando variaciones bruscas de caudal y explosiones.

CR3.1 El caudal del salino fundido se controla en la piqueta del disolvedor para asegurar un flujo continuo y sin grandes variaciones, bien por vigilancia directa, bien mediante video, y en caso de producirse atascos, se actúa diligentemente.

CR3.2 Las explosiones se evitan manteniendo la posición y el caudal adecuados de los chorros de vapor y de la recirculación de lejía verde.

CR3.3 La lejía verde obtenida se clarifica para eliminar sus impurezas, en general inquemados que se lavan y separan.

CR3.4 La lejía verde producida se almacena, controlando los niveles, y se alimenta al proceso de caustificación.

CR3.5 Los parámetros del proceso y las posibles incidencias se comunican y registran mediante los soportes y vías establecidos.



RP4: Obtener y clarificar lejía blanca a partir de la caustificación de lejía verde, quedando disponible para próximas cocciones.

CR4.1 La reacción de caustificación de la lejía verde con la cal apagada se inicia en el apagador y continúa en los caustificadores y se controla mediante el ajuste del caudal de lejía verde y la dosificación de cal viva así como de la temperatura de caustificación.

CR4.2 La lejía blanca producida en la caustificación se clarifica para eliminar los lodos de cal (carbonato cálcico) y evitar coloraciones en la pasta.

CR4.3 Los lodos de cal se envían al horno de cal para su incineración y obtención de cal viva, o se vierten controladamente.

CR4.4 Las composiciones y concentraciones de las lejías verdes y blanca, así como las características de la cal se miden y anotan para controlar el proceso y calcular la eficiencia de la caustificación.

CR4.5 Los caudales, niveles de los tanques, temperaturas y otros parámetros de los equipos se mantienen en los valores fijados para el proceso en continuo.

CR4.6 Los depósitos, reactores, tuberías, zonas de trabajo y accesos se mantienen limpios de derrames, materiales y productos químicos.

RP5: Recuperar cal viva a partir de la calcinación de los lodos de carbonato, controlando posibles aglomeraciones o depósitos de cal en el horno de calcinación.

CR5.1 El filtro de lodos de cal (carbonato cálcico) se conduce para lavar y concentrar los mismos, reduciendo su humedad y minimizando su peso.

CR5.2 Los lodos de cal se introducen en continuo en el horno de cal, asegurando su completa calcinación.

CR5.3 Los parámetros del horno de cal (velocidad de rotación, aporte de combustible al horno de cal, caudales de aire de combustión y de aspirado), se regulan para las fases de puesta en marcha, régimen continuo y parada en función de las necesidades de producción.

CR5.4 Las posibles aglomeraciones (bolas en general), y depósitos de cal en el interior del horno (generalmente anillos) se desatascan con procedimientos manuales o mecánicos en el caso en el que el horno esté parado o bien mediante disparos con rifles especiales durante el funcionamiento del mismo.

CR5.5 Los gases de salida del horno se depuran en el lavador o electrofiltro para cumplir con los niveles de emisión a la atmósfera autorizados.

CR5.6 La cal viva obtenida se alimentan continuamente al apagador a una dosis controlada.

RP6: Controlar el proceso y la calidad de los productos finales mediante ensayos sencillos sobre los diferentes tipos de lejías y productos químicos.

CR6.1 Las muestras representativas de lejías negras, verdes y blancas y de otros productos químicos se toman de acuerdo a procedimientos de control de calidad.

CR6.2 Los ensayos y análisis sencillos establecidos se realizan de acuerdo a procedimientos de control de calidad.

CR6.3 Los resultados de los ensayos y análisis se registran y transmiten en tiempo y forma adecuados.

CR6.4 Las acciones correctoras oportunas se deducen de la comparación de los resultados obtenidos con las especificaciones.

CR6.5 Los aparatos de ensayo y análisis sencillo se calibran y mantienen limpios.

RP7: Operar máquinas, equipos e instalaciones de acuerdo con las normas de seguridad establecidas.

CR7.1 Las normas de operación segura de las instalaciones se aplican para el área de trabajo correspondiente.

CR7.2 Los equipos de seguridad para las instalaciones se mantienen en perfecto estado de uso.

CR7.3 En las prácticas y simulacros de emergencia se participa activamente de acuerdo con el plan.

CR7.4 Se actúa diligentemente y de acuerdo con el plan establecido, ante situaciones de emergencia.

CR7.5 Las incidencias y anomalías se comunican y registran en tiempo y forma establecidos.

RP8: Asegurar el cumplimiento de las normas de protección ambientales.

CR8.1 Los residuos del proceso se clasifican y almacenan en las condiciones establecidas.

CR8.2 La cantidad y calidad de efluentes y emisiones se ajustan a las normas establecidas.

CR8.3 Las condiciones ambientales del área de trabajo se mantienen dentro de los límites fijados.

CR8.4 Las anomalías en relación con el medio ambiente se comunican y registran en el tiempo y forma establecidos.

CR8.5 Las normas ambientales se aplican en las operaciones de limpieza, mantenimiento y en otros servicios auxiliares.



## Contexto profesional:

### Medios de producción y/o creación de servicios

Evaporadores de múltiple efecto y de contacto directo, concentradores, dosificadores, tolvas, cintas transportadoras, hornos y calderas de recuperación de lejías negras, disolventes de salino, apagador de cal, caustificadores, clarificadores de lejía blanca y verde, lavadores de lodos, espesadores de lodos, filtros de lodos, horno de cal, electrofiltros y lavadores de gases, equipos de conducción de líquidos ( tuberías, válvulas, bombas y otros), equipos de conducción de aire y humos (ventiladores, compresores, conducciones, chimeneas y otros), dosificadores de cal viva y de sulfato equipos de medida en continuo, regulación y control (caudalímetros, medidores de temperatura, densidad, presión, concentración y otros), sistemas de televigilancia y telecomunicaciones, paneles informatizados para monitorización y control del proceso, útiles de mantenimiento de primer nivel, desatasco y limpieza de productos químicos, equipos de protección personal y colectiva en ambiente químico y en hornos y calderas, toma muestras.

### Productos o resultado del trabajo

Lejía negra, lejía verde, lejía blanca, sulfato sódico, carbonato cálcico, cal viva y apagada y otros productos químicos, salino fundido, combustible para arranque y parada de caldera, vapor, lodos, polvo recuperado de los humos y filtros.

### Información utilizada o generada

Procedimientos de manipulación, medición, pesado y control de productos químicos. Procedimientos de protección contra incendios y de prevención de explosiones en hornos, calderas y disolventes. Procedimientos de puesta en marcha, operación regular, parada y conservación de hornos y calderas. Procedimientos de operación de evaporadores, reactores químicos, hornos de cal, espesadores de lodos y equipos auxiliares Diagramas y esquemas fijos o interactivos de flujo y de localización de equipos, puntos de control e instalaciones, en soporte tradicional o informatizados. Fichas de control de producción. Órdenes de fabricación. Estadillos y tablas (manuales o informatizados) de datos de ensayos y análisis. Normas de seguridad. Recomendaciones e instrucciones de uso de los equipos de protección individual ante fuego y productos químicos. Clasificación de riesgos. Directivas de sustancias peligrosas. Directiva de accidentes mayores. Pictogramas de peligrosidad. Límites de peligrosidad. Límites de toxicidad. Ficha de seguridad de materiales. Manuales, normas y procedimientos de medio ambiente. Plan de actuación en caso de emergencia. Ficha de riesgos del puesto de trabajo.

# 2

## Unidad de competencia 2:

## OPERAR INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN Y RECUPERACIÓN DE ENERGÍA

**Código:** UC0777\_2

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Operar, poner en marcha, llevar a presión de trabajo, vigilar, controlar y parar calderas de biomasa para valorizar energéticamente residuos vegetales.

CR1.1 El parque de biomasa (cortezas, serrín y otros residuos combustibles) se prepara para alimentar a la caldera.

CR1.2 La biomasa se conduce a la parrilla mecánica de la caldera o al lecho fluidizado, procediéndose al encendido.

CR1.3 La presión de trabajo de la caldera se logra y ajusta mediante la velocidad de alimentación de biomasa y/o de combustible auxiliar a la misma.

CR1.4 Los parámetros de la caldera se controlan mediante los sistemas de medida (temperaturas, presiones de vapor, caudal de aire forzado e inducido, otros) y se introducen las medidas correctoras exigidas por el proceso.

CR1.5 Los procesos de soplado de hollín son observados meticulosamente, para evitar incrustaciones perjudiciales.

CR1.6 La ceniza se desaloja por el final de la parrilla mecánica y se conduce a los escariadores para su posterior evacuación.



RP2: Operar, controlar y parar generadores de vapor a alta presión, para alimentar el proceso de obtención de pastas celulósicas tras su turbinado para producir energía eléctrica.

CR2.1 El contenido de los tanques de combustible (fuel-oíl o gas) se conduce a los sistemas de calentamiento y fluidificación de la instalación.

CR2.2 El encendido en los quemadores se realiza con los sistemas previstos en la instalación.

CR2.3 La presión de trabajo del vapor se alcanza y mantiene a través de la regulación del flujo de combustible y de aire de combustión.

CR2.4 El funcionamiento de economizadores y precalentadores se vigila y controla constantemente para asegurar su correcta operación.

CR2.5 El rendimiento de la combustión se vigila constante y meticulosamente por razones medioambientales y de economía.

CR2.6 El agua se trata adecuadamente en la estación desmineralizadora para que, junto con el retorno de vapor condensado, constituya la alimentación de la caldera.

CR2.7 Las muestras de agua (de alimentación, purgas y otras), se toman y se determinan las características relacionadas con el correcto funcionamiento de las calderas y se actúa si es necesario sobre el régimen de purga.

CR2.8 La inyección de aditivos anticorrosivos se controla para proteger los haces de tubos del hogar de la caldera.

CR2.9 El sistema de purgada se ajusta y vigila para la eliminación adecuada del oxígeno y para evitar la corrosión.

RP3: Operar, llevar a velocidad de régimen, vigilar, controlar y parar turbinas térmicas.

CR3.1 El vapor de las calderas se conduce a los circuitos de calentamiento de la fábrica a través de la turbina térmica (proceso de contrapresión) o, en paralelo, a fábrica y turbina (proceso de condensador).

CR3.2 La turbina en velocidad lenta (de calentamiento) se lleva a la temperatura de trabajo.

CR3.3 El conjunto turbo-alternador se eleva a la velocidad de trabajo y producción energética mediante la apertura de la válvula de entrada de vapor hasta el régimen de marcha.

CR3.4 La frecuencia eléctrica del alternador se iguala a la de la red, procediéndose al acoplamiento de ambos circuitos.

CR3.5 La turbina se para mediante el corte del vapor a la misma, manteniendo el giro lento de ésta para evitar enfriamientos bruscos y desequilibrios en tren de álabes de turbina o rotor del alternador.

RP4: Operar, vigilar, controlar y parar plantas de cogeneración con gas natural.

CR4.1 La turbina de gas (reactor) se pone en marcha y para siguiendo estrictamente el protocolo del fabricante.

CR4.2 Los gases de combustión de la turbina se comprueba que alcanzan la temperatura de régimen.

CR4.3 Los gases son guiados a la atmósfera (funcionamiento solo como turbina) o a la caldera (funcionamiento con cogeneración de vapor) mediante la válvula de tres vías.

CR4.4 El alternador de la turbina de gas se acopla a la red eléctrica, sumándose su producción a la del conjunto exterior.

CR4.5 El vapor de la caldera de cogeneración se conduce a la instalación fabril para los consumos de la misma, pasando por una turbina térmica (contrapresión o condensado) para su mayor aprovechamiento energético.

CR4.6 Los mecheros de gas de calentamiento de la caldera se encienden cuando deja de funcionar la turbina de gas o para apoyo de la producción de vapor de aquella.

CR4.7 Las condiciones del equipo de generación de frío se ajustan para optimizar la producción de la turbina mediante la temperatura del aire de entrada.

RP5: Realizar el mantenimiento de primer nivel de los equipos e instalaciones de acuerdo con el plan de trabajo.

CR5.1 Los aditivos para calderas (anticorrosivos, protectores contra la abrasión, otros) son vigilados y repuestos.

CR5.2 El estado de la protección refractaria (caldera) y calorífuga (caldera, turbina y otros) se inspecciona en la forma establecida.

CR5.3 El funcionamiento de los compresores de aire se controla vigilando niveles de aceite, estado de filtros, funcionamiento de la estación de secado y otros.

CR5.4 El estado de la turbina se controla vigilando los consumibles (escobillas de excitación alternador, aceite de turbina y otros).

CR5.5 Los mecheros de calderas se limpian y revisan para su buen funcionamiento.

CR5.6 La escoria de la caldera se retira y traslada a los lugares designados para ello.

CR5.7 La resina de la estación desmineralizadora de caldera se regenera según la cadencia establecida para obtener un adecuado filtraje.

RP6: Aplicar en todas las actuaciones las normas sobre seguridad y salud laboral.



- CR6.1 En la evaluación de riesgos del área de trabajo asignada se participa aportando información relevante para la misma.
- CR6.2 Los equipos de protección individual se seleccionan y utilizan adecuadamente para cada tipo de trabajo.
- CR6.3 Los equipos de protección se comprueba están disponibles, en perfecto estado de uso y ubicados en el lugar establecido al efecto.
- CR6.4 Las normas de seguridad y salud laboral, prescritas en los procedimientos de trabajo, se cumplen de acuerdo con los mismos.
- CR6.5 Las deficiencias, incidencias y sugerencias, en relación con la seguridad y salud laboral se comunican y registran en tiempo y forma establecidos.
- CR6.6 Las normas y procedimientos de seguridad establecidos, se respetan y aplican, durante la operación normal, paradas, puestas en marcha, reparaciones o emergencias.
- CR6.7 Los trabajos en áreas clasificadas se realizan de manera que las herramientas, protecciones y equipos utilizados son acordes a la normativa interna y, las prescripciones de prevención de aplicación general.

### Contexto profesional:

#### Medios de producción y/o creación de servicios

Calderas de vapor (combustibles sólidos, líquidos o gaseosos). Caldera de biomasa. Turbina de gas natural. Turbinas térmica (de contrapresión o de condensación). Alternadores. Instalaciones auxiliares (aire, desmineralización de agua, dosificadores de aditivos y otros). Transformador eléctrico. Elementos para análisis de agua.

#### Productos o resultado del trabajo

Fuel-oil. Gas natural. Cortezas. Serrín. Otros residuos combustibles. Vapor de agua. Energía eléctrica. Agua desmineralizada.

#### Información utilizada o generada

Procedimientos de puesta en marcha, conducción y paro de calderas de biomasa y de vapor. Procedimientos de puesta en marcha, operación y paro de turbinas de gas y térmicas. Procedimientos de acoplamiento de alternadores a la red eléctrica. Protocolos sobre normas contra incendios e inundaciones. Recomendaciones e instrucciones de uso de los equipos de protección individual. Clasificación de riesgos. Directivas de sustancias peligrosas. Directiva de accidentes mayores. Pictogramas de peligrosidad. Límites de peligrosidad. Límites de toxicidad. Ficha de seguridad de materiales. Manuales, normas y procedimientos de medio ambiente. Plan de actuación en caso de emergencia. Ficha de riesgos del puesto de trabajo.

# 3

## Unidad de competencia 3

### TRATAR Y SUMINISTRAR LÍQUIDOS Y GASES EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PASTAS CELULÓSICAS

**Código:** UC0773\_2

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Tratar o acondicionar líquidos o gases que se suministran al proceso de fabricación de pastas.

CR1.1 El agua bruta para el proceso o para calderas se trata para ajustar sus condiciones físico-químicas (turbidez, dureza, pH, otros) a las requeridas en cada parte del proceso (desfibrado, cocción y lavado, blanqueo, calderas, otros).

CR1.2 Las características físico-químicas (pH, temperatura, concentración, densidad, otros) de las lejías de cocción y blanqueo se adecuan para los niveles requeridos en el proceso.

CR1.3 Los parámetros de humedad, presión, temperatura de los gases utilizados en el proceso (aire, vapor, vahos de soplado, otros), se ajustan a lo establecido.

CR1.4 Los sistemas de tratamiento y acondicionamiento de líquidos y gases se ponen en marcha, paran y regulan durante la operación de acuerdo a los procedimientos previstos.



CR1.5 Las muestras necesarias para el control del proceso, se toman y envían al laboratorio para su análisis o se utilizan para el control en planta mediante análisis sencillos.

RP2: Suministrar los líquidos necesarios para el proceso de fabricación de pastas a través de las redes adecuadas (tuberías, depósitos, circuitos de bombeo y otros).

CR2.1 Los sistemas de transporte de líquidos, se ponen y mantienen en condiciones de funcionamiento siguiendo la secuencia de operaciones establecidas.

CR2.2 Los sistemas de transporte se ponen fuera de servicio después de seguir la secuencia de operaciones establecidas para la parada.

CR2.3 El estado de los equipos se controla para determinar sus necesidades de mantenimiento y realizar el de primer nivel.

CR2.4 Los efluentes del proceso de fabricación de pasta se conducen para su tratamiento antes de su reciclado o vertido.

CR2.5 Las aguas de entrada para el proceso y calderas y las reutilizables se aportan en la cantidad y a los puntos necesarios del proceso (cocción, lavado, blanqueo, depuración y otros).

CR2.6 Las lejías y otros líquidos propios del proceso se suministran a los puntos de utilización cumpliendo los requisitos de seguridad y ambientales.

RP3: Suministrar o evacuar aire, vapor, vahos de soplado u otros gases en las condiciones requeridas para el proceso de fabricación de pastas.

CR3.1 Las condiciones de suministro (cantidad, forma, momento, gestión de stock, otros), se ajustan de forma que se asegure la buena marcha del proceso.

CR3.2 La aportación al proceso de aire comprimido, vapor, vahos de soplado y otros gases, se calcula y dosifica de acuerdo a la producción y necesidades específicas.

CR3.3 Los sistemas de transporte y acondicionamiento de aire, vapor, vahos de soplado, u otros gases se ponen en condiciones de funcionamiento, después de seguir la secuencia de operaciones establecidas, para la puesta en marcha.

CR3.4 El estado de los equipos se controla para determinar sus necesidades de mantenimiento y realizar el de primer nivel.

CR3.5 Los elementos de seguridad de los sistemas de transporte se vigilan para asegurar su correcto funcionamiento y evitar accidentes.

RP4: Operar máquinas, equipos e instalaciones de acuerdo con las normas de seguridad establecidas.

CR4.1 Las normas de operación segura de las instalaciones se aplican para el área de trabajo correspondiente.

CR4.2 Los equipos de seguridad para las instalaciones se mantienen en perfecto estado de uso y se utilizan en la forma establecida al efecto.

CR4.3 Se participa activamente de acuerdo con el plan establecido, en las prácticas y simulacros de emergencia.

CR4.4 Se actúa diligentemente y de acuerdo con el plan establecido, ante situaciones de emergencia.

CR4.5 Las incidencias y anomalías se comunican y registran en tiempo y forma establecidos.

### Contexto profesional:

#### Medios de producción y/o creación de servicios

Sistemas de transporte (bombas, tuberías, equipos, otros) de líquidos (agua, lejías, pasta en suspensión, otros). Equipos de acondicionamiento de aire de proceso y de producción y tratamiento de aire comprimido. Equipos de tratamiento de aguas para proceso y calderas. Equipos de acondicionamiento (calentamiento, evaporación, otros) de gases licuados. Sistemas de instrumentación y control. Útiles y herramientas para mantenimiento de primer nivel. Equipos de toma de muestras y análisis, en planta, de líquidos y gases.

#### Productos o resultado del trabajo

Líquidos (agua, lejías, pasta en suspensión, otros) y gases (aire, vapor, vahos, gases licuados, otros) en condiciones de proceso. Aguas y efluentes tratados. Aditivos y productos químicos para tratamiento de aguas.



### Información utilizada o generada

Procedimientos normalizados de operación de bombas, válvulas y dispositivos de transporte de líquidos. Métodos de verificación de equipos e instrumentos. Diagramas de proceso y tuberías. Plan de Mantenimiento de primer nivel. Diagramas de flujo de materia y energía. Procedimientos normalizados de manejo de gases licuados. Procedimientos de manejo de compresores y sistemas de filtración, separación de agua, secado, otros. Procedimientos de operación de equipos de tratamiento de aguas. Normas de manipulación de productos químicos para tratamiento de aguas. Normas de muestreo y caracterización de líquidos y gases. Normas de prevención de riesgos laborales, de seguridad. Recomendaciones e instrucciones de uso de los equipos de protección individual. Clasificación de riesgos. Directivas de sustancias peligrosas. Directiva de accidentes mayores. Pictogramas de peligrosidad. Límites de peligrosidad. Límites de toxicidad. Ficha de seguridad de materiales. Plan de actuación en caso de emergencia. Ficha de riesgos del puesto de trabajo. Manuales, normas y procedimientos de medio ambiente.

## 4 Unidad de competencia 4 REALIZAR EL CONTROL DEL PROCESO PASTERO PAPELERO

**Código:** UC0044\_2

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Colaborar en la puesta en marcha y parada de procesos continuos y discontinuos, bajo procedimientos establecidos y con sincronización de las operaciones.

- CR1.1 Las instrucciones de puesta en marcha se siguen de acuerdo a los procedimientos establecidos.
- CR1.2 Los equipos se preparan para el proceso.
- CR1.3 Los instrumentos de control y medida se comprueba funcionan correctamente.
- CR1.4 Las partes defectuosas, desgastadas o dañadas se presentan o señalan para su reparación.

RP2: Marcar los puntos de control necesarios para alcanzar el régimen de operación.

- CR2.1 Los puntos de consigna, que el sistema de control necesita, tanto para la parada como la puesta en marcha, se ajustan al mismo, de acuerdo con la secuencia de operaciones establecida.
- CR2.2 Los datos del punto de consigna que se necesitan para el régimen de operación, se introducen en el sistema de control, de acuerdo con los planes de producción establecidos.
- CR2.3 Los puntos de consigna, se corrigen en función de las alteraciones del proceso, para mantener estables los valores de las variables de proceso controladas.
- CR2.4 Los elementos no integrados en el sistema de control, se operan de acuerdo a las instrucciones recibidas.
- CR2.5 Las situaciones imprevistas en el proceso se notifican y se toman las medidas correctoras necesarias.

RP3: Medir las variables del proceso con los instrumentos y periodicidad establecidos.

- CR3.1 Las medidas de las variables integradas en el sistema de control, se efectúan de acuerdo con la secuencia de operaciones establecidas.
- CR3.2 Las mediciones periódicas establecidas de las variables no integradas en el sistema de control, se realizan y se registran de forma conveniente.
- CR3.3 La instrumentación idónea para cada magnitud a controlar, se utiliza adecuadamente.
- CR3.4 Las mediciones obtenidas se comprueba que corresponden con la situación del proceso y, se detectan las necesidades de mantenimiento de la instrumentación del sistema de control.

RP4: Controlar el proceso de acuerdo al plan de producción.

- CR4.1 El valor de las variables del proceso, se contrasta con los establecidos en las pautas de control o en el plan de producción.





CR4.2 Los parámetros necesarios se mantienen en los valores adecuados para que, las variables del proceso permanezcan dentro del rango establecido en el plan de producción.

CR4.3 Las desviaciones entre los valores controlados y el plan de producción, se corrigen.

CR4.4 Los datos de la evolución de las variables de proceso, se registran en los soportes adecuados, de acuerdo con los procedimientos, períodos y secuencias establecidas.

CR4.5 Los datos se validan previamente a su registro.

### Contexto profesional:

#### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Instrumentos de medida. Elementos de regulación. Lazos de control con sensor, actuadores, transmisor y controlador. Panel de control y control lógico programable. Intercomunicaciones.

#### **Productos o resultado del trabajo**

Hojas de registro cumplimentadas y cartas de control.

#### **Información utilizada o generada**

Diagrama del proceso. Diagrama de flujo de materia y energía. Manual de procedimientos normalizados de operación. Orden de fabricación y sistemas de registro manual o electrónico de datos. Manuales de calidad, de prevención de riesgos laborales y de actuaciones medioambientales. Señales de instrumentos.



## III FORMACIÓN

Módulo Formativo 1:  
CONDUCCIÓN DE EQUIPOS DE RECUPERACIÓN DE LEJÍAS NEGRAS

---

1

Módulo Formativo 2:  
OPERAR INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN Y RECUPERACIÓN DE  
ENERGÍA

---

2

Módulo Formativo 3:  
TRATAMIENTO Y SUMINISTRO DE LÍQUIDOS Y GASES EN EL PROCESO  
DE FABRICACIÓN DE PASTAS CELULÓSICAS

---

3

Módulo Formativo 4:  
CONTROL LOCAL EN PLANTAS PASTERO PAPELERAS

---

4

Módulo Formativo 5:  
PRÁCTICAS PROFESIONALES NO LABORALES EN RECUPERACIÓN DE  
LEJÍAS NEGRAS Y ENERGÍA

---

5



# 1

## Módulo Formativo 1: CONDUCCIÓN DE EQUIPOS DE RECUPERACIÓN DE LEJÍAS NEGRAS

---

**Código:** MF0776\_2

**Asociado a la Unidad de Competencia:** UC0776\_2: Conducir equipos de recuperación de lejías negras.

**Duración:** 130 horas

Unidad formativa 1.1

### TRATAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE LAS LEJÍAS NEGRAS Y PRODUCTOS QUÍMICOS.

**Código:** UF1389

**Duración:** 30 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1 y con la RP6.

#### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Relacionar los procesos de oxidación y concentración de lejías negras y la adición de sulfato sódico, con las características a lograr en las lejías negras concentradas.

- CE1.1 Interpretar mediante diagrama de bloques las fases de oxidación, evaporación y concentración de la lejía negra.
- CE1.2 Leer las representaciones gráficas de circuitos de evaporadores de múltiple efecto, concentradores y sistemas de oxidación de lejía negra.
- CE1.3 Describir los métodos de regulación de los parámetros relativos al flujo de lejía negra en las operaciones de evaporación y concentración.
- CE1.4 Explicar las condiciones de aplicación y circulación del vapor y su relación con la evaporación de la lejía.
- CE1.5 Justificar la adición de sulfato sódico u otros productos de reposición en el proceso de recuperación de lejía.
- CE1.6 Caracterizar la lejía negra en función de su concentración, componentes, contenido en sólidos, fluidez, temperatura, poder calorífico, otros.

C2: Realizar la toma de muestras de lejías y productos químicos, el control de calidad de los mismos mediante la realización de análisis y ensayos sencillos.

- CE2.1 Localizar los puntos de toma de muestras y los medios para su obtención y conservación.
- CE2.2 Identificar los principales parámetros a controlar «in situ» para su posible corrección.
- CE2.3 Explicar los métodos de realización de análisis y ensayos sencillos sobre lejías y productos químicos.
- CE2.4 Enumerar los métodos, manuales o informáticos, de registro y comunicación de los resultados obtenidos en los ensayos.
- CE2.5 Comparar los resultados obtenidos en los distintos ensayos con los estándares establecidos, deduciendo las correspondientes acciones correctoras.
- CE2.6 Calibrar y elegir la técnica adecuada de limpieza para los aparatos de ensayo.

#### Contenidos:

##### 1. Química de la recuperación de lejías



- Estequiometría.
- Productos químicos implicados (normas de manipulación y utilización).

## 2. Operaciones de recuperación de lejías de cocción

- Operaciones de oxidación, concentración, incineración, disolución, caustificación, clarificación, filtración y calcinación.
- Diagramas de procesos.
- Simbología empleada.
- Interpretación de planos y esquemas.
- Equipos utilizados: funcionamiento, detalles constructivos, y mantenimiento.
- Productos y subproductos resultantes de cada una de las operaciones.
- Variables y parámetros a medir y controlar. Medidas de prevención de riesgos de proceso y productos.

## 3. Control del proceso y de los productos durante el proceso de recuperación de lejías negras

- Equipos y puntos de toma de muestra. Conservación y manipulación de muestras.
- Ensayos a realizar durante las operaciones de recuperación de lejías negras.
  - Poder calorífico.
  - Densidad.
  - Contenido en sólidos.
  - Cenizas, tasa de mineralización.
  - Viscosidad
- Ensayos a realizar en los productos auxiliares
  - Características, clasificación, propiedades, almacenamiento
- Finalidad y secuenciación de la toma de muestras.

### Unidad formativa 1.2

## COMBUSTIÓN DE LAS LEJÍAS NEGRAS EN LAS CALDERAS, OBTENCIÓN DEL SALINO FUNDIDO Y SU CARACTERIZACIÓN.

**Código:** UF1390

**Duración:** 30 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP2.

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Describir el proceso de incineración de la lejía negra en horno o caldera de recuperación, relacionándolo con la obtención de salino fundido.

CE1.1 Reconocer en paneles sinópticos las fases de la combustión de lejías negras y los equipos implicados.

CE1.2 Identificar los distintos componentes del horno y de la caldera de recuperación, indicando su función e instrumentos de control.

CE1.3 Describir las operaciones de puesta en marcha, conducción y parada del horno o caldera de recuperación.

CE1.4 Enumerar los problemas típicos que aparecen en el desarrollo del trabajo con hornos y calderas.

CE1.5 Valorar la importancia de mantener el monte con la forma y tamaño adecuados para conseguir una marcha regular del horno o caldera.

CE1.6 Diferenciar los tipos de gases producidos en la combustión y los sistemas de depuración y emisión de humos.

CE1.7 En supuestos prácticos convenientemente caracterizados: evaluar los puntos que precisan mantenimiento de primer nivel y las condiciones que permiten la intervención de mantenimiento general para asegurar la funcionalidad en el plazo previsto.



C2: Caracterizar el proceso de disolución del salino para producir lejía verde y las condiciones en las que se producen explosiones.

CE2.1 Determinar las condiciones que afectan al salino en su salida del horno (cantidad, calidad y continuidad) y a su disolución en el disolvente para formar la lejía verde.

CE2.2 Reconocer los puntos de salida, transporte y enfriamiento del salino fundido y los sistemas de vigilancia y mantenimiento de la continuidad del flujo.

CE2.3 Describir los aparatos de disolución del salino y las condiciones en que se efectúa la operación para evitar cambios bruscos de caudal y explosiones.

CE2.4 Relacionar las operaciones de clarificación de la lejía verde, con su posterior almacenamiento y utilización.

CE2.5 Identificar los distintos modos de comunicación y registro de incidencias.

## Contenidos:

### 1. Química aplicada en los procesos de recuperación de lejías negras

- Caracterización de productos químicos mediante sus propiedades, fórmulas y nombres con objeto de que su clasificación, almacenamiento y manipulación sea adecuada y segura.
- Tipos de reacciones químicas y factores que pueden influir sobre la cinética de las reacciones.
- Caracterización de disoluciones según su fase física y concentración.

### 2. Proceso de combustión en la recuperación de lejías negras

- Conceptos y unidades de calor y temperatura. Instrumentos de medida. Relación entre presión, volumen y temperatura.
- Transmisión de calor: conducción, convección y radiación.
- Cambios de estado.
- Fuentes de energía térmica convencional y alternativa.
- Proceso de combustión. Tipos de combustibles y comburentes. Quemadores.
- Vapor de agua: propiedades y utilización.
- Generadores de calor (hornos), generadores de vapor e intercambiadores de calor
- Transporte de sólidos. Elementos característicos. Aplicaciones.
- Tipos de aguas: de calderas, de procesos, etc.
- Hidráulica. Principios fundamentales y su aplicación. Bombas.
- Tratamiento, transporte y distribución de aire y otros gases. Técnicas y equipos empleados.
- Depuración del agua. Composición, características y propiedades de afluentes y efluentes.

### 3. Proceso de disolución del salino

- Operaciones de apagado, disolución, y filtración.
- Diagramas de procesos.
- Simbología empleada.
- Interpretación de planos y esquemas.
- Equipos utilizados: funcionamiento, detalles constructivos, y mantenimiento.
- Productos y subproductos resultantes de cada una de las operaciones.
- Variables y parámetros a medir y controlar. Medidas de prevención de riesgos de proceso y productos.

Unidad formativa 1.3

**IDENTIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES DE CAUSTIFICACIÓN, CLARIFICACIÓN DE LAS LEJÍAS VERDES Y CALCINACIÓN DE LOS LODOS DE CARBONATO EN HORNO DE CAL.**

**Código:** UF1391



**Duración:** 40 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP4 y la RP5.

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Identificar las operaciones de caustificación y clarificación de lejía verde, con el objeto de producir lejía blanca para próximas cocciones.

- CE1.1 Relacionar las operaciones de clarificación de lejía verde con su posterior almacenamiento y utilización.
- CE1.2 Explicar las partes de un clarificador, su funcionamiento, las razones de su uso y los parámetros a controlar para obtener una lejía bien clarificada.
- CE1.3 Describir las partes de un apagador de cal, de los caustificadores y su instalación así como las razones de su uso.
- CE1.4 Identificar en esquemas la metodología a emplear en la caustificación y clarificación de la lejía verde para convertirla en licor blanco.
- CE1.5 Describir los parámetros a controlar durante la reacción de caustificación (caudal de lejía verde, dosis de cal, temperatura), relacionándolos con la calidad posterior de la lejía blanca obtenida.
- CE1.6 Reconocer la importancia de mantener los niveles, flujos y agitación entre los márgenes consignados.

C2: Describir la calcinación de los lodos de carbonato en el horno de cal y los posibles problemas de funcionamiento.

- CE2.1 Diferenciar mediante un esquema las partes constitutivas de un horno de cal relacionándolas con las reacciones químicas que se producen en su interior.
- CE2.2 Describir las condiciones idóneas de funcionamiento de un horno de cal y sus posibles problemas.
- CE2.3 Enumerar las operaciones de encendido y apagado de un horno de cal, indicando tiempos y materiales a emplear.
- CE2.4 Justificar el mantenimiento de diferentes temperaturas en el horno regulando la combustión y sus parámetros.
- CE2.5 Elegir la técnica de limpieza de las incrustaciones en el horno en función de la naturaleza, grosor y características específicas de las mismas.
- CE2.6 En supuestos prácticos convenientemente caracterizados: controlar la dosis adecuada de cal viva en el horno.

### Contenidos:

#### 1. Proceso de caustificación

- Operaciones de caustificación, filtración y decantación.
- Simbología empleada y diagramas de procesos.
- Variables y parámetros a medir y controlar.
- Balance y eficiencia en la caustificación.
- Mantenimiento y parámetros a controlar.

#### 2. Proceso de clarificación

- Reacciones químicas que se producen.
- Mecanismos de decantación.
- Clarificación de lejías verdes.
- Clarificación de lejías blancas.
- Productos de desecho, dregs.
- Variables y parámetros a controlar.

#### 3. Proceso de calcinación

- Horno de cal, funcionamiento y reacciones químicas producidas.
- Mantenimiento y parámetros a controlar.
- Diagramas de funcionamiento, instrumentación.
- Balance de calor y materiales.
- Finalidad y secuenciación de la toma de muestras, métodos de análisis.
- Incrustaciones tipos y características.



– Variables y parámetros a medir y controlar.

Unidad formativa 1.4

## APLICACIÓN DE LAS NORMAS Y RECOMENDACIONES AMBIENTALES Y OPERACIÓN SEGURA DE MÁQUINAS, EQUIPOS E INSTALACIONES

**Código:** UF1392

**Duración:** 30 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP7 y RP8.

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Definir los modos y medios de operación segura de máquinas, equipos e instalaciones.

CE1.1 Describir para cada área de trabajo las normas de operación segura de las instalaciones.

CE1.2 Explicar el funcionamiento y mantenimiento de los sistemas de seguridad en los distintos equipos e instalaciones.

CE1.3 Participar activamente en las prácticas y simulacros de emergencia de acuerdo con el plan establecido.

CE1.4 Analizar la sistemática a seguir ante situaciones de emergencia.

CE1.5 Enumerar los métodos de comunicación y registro de incidencias y anomalías.

C2: Aplicar las normas y recomendaciones ambientales.

CE2.1 Definir las normas y procedimientos ambientales aplicables a todas las operaciones del proceso.

CE2.2 Identificar los riesgos ambientales propios de cada área de trabajo y su prevención.

CE2.3 En supuestos prácticos convenientemente caracterizados: emplear los equipos de protección ambiental.

CE2.4 Aplicar los planes de emergencia correctamente en prácticas, simulacros y emergencias.

CE2.5 Identificar los parámetros de posible impacto ambiental.

### Contenidos:

#### 1. Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo

- Riesgos laborales. Condiciones de trabajo.
- Peligro y riesgo. Riesgos materiales. Riesgos higiénicos. Riesgos ergonómicos y organizativos.
- Evaluación de riesgos.
- Técnicas de prevención (Seguridad, Higiene Industrial, Psicología, Ergonomía).
- Accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.
- Normativa legal:
  - Ley Prevención de Riesgos Laborales, ley 31/1995.
  - Disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
  - Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
  - Derechos y deberes en materia de prevención. Trabajador. Empresario.
  - Identificación de riesgos en el puesto de trabajo.
  - Evaluación del riesgo (niveles de riesgo, cuantificación del riesgo).
  - Causas de los accidentes, catalogación e investigación de accidentes.

#### 2. Normas de protección ambiental

- Medidas y medios de protección del medio ambiente:
  - Normas de correcta fabricación.
  - Principales contaminantes del ambiente de trabajo: químicos, físicos y biológicos.
  - Plan de emergencia.
  - Respuesta ante emergencias.
  - Normas de actuación ante situaciones de riesgo ambiental.
  - Buenas prácticas ambientales en la familia profesional de Química.





- Efluentes líquidos.
- Emisiones a la atmósfera del proceso papelerero.
- Sistemas y actuaciones de minimización del impacto medioambiental.
- Directiva de residuos; directiva de envases y residuos de envases.
- Aspectos básicos de la gestión medioambiental: producción y desarrollo sostenible; evaluación de impactos ambientales; certificados y auditorías medioambientales (ISO14000)

### 3. Normas de calidad, prevención de riesgos y efectos ambientales en el proceso de preparación de pastas papeleras

- Riesgos del trabajo con máquinas y productos químicos.
  - Medidas en caso de vertidos accidentales
  - Sistemas de alarma y funcionamientos
  - Sistemas de control: detectores, controladores y válvulas final de control
- Señalización de seguridad.
- Reglas de orden y limpieza.
- Descripción de los equipos de protección individual y su uso.
- Equipos e instalaciones de extinción: instalaciones fijas, equipos móviles (mangueras, lanzas, monitores portátiles, formadores de cortina, extintores).
- Prevención frente a contaminantes físicos, químicos y biológicos.
- Causas de los accidentes.
- Catalogación e investigación de accidentes.
  - Ergonomía (posturas e izado de cargas).
- Códigos de colores, numeración de tuberías y anagramas.

## 2 Módulo Formativo 2: CONDUCCIÓN DE EQUIPOS DE PRODUCCIÓN Y RECUPERACIÓN DE ENERGÍA

---

**Código:** MF0777\_2

**Asociado a la Unidad de Competencia:** UC0777\_2: Operar instalaciones de producción y recuperación de energía.

**Duración:** 150 horas

Unidad formativa 2.1

**FUNCIONAMIENTO Y OPERACIÓN DE LAS CALDERAS DE BIOMASA, DE VAPOR, TURBINAS, ALTERNADORES Y ELEMENTOS AUXILIARES**

**Código:** UF1393

**Duración:** 50 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2 y RP3.

**Capacidades y criterios de evaluación:**



C1: Analizar las operaciones de puesta en marcha, control y parada de calderas de biomasa y de vapor, respetando las secuencias correctas.

CE1.1 Describir la biomasa (cortezas, serrín, otros) y sus características en relación con la combustión y aporte energético.

CE1.2 Describir los combustibles líquidos y gaseosos utilizados normalmente como combustibles principales en las calderas de vapor o como auxiliares en las de biomasa o de recuperación.

CE1.3 Analizar los distintos componentes de las calderas de biomasa y de vapor (parrilla, economizador, haz vaporizador, calderines, ventiladores de soplado y de tiro, circuito de agua y de humos, electrofiltro y otros) y sus funciones específicas.

CE1.4 Describir los parámetros (presión, caudal de alimentación de agua, calidad del agua, producción de vapor, caudal de biomasa, humedad y poder calorífico de esta, etc.) que afectan al funcionamiento y control y las relaciones entre ellos.

CE1.5 Describir los fenómenos de oxidación y corrosión, los problemas que producen y los métodos de eliminación de oxígeno y de inyección de aditivos.

CE1.6 Identificar las operaciones de puesta en marcha y parada de la caldera y su correcta secuencia, tanto en condiciones normales como de emergencia.

CE1.7 Explicar las operaciones de control en funcionamiento normal así como las de purga, soplado de hollín, desalajo de cenizas y otras.

C2: Describir los componentes y funcionamiento de las turbinas, alternadores y elementos auxiliares.

CE2.1 Identificar en un esquema los flujos de vapor a alta, media y baja presión en la producción de celulosa y de papel.

CE2.2 Explicar las posibilidades de producción de energía eléctrica que los consumos de media y baja facilitan, mediante el turbinado del vapor de alta en turbinas de contrapresión.

CE2.3 Describir los principios de conversión de energía térmica en eléctrica mediante la reducción de presión que se produce en una turbina que acciona un alternador y la posibilidad de utilización en la propia fábrica o de venta a la red eléctrica.

CE2.4 Identificar las posibilidades de producción de energía eléctrica en turbinas de condensación.

CE2.5 Identificar los elementos mecánicos y detalles constructivos de las turbinas, alternadores y elementos auxiliares.

CE2.6 Caracterizar las operaciones de puesta en marcha, control en funcionamiento normal y parada de las turbinas y alternadores.

## Contenidos:

### 1. Calderas de biomasa y vapor en industrias de procesos de obtención de pastas químicas

– Conceptos generales:

- Tipos de combustibles
- Componentes:
  - Almacenamiento de combustible.
  - Transporte y dosificación del combustible al equipo de combustión.
  - Equipos y cámara de combustión.
  - Caldera (vapor, agua caliente, aceite térmico).
  - Recuperadores auxiliares de calor.
  - Depuración de gases.
  - Extracción de cenizas
- Cámara de combustión
- Suministro del aire de combustión
- Sistemas de control automático del proceso de la combustión
- Medida de la eficiencia

### 2. Funcionamiento de turbinas y alternadores en industrias de procesos de obtención de pastas químicas

– Conceptos generales:

- Generadores electromagnéticos
- Fuentes de energía
- Tipos de turbinas y alternadores
- Elementos mecánicos



- Flujos de vapor de alta, media y baja presión
- Turbinado del vapor y generación de energía
- Control y medida de la eficiencia.

## Unidad formativa 2.2

# FUNCIONAMIENTO Y PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN DE LAS PLANTAS DE COGENERACIÓN CON GAS NATURAL

**Código:** UF1394

**Duración:** 40 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP4 en los temas referidos a la cogeneración con gas natural.

## Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Describir los componentes y justificar los procedimientos de operación en plantas de cogeneración con gas natural.

CE1.1 Explicar el esquema de una cogeneración con gas y señalar los flujos de entrada y salida de la turbina y su utilización posterior para la producción de vapor

CE1.2 Señalar las principales diferencias entre la cogeneración con gas y con vapor y sus aplicaciones industriales.

CE1.3 Describir los componentes fundamentales de los equipos de cogeneración con gas y su funcionamiento.

CE1.4 Justificar las ventajas de la cogeneración y su sostenibilidad desde los puntos de vista económico, social y medioambiental.

CE1.5 Caracterizar las operaciones de puesta en marcha, control en funcionamiento normal (cogeneración) o cuando no hay consumo de vapor (a la atmósfera) y parada de la cogeneración con gas.

C2: Estudiar la viabilidad y sostenibilidad de las plantas de cogeneración con gas natural en función de los consumos energéticos.

CE2.1 Analizar el rendimiento de las instalaciones actuales que consumen energía.

CE2.2 Describir los sistemas de cogeneración con gas con motor alternativo de gas y con turbina de gas.

CE2.3 Enumerar las ventajas e inconvenientes de los sistemas de cogeneración alternativos

CE2.4 Definir y calcular el rendimiento térmico, eléctrico y global del sistema de cogeneración.

CE2.5 Definir y calcular el rendimiento eléctrico equivalente.

CE2.6 Explicar los sistemas de unidades y factores de conversión.

## Contenidos:

### 1. Proceso de cogeneración en industrias de procesos de obtención de pastas papeleras

- Conceptos básicos
- Componentes
  - Ciclo con turbina de gas
  - Ciclo con turbina de vapor
  - Ciclo combinado
- Medida de la eficiencia
  - Ciclo con motor alternativo
  - Recuperación del caudal residual

### 2. Estudio de viabilidad y sostenibilidad en los procesos de obtención de pastas papeleras

- Análisis de la situación actual de la industria.
- Control de los consumos energéticos.
- Rendimientos de las instalaciones actuales que consumen energía.



- Balance energético de cada una de las alternativas propuestas.
- Coste de cada una de ellas.
- Rendimiento de cada una de ellas observando si cumplen con lo exigido en la legislación vigente en cuanto al rendimiento eléctrico equivalente (REE) y al rendimiento global de la instalación en función de los combustibles empleados y la tecnología prevista.
- Planos esquemáticos de ubicación.
- Planos de interconexión de los actuales puntos de consumo de energía con la nueva fuente.
- Plan de mantenimiento de cada una de las alternativas.
- Balance económico de cada una de ellas.
- Recomendación, según el criterio del diseñador, de la mejor de todas las alternativas previstas.

### Unidad formativa 2.3

## MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTALACIONES EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y RECUPERACIÓN DE ENERGÍA

**Código:** UF1395

**Duración:** 30 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP5.

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Valorar la necesidad y oportunidad de realizar el mantenimiento de primer nivel sobre elementos sujetos a desgaste, corrosión, ensuciamiento o deterioro.

CE1.1 Identificar cuándo un tubo de caldera o calderín presenta síntomas de corrosión o abrasión.

CE1.2 Explicar en un esquema los distintos elementos de una instalación de generación de vapor y energía que necesitan normalmente de mantenimiento de primer nivel.

CE1.3 Describir las operaciones de mantenimiento de primer nivel más frecuentes (limpieza de mecheros y otros equipos, retirada de escorias y otras).

CE1.4 Describir la documentación asociada al mantenimiento de primer nivel.

CE1.5 El mantenimiento de primer nivel respecto de las boquillas, toberas, piqueras y elementos que sufren desgaste u obturaciones.

C2: Explicar los fundamentos teóricos y los procedimientos prácticos de orden y limpieza en los equipos e instalaciones de recuperación de leñas negras y energía.

CE2.1 Especificar los métodos y técnicas de limpieza de la zona de trabajo, de herramientas y elementos auxiliares.

CE2.2 Identificar los diferentes grados de exigencia de la limpieza de equipos e instalaciones en función de los procesos y productos manejados.

CE2.3 Demostrar una actitud de orden, rigor y limpieza en el terreno experimental y en el mantenimiento de equipos e instalaciones.

### Contenidos:

#### 1. Técnicas de mantenimiento de primer nivel en los procesos de producción y recuperación de energía

- Tipos de mantenimiento: preventivo, correctivo, predictivo.
- Operaciones simples de mantenimiento preventivo en instrumentos y equipos (comprobación de consignas, ajustes de bridas, de purgadores, etc.).
- Operaciones simples de mantenimiento correctivo (sustitución de elementos).
- Mantenimiento básico de equipos dinámicos (bombas, motores, ventiladores, niveles, tubos de calderas, mecheros, etc.).
- Mantenimiento básico de equipos estáticos (pH-metros, caudal, sondas, manómetros, etc.).
- Toma de lecturas.



- Control de lubricación y engrase y líquidos refrigerantes y líquidos en general.
- Reposición de líquidos.
- Detección de fugas.
- Medida de vibraciones.
- Sistemas de impulsión: bombas tipos y funcionamiento.
- Reglamento de aparatos a presión.
- Sistemas de conducción: válvulas, tuberías y accesorios.
- Operaciones mecánicas equipos y simbología.

## 2. Factores que influyen en los aparatos de medida en los procesos de producción y recuperación de energía

- Orden y limpieza retirada de escorias en procesos.
- Factores que afectan a la precisión de un instrumento de medida.
- Conceptos básicos de mantenimiento en equipos e instalaciones.
- Descripción de las operaciones de mantenimiento de primer nivel.
- Comprobación del estado de los equipos e instalaciones, inspección visual en filtros y elementos móviles.

### Unidad formativa 2.4

## APLICACIÓN DE LAS NORMAS Y RECOMENDACIONES AMBIENTALES Y OPERACIÓN SEGURA DE MÁQUINAS, EQUIPOS E INSTALACIONES

**Código:** UF1392

**Duración:** 30 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP6

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Definir los modos y medios de operación segura de máquinas, equipos e instalaciones.

- CE1.1 Describir para cada área de trabajo las normas de operación segura de las instalaciones.
- CE1.2 Explicar el funcionamiento y mantenimiento de los sistemas de seguridad en los distintos equipos e instalaciones.
- CE1.3 Participar activamente en las prácticas y simulacros de emergencia de acuerdo con el plan establecido.
- CE1.4 Analizar la sistemática a seguir ante situaciones de emergencia.
- CE1.5 Enumerar los métodos de comunicación y registro de incidencias y anomalías.

C2: Aplicar las normas y recomendaciones ambientales.

- CE2.1 Definir las normas y procedimientos ambientales aplicables a todas las operaciones del proceso.
- CE2.2 Identificar los riesgos ambientales propios de cada área de trabajo y su prevención.
- CE2.3 En supuestos prácticos convenientemente caracterizados: emplear los equipos de protección ambiental.
- CE2.4 Aplicar los planes de emergencia correctamente en prácticas, simulacros y emergencias.
- CE2.5 Identificar los parámetros de posible impacto ambiental.

### Contenidos:

#### 1. Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo

- Riesgos laborales. Condiciones de trabajo.
- Peligro y riesgo. Riesgos materiales. Riesgos higiénicos. Riesgos ergonómicos y organizativos.
- Evaluación de riesgos.
- Técnicas de prevención (Seguridad, Higiene Industrial, Psicología, Ergonomía).
- Accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.
- Normativa legal:
  - Ley Prevención de Riesgos Laborales, ley 31/1995.



- Disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Derechos y deberes en materia de prevención. Trabajador. Empresario.
- Identificación de riesgos en el puesto de trabajo.
- Evaluación del riesgo (niveles de riesgo, cuantificación del riesgo).
- Causas de los accidentes, catalogación e investigación de accidentes.

## 2. Normas de protección ambiental

- Medidas y medios de protección del medio ambiente:
  - Normas de correcta fabricación.
  - Principales contaminantes del ambiente de trabajo: químicos, físicos y biológicos.
  - Plan de emergencia.
  - Respuesta ante emergencias.
  - Normas de actuación ante situaciones de riesgo ambiental.
  - Buenas prácticas ambientales en la familia profesional de Química.
- Efluentes líquidos.
- Emisiones a la atmósfera del proceso papelerero.
- Sistemas y actuaciones de minimización del impacto medioambiental.
- Directiva de residuos; directiva de envases y residuos de envases.
- Aspectos básicos de la gestión medioambiental: producción y desarrollo sostenible; evaluación de impactos ambientales; certificados y auditorías medioambientales (ISO14000)

## 3. Normas de calidad, prevención de riesgos y efectos ambientales en el proceso de preparación de pastas papeleras

- Riesgos del trabajo con máquinas y productos químicos.
  - Medidas en caso de vertidos accidentales
  - Sistemas de alarma y funcionamientos
  - Sistemas de control: detectores, controladores y válvulas final de control
- Señalización de seguridad.
- Reglas de orden y limpieza.
- Descripción de los equipos de protección individual y su uso.
- Equipos e instalaciones de extinción: instalaciones fijas, equipos móviles (mangueras, lanzas, monitores portátiles, formadores de cortina, extintores).
- Prevención frente a contaminantes físicos, químicos y biológicos.
- Causas de los accidentes.
- Catalogación e investigación de accidentes.
  - Ergonomía (posturas e izado de cargas).
- Códigos de colores, numeración de tuberías y anagramas.

# 3

## Módulo formativo 3

### TRATAMIENTO Y SUMINISTRO DE LÍQUIDOS Y GASES EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PASTAS CELULÓSICAS

---

**Código:** MF0773\_2

**Asociado a la Unidad de Competencia:** UC0773\_2 Tratar y suministrar líquidos y gases en el proceso de fabricación de pastas celulósicas.

**Duración:** 120 horas



## Unidad formativa 3.1

# TRATAMIENTO DE LOS LÍQUIDOS Y GASES UTILIZADOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PASTA CELULÓSICA

**Código:** UF1396

**Duración:** 50 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1 y RP2.

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Relacionar los distintos tratamientos de los líquidos utilizados en el proceso de producción, los usos de éstos y los tratamientos de los vertidos del proceso de producción de pasta.

CE1.1 Reconocer los distintos recursos hídricos y otros líquidos utilizados en el proceso (lejías negras, licor blanco, licor verde, filtrados de lavado y de blanqueo, productos químicos, otros), relacionándolos con sus propiedades físicas y químicas y aplicaciones.

CE1.2 Diferenciar los tratamientos de los líquidos utilizados en el proceso en función del uso al que se destinan (agua de proceso, de refrigeración, para calderas, filtrados de lavado y blanqueo, licor blanco, licor verde, productos químicos, otros).

CE1.3 Reconocer la función de las partes principales de las instalaciones de tratamiento de los líquidos utilizados (decantación y/o filtración del agua de proceso, ablandamiento e intercambio iónico para el agua de calderas, filtración de licor blanco, decantación y filtración de licor verde, y otros).

CE1.4 Justificar la importancia de los tratamientos (procesos de depuración) de los vertidos en la conservación del ambiente.

CE1.5 Identificar los equipos más frecuentemente utilizados en el tratamiento de vertidos (decantación, flotación, refrigeración, tratamientos biológicos aeróbico y anaeróbico, y otros).

CE1.6 Identificar los puntos que requieren mantenimiento de primer nivel, en las instalaciones de depuración y acondicionamiento de líquidos utilizados en el proceso de producción, así como en las de los vertidos.

CE1.7 En supuestos prácticos debidamente caracterizados: Identificar, realizar y etiquetar la toma de muestras para el análisis.

C2: Relacionar los distintos tratamientos de los gases utilizados en el proceso de producción, sus usos y los de las emisiones gaseosas del proceso de producción de pasta.

CE2.1 Reconocer los distintos gases utilizados en el proceso aire exterior, de soplado y comprimido, vapor de agua, vahos, productos químicos gaseosos y, otros), relacionándolos con sus propiedades físicas y químicas y aplicaciones.

CE2.2 Diferenciar los tratamientos de gases utilizados en el proceso en función del uso al que se destinan.

CE2.3 Reconocer la función de las partes principales de las instalaciones de tratamiento y acondicionamiento (secado, humidificación y purificación) de los gases.

CE2.4 Justificar la importancia del tratamiento (procesos de depuración) de vertidos las emisiones gaseosas en la conservación del ambiente.

CE2.5 Identificar los equipos más frecuentemente utilizados en tratamiento de emisiones gaseosas y los métodos y aparatos para toma de muestras).

CE2.6 Identificar los puntos que requieren mantenimiento de primer nivel, en las instalaciones de depuración y acondicionamiento de gases utilizados en el proceso de producción, así como en el tratamiento y minimización de las emisiones.

C3: Relacionar el suministro y evacuación del aire y otros gases de utilización industrial con operaciones de fabricación de pastas y recuperación de productos químicos y energía.

CE3.1 Describir la composición del aire y los gases utilizados en la fabricación de pastas celulósicas y las características de compresibilidad y cambio de estado en relación a sus usos en instrumentación, transporte y demás usos industriales.

CE3.2 Identificar y describir los elementos integrantes de una instalación de aire comprimido, con el fin de actuar correctamente en ella, de forma que sirva para servicios generales e instrumentación.



CE3.3 Identificar las necesidades de mantenimiento de los elementos integrantes de una instalación de aire comprimido o de almacenamiento y distribución de gases licuados.

CE3.4 Explicar el proceso de producción, transporte y almacenamiento, tanto de aire como de otros gases.

CE3.5 Relacionar las características del aire necesarias en cada zona de trabajo.

CE3.6 Describir la influencia de la presión, temperatura y otros parámetros de los gases en operaciones de transporte y almacenamiento.

## Contenidos:

### 1. Depuración y tratamiento de agua en la fabricación de pastas.

- Composición, características y propiedades del agua como afluente y efluente.
- Técnicas de intercambio iónico y ósmosis inversa.
- Esquema de instalaciones industriales para la obtención de agua purificada.
- Tipos de agua:
  - Proceso, de calderas, etc.
  - Manejo de las aguas de proceso.
  - Almacenamiento de los distintos tipos de agua.
  - Registro de parámetros microbiológicos y químicos.
  - Caducidad el agua según su calidad.
- Planta de tratamiento de aguas de uso en procesos de fabricación:
  - Tratamientos físicos.
  - Tratamientos químicos.
  - Tratamientos microbiológicos.
- Procedimientos de tratamiento de agua cruda y aguas industriales para calderas, refrigeración y procesos de fabricación.
- Procedimientos de tratamiento de aguas industriales.
- Ensayos de medida directa de características de agua.

### 2. Tratamiento, distribución y uso de aire y gases inertes en la fabricación de pastas papeleras

- Composición y características del aire y gases inertes y/o industriales.
- Instalaciones de tratamiento, transporte y distribución de aire para servicios generales e instrumentación.
- Tratamientos y acondicionamientos finales del aire y gases inertes: secado y filtrado.
- Tipos de filtros usados en fluidos de proceso.
- Sobrepressiones y filtración de aire en salas limpias:
  - Modos de trabajo según la clasificación de las salas.
  - Cualificación de las salas limpias: Registro de datos.
  - Mantenimiento y verificación de filtros HEPA.
- Mantenimiento y verificación de filtros de fluidos de proceso.
- Registros necesarios para garantizar la idoneidad de los gases empleados.

## Unidad formativa 3.2

## RECUPERACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS Y GENERACIÓN DE ENERGÍA.

**Código:** UF1397

**Duración:** 40 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP3.

### Capacidades y criterios de evaluación:

32 C1: Caracterizar la operación de los equipos de transporte de líquidos, relacionando la información del proceso con los parámetros y elementos de control y regulación.





- CE1.1 Describir los elementos integrantes de los equipos de transporte y distribución de líquidos y gases.
- CE1.2 Identificar los principales parámetros a controlar en la operación de transporte.
- CE1.3 Identificar los elementos a mantener en un equipo o instalación de transporte de fluidos líquidos.
- CE1.4 En un supuesto práctico debidamente caracterizado: explicar y llevar a cabo las operaciones de mantenimiento de primer nivel como engrasado, limpieza de filtros, cambio de empaquetaduras, juntas de estanqueidad y otras, indicando las herramientas y útiles adecuados a cada operación.
- CE1.5 En un supuesto práctico debidamente caracterizado: desmontar, montar y ajustar elementos básicos y de control de instalaciones de transporte de líquidos, tales como conducciones, bombas, válvulas, medidores y otros.

C2: Realizar las operaciones de control y regulación de los equipos de transporte, relacionando información de proceso, parámetros y elementos de control y regulación.

- CE2.1 Describir los elementos integrantes de los equipos de transporte y distribución de y líquidos.
- CE2.2 Identificar los principales parámetros a controlar en la operación de transporte.
- CE2.3 Identificar los elementos a mantener en un equipo o instalación de transporte de fluidos.
- CE2.4 Realizar operaciones de mantenimiento de primer nivel: engrasado, limpieza de filtros, cambio de empaquetaduras, juntas de estanqueidad y otras, utilizando herramientas y útiles adecuados a cada operación.
- CE2.5 Desmontar, montar y ajustar elementos básicos y de control de instalaciones de transporte de fluidos, tales como conducciones, bombas, válvulas, medidores y otros.

C3: Relacionar los distintos usos del agua con el proceso de recuperación y los tratamientos de depuración de éstas.

- CE3.1 Reconocer los distintos recursos hídricos, relacionándolos con las propiedades físicas y químicas de la mismas.
- CE3.2 Relacionar las características y propiedades del agua en función del uso a que se destina: proceso, alimentación a calderas, refrigeración, etc.
- CE3.3 Diferenciar los tratamientos del agua en función del uso al que se destina: de proceso, de refrigeración, para calderas y otros.
- CE3.4 Justificar la importancia de los procesos de depuración de aguas en la conservación del medio ambiente.
- CE3.5 Distinguir los sistemas de conducción de fluidos: tuberías, válvulas y accesorios.
- CE3.6 Explicar el funcionamiento de los distintos sistemas de impulsión de fluidos: bombas tipos.

## Contenidos:

### 1. Transporte de líquidos, aire y gases inertes el proceso de fabricación de pastas celulósicas

- Sistemas de conducción de fluidos: tuberías y accesorios.
- Sistemas de conducción: válvulas.
- Mecanismos auxiliares del transporte de gases: válvulas y sistemas de distribución.
- Aire comprimido para servicios auxiliares e instrumentación, redes de distribución.
- Reglamento de aparatos a presión.
- Cumplimiento de las normas de seguridad y medioambiente y de los procedimientos.
- Identificación y funcionamiento de los equipos. Procedimientos de operación en el mantenimiento de los equipos.
- Variables que se deben medir y parámetros que se deben controlar en las operaciones.

### 2. Depuración y tratamiento de agua en el proceso de recuperación.

- Composición, características y propiedades del agua como afluente y efluente.
- Técnicas de intercambio iónico y ósmosis inversa.
- Esquema de instalaciones industriales para la obtención de agua purificada.
- Tipos de agua:
  - Proceso, de calderas, etc.
  - Manejo de las aguas de proceso.
  - Almacenamiento de los distintos tipos de agua.
  - Registro de parámetros microbiológicos y químicos.
  - Caducidad el agua según su calidad.
- Planta de tratamiento de aguas de uso en procesos de fabricación:
  - Tratamientos físicos.
  - Tratamientos químicos.



- Tratamientos microbiológicos.
- Procedimientos de tratamiento de agua cruda y aguas industriales para calderas, refrigeración y procesos de fabricación.
- Procedimientos de tratamiento de aguas industriales.
- Ensayos de medida directa de características de agua.

### 3. Sistemas de almacenamiento de líquidos y gases en la industria de pastas celulósicas

- Clasificación, descripción y utilización.
- Tinas y depósitos presurizados.
- Elementos anexos o auxiliares.
- Agitadores, sensores, protecciones y otros.

## Unidad formativa 3.3

# APLICACIÓN DE LAS NORMAS Y RECOMENDACIONES AMBIENTALES Y OPERACIÓN SEGURA DE MÁQUINAS, EQUIPOS E INSTALACIONES.

**Código:** UF1392

**Duración:** 30 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP4.

## Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Definir los modos y medios de operación segura de máquinas, equipos e instalaciones.

- CE1.1 Describir para cada área de trabajo las normas de operación segura de las instalaciones.
- CE1.2 Explicar el funcionamiento y mantenimiento de los sistemas de seguridad en los distintos equipos e instalaciones.
- CE1.3 Participar activamente en las prácticas y simulacros de emergencia de acuerdo con el plan establecido.
- CE1.4 Analizar la sistemática a seguir ante situaciones de emergencia.
- CE1.5 Enumerar los métodos de comunicación y registro de incidencias y anomalías.

C2: Aplicar las normas y recomendaciones ambientales.

- CE2.1 Definir las normas y procedimientos ambientales aplicables a todas las operaciones del proceso.
- CE2.2 Identificar los riesgos ambientales propios de cada área de trabajo y su prevención.
- CE2.3 En supuestos prácticos convenientemente caracterizados: emplear los equipos de protección ambiental.
- CE2.4 Aplicar los planes de emergencia correctamente en prácticas, simulacros y emergencias.
- CE2.5 Identificar los parámetros de posible impacto ambiental.

## Contenidos:

### 1. Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo

- Riesgos laborales. Condiciones de trabajo.
- Peligro y riesgo. Riesgos materiales. Riesgos higiénicos. Riesgos ergonómicos y organizativos.
- Evaluación de riesgos.
- Técnicas de prevención (Seguridad, Higiene Industrial, Psicología, Ergonomía).
- Accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.
- Normativa legal:
  - Ley Prevención de Riesgos Laborales, ley 31/1995.
  - Disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
  - Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
  - Derechos y deberes en materia de prevención. Trabajador. Empresario.
  - Identificación de riesgos en el puesto de trabajo.
  - Evaluación del riesgo (niveles de riesgo, cuantificación del riesgo).



- Causas de los accidentes, catalogación e investigación de accidentes.

## 2. Normas de protección ambiental

- Medidas y medios de protección del medio ambiente:
  - Normas de correcta fabricación.
  - Principales contaminantes del ambiente de trabajo: químicos, físicos y biológicos.
  - Plan de emergencia.
  - Respuesta ante emergencias.
  - Normas de actuación ante situaciones de riesgo ambiental.
  - Buenas prácticas ambientales en la familia profesional de Química.
- Efluentes líquidos.
- Emisiones a la atmósfera del proceso papelerero.
- Sistemas y actuaciones de minimización del impacto medioambiental.
- Directiva de residuos; directiva de envases y residuos de envases.
- Aspectos básicos de la gestión medioambiental: producción y desarrollo sostenible; evaluación de impactos ambientales; certificados y auditorías medioambientales (ISO14000)

## 3. Normas de calidad, prevención de riesgos y efectos ambientales en el proceso de preparación de pastas papeleras

- Riesgos del trabajo con máquinas y productos químicos.
  - Medidas en caso de vertidos accidentales
  - Sistemas de alarma y funcionamientos
  - Sistemas de control: detectores, controladores y válvulas final de control
- Señalización de seguridad.
- Reglas de orden y limpieza.
- Descripción de los equipos de protección individual y su uso.
- Equipos e instalaciones de extinción: instalaciones fijas, equipos móviles (mangueras, lanzas, monitores portátiles, formadores de cortina, extintores).
- Prevención frente a contaminantes físicos, químicos y biológicos.
- Causas de los accidentes.
- Catalogación e investigación de accidentes.
  - Ergonomía (posturas e izado de cargas).
- Códigos de colores, numeración de tuberías y anagramas.

# 4

## Módulo formativo 4

### CONTROL LOCAL EN PLANTAS PASTERO PAPELERAS

**Código:** MF0044\_2

**Asociado a la Unidad de Competencia:** UC044\_2 Realizar el control del proceso pastero papelerero.

**Duración:** 110 horas

Unidad formativa 4.1

**CONTROL DEL PROCESO, PARÁMETROS DE CONTROL Y EQUIPOS DE MEDIDA.**

**Código:** UF0979

**Duración:** 60 horas



**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las RP1 y RP2.

### Capacidades y criterios de evaluación:

- C1: Identificar los parámetros de control de un proceso industrial pastero-papelero, a partir de la información técnica.
- CE1.1 Aprender los conocimientos básicos en electricidad, magnitudes eléctricas y unidades.
  - CE1.2 Aprender a identificar en un diagrama de bloques los instrumentos, aparatos, líneas, etc., utilizados en los procesos de control.
  - CE1.3 Identificar los principales parámetros que intervienen en un proceso pastero- papelero para su correcto funcionamiento.
  - CE1.4 Reconocer las unidades habituales de medida utilizadas en la regulación del proceso durante la operación.
  - CE1.5 Conocer los principales medidores utilizados: presión, nivel, temperatura, caudal, viscosidad, densidad y pH, así como sus lecturas según el caso.
  - CE1.6 Precisar las relaciones existentes entre los distintos parámetros que, definen un proceso industrial pastero-papelero.
- C2: Actuar sobre los equipos de medida y control en función de los parámetros que hay que controlar, realizar la correspondiente medida y representar los datos obtenidos.
- CE2.1 Conocer los aspectos generales de la instrumentación: campo de medida, alcance, error, tolerancia, exactitud, precisión, fiabilidad, repetitividad y calibración.
  - CE2.2 A partir de un supuesto proceso de control:
    - Explicar el principio de funcionamiento de los distintos instrumentos y equipos de medida.
    - Efectuar medidas directas de presión, nivel, caudal, temperatura, pH, conductividad y concentración, con los instrumentos e indicadores apropiados.
    - Montar y desmontar adecuadamente instrumentos de medida para su instalación y/o, verificación en equipos de enseñanza.
  - CE2.3 Explicar los tipos de errores en la medida de parámetros tanto constantes como proporcionales.
  - CE2.4 Introducir y almacenar adecuadamente los datos obtenidos en soportes magnéticos.
  - CE2.5 Interpretar datos obtenidos en los instrumentos de medida y representarlos gráficamente.

### Contenidos:

#### 1. Parámetros de control de un proceso industrial pastero-papelero

- Unidades de medida. Equipos de medida y control en función de los parámetros que hay que controlar.
- Técnicas de regulación utilizadas en un proceso de fabricación y depuración pastero-papelero.
- Regulación y control mediante simuladores, diagramas, esquemas y datos de proceso.
- Instrumentos de medición de las variables de proceso: principio de funcionamiento, características, aplicaciones y calibrado.
- Representación de los datos obtenidos. Gráficas de interpretación de medidas. Métodos de medición y transmisión de la señal. Errores de medida.

#### 2. Representación de datos de control en el proceso pastero papelero

- Instrumentos de medición de las variables de proceso: principio de funcionamiento, características, aplicaciones y calibrado.
- Representación de los datos obtenidos:
  - Gráficas de interpretación de medidas.
  - Métodos de medición y transmisión de la señal.
  - Errores de medida.

#### 3. Sistemas de control en el proceso pastero papelero

- Aspectos generales de la instrumentación:
  - Campo de medida.
  - Alcance.



- Error.
- Tolerancia, exactitud y precisión.
- Fiabilidad, repetitividad y calibración.
- Detectores, transmisores, convertidores.
- Control centralizado y control manual.
- Lazos de control: abiertos y cerrados.
- El control distribuido. Paneles de control.
- Sistemas de alarma y funcionamiento.

## Unidad formativa 4.2

### REGULACIÓN DEL PROCESO PASTERO PAPELERO

**Código:** UF0980

**Duración:** 50 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las RP3 y RP4.

#### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Distinguir las técnicas de regulación utilizadas en un proceso químico de fabricación y depuración.

CE1.1 Interpretar simbología gráfica utilizada en la instrumentación y control de procesos de fabricación y, en equipos auxiliares de la industria química.

CE1.2 Relacionar códigos de colores, numeración de tuberías y anagramas como información de seguridad.

CE1.3 Definir y utilizar la nomenclatura de uso en instrumentación y control, tales como punto de consigna, proporcionalidad, error e instrumento ciego.

CE1.4 Identificar los elementos que componen un lazo de control abierto de otro cerrado, apreciando su aplicación a los distintos procesos de fabricación continua o discontinua.

CE1.5 Describir los controles a realizar en relación a las distintas funciones productivas (calidad, mantenimiento, producción y seguridad).

CE1.6 Diferenciar los distintos tipos de control: “todo-nada”, proporcional, integrado y otras combinaciones de regulación.

CE1.7 Describir los elementos primarios, de transmisión de la señal y elementos finales de control.

C2: Actuar en situaciones de regulación y control mediante simuladores, con diagramas, esquemas y supuestos datos de proceso, manteniendo el proceso bajo control.

CE2.1 Conocer lo que significan los lazos de control: Lazos abiertos y cerrados, y de Control distribuido.

CE2.2 Conocer las normas, la simbología gráfica, los diagramas de flujo y la identificación de los instrumentos.

CE2.3 Conocer los sistemas de alarma y su funcionamiento.

CE2.4 Interpretar paneles de control y controles lógicos programables, identificando la exacta localización de aquellas señales críticas a controlar que determinan la calidad final del producto y la seguridad del proceso.

CE2.5 Manipular equipos de regulación modificando puntos de consigna y otros parámetros.

CE2.6 Utilizar programas y soportes informáticos aplicados a la instrumentación y control de los procesos químicos.

#### Contenidos:

##### 1. Regulación y control de procesos

- Simbología gráfica utilizada:
  - Códigos de colores.
  - Numeración de tuberías.
  - Anagramas.
- Nomenclatura de uso en instrumentación y control:
  - Punto de consigna.



- Proporcionalidad.
- Error e instrumento ciego.
- Métodos de conducción manual y automatizada.
- Sistemas y elementos de control: sensor, transductor (transmisor), controlador (comparador, regulador y actuador).
- Elementos de regulación (válvulas, bombas): tipos, características y posición en el proceso.

### 2. Control distribuido de procesos

- Elementos de estructura de un sistema automatizado. Aplicaciones informáticas para el control de procesos:
  - Diagramas de flujo, símbolos, normas.
  - Simuladores.
- Computadores:
  - El control computerizado.
  - Dispositivos analógicos y digitales.
- Configuración de parámetros.

### 3. Gestión de la información y documentación

- Sistemas de almacenamiento de la información recogida.
- Trazabilidad de los procesos de regulación.
- Interrelacionar la información entre los diferentes procesos controlados.
- Bases de datos.

# 5

## Módulo formativo 5 PRÁCTICAS PROFESIONALES NO LABORALES DE RECUPERACIÓN DE LEJÍAS NEGRAS Y ENERGÍA

---

**Código:** MP0296

**Duración:** 120 horas

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Colaborar en los trabajos de recuperación de lejías negras.

CE1.1 Participar en los procesos de oxidación, evaporación y combustión de lejías negras.

CE1.2 Colaborar en los procesos de caracterización de las lejías negras y adición de los aditivos químicos utilizados.

CE1.3 Asistir y participar cuando sea necesario en los procesos de mantenimiento de la planta de recuperación de lejías negras.

CE1.4 Colaborar en los procesos de control y toma de muestras.

CE1.5 Asistir y participar cuando sea necesario en los procesos de control de calidad del producto final.

CE1.6 Aplicar las normas y recomendaciones ambientales en los procesos de recuperación de lejías negras.

C2: Participar en los trabajos de captación, manipulación y uso de los diferentes fluidos.

CE2.1 Realizar la captación y tratamiento de agua bruta.

CE2.2 Asistir y participar en las operaciones de conducción de fluidos.

CE2.3 Realizar operaciones de producción y acondicionamiento de los gases empleados en los procesos papeleros.

CE2.4 Controlar y regular los equipos de transporte de fluidos, tales como conducciones, bombas, válvulas, medidores, etc.

C3: Participar en los trabajos relacionados con la generación de energía.

CE3.1 Colaborar cuando sea necesario en las operaciones de calderas de vapor.



- CE3.2 Colaborar en las operaciones de manejo de intercambiadores de calor.
- CE3.3 Realizar medidas con los instrumentos y elementos de regulación de las calderas.
- CE3.4 Realizar las operaciones de cálculos sencillos de balance de materia y energía en cambiadores de calor.

C4: Participar en el control local en plantas pastero papeleras.

- CE4.1 Realizar medidas con los instrumentos de medición de las variables de proceso.
- CE4.2 Representar los datos obtenidos.
- CE4.3 Colaborar en la regulación modificando puntos de consigna y otros parámetros.
- CE4.4 Utilizar programas y soportes informáticos aplicados a la instrumentación y control de los procesos químicos.

C5: Participar en los procesos de trabajo de la empresa, siguiendo las normas e instrucciones establecidas en el centro de trabajo.

- CE5.1 Comportarse responsablemente tanto en las relaciones humanas como en los trabajos a realizar.
- CE5.2 Respetar los procedimientos y normas del centro de trabajo.
- CE5.3 Empezar con diligencia las tareas según las instrucciones recibidas, tratando de que se adecuen al ritmo de trabajo de la empresa.
- CE5.4 Integrarse en los procesos de producción del centro de trabajo.
- CE5.5 Utilizar los canales de comunicación establecidos.
- CE5.6 Respetar en todo momento las medidas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

## Contenidos:

### 1. Interpretación de diagramas de los procesos de recuperación de lejías negras.

- Interpretación de los diagramas de obtención de las lejías.
- Interpretación de los diagramas de tratamiento de las lejías.
- Interpretación de los diagramas de combustión de las lejías
- Interpretación de los diagramas de generación de energía.

### 2. Montaje y funcionamiento de instalaciones de generación de energía.

- Realización de tareas de montaje y funcionamiento de calderas.
- Funcionamiento de intercambiadores.
- Aplicación de los distintos sistemas de control.

### 3. Montaje y funcionamiento de instalaciones de tratamiento de fluidos.

- Captación de agua y gestión de gases.
- Tratamiento agua bruta y efluentes.
- Acondicionamiento de gases.
- Interpretación de los diagramas de Sistemas de conducción de fluidos.

### 4. Control local en plantas pastero papeleras

- Realización de medidas y representación de datos para realizar el control local.
- Participación en la regulación modificando puntos de consigna y otros parámetros.
- Empleo de programas y soportes informáticos aplicados a la instrumentación y control de los procesos químicos.

### 5. Integración y comunicación en el centro de trabajo.

- Comportamiento responsable en el centro de trabajo
- Respeto a los procedimientos y normas del centro de trabajo.
- Interpretación y ejecución con diligencia las instrucciones recibidas.
- Reconocimiento del proceso productivo de la organización.
- Utilización de los canales de comunicación establecidos en el centro de trabajo.
- Adecuación al ritmo de trabajo de la empresa.
- Seguimiento de las normativas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.





# IV PRESCRIPCIONES DE LOS FORMADORES, REQUISITOS MÍNIMOS DE ESPACIOS, INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTOS Y CRITERIOS DE ACCESO PARA EL ALUMNADO

PRESCRIPCIONES DE LOS FORMADORES

---

REQUISITOS MÍNIMOS DE ESPACIOS, INSTALACIONES Y  
EQUIPAMIENTOS

---

CRITERIOS DE ACCESO PARA EL ALUMNADO

---



## PRESCRIPCIONES DE LOS FORMADORES

MÓDULO FORMATIVO	ACREDITACIÓN REQUERIDA	EXPERIENCIA PROFESIONAL REQUERIDA EN EL ÁMBITO DE LA UNIDAD DE COMPETENCIA	
		Si se cuenta con la acreditación	Si no se cuenta con la acreditación
<b>MF0776_2</b> <b>Conducción de equipos de recuperación de lejías negras.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li><li>● Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li><li>● Técnico superior en industrias de proceso químico.</li><li>● Certificado de Profesionalidad de nivel 3 de la familia profesional de química</li></ul>	1 año	3 años
<b>MF0777_2</b> <b>Conducción de equipos de producción y recuperación de energía.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li><li>● Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li><li>● Técnico superior en industrias de proceso químico.</li><li>● Certificado de Profesionalidad de nivel 3 de la familia profesional de química</li></ul>	1 año	3 años
<b>MF0773_2</b> <b>Tratamiento y suministro de líquidos y gases en el proceso de fabricación de pastas celulósicas.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li><li>● Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li><li>● Técnico superior en industrias de proceso químico.</li><li>● Certificado de Profesionalidad de nivel 3 de la familia profesional de química</li></ul>	1 año	3 años
<b>MF0044_2</b> <b>Control local en plantas pastero papeleras</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li><li>● Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li><li>● Técnico superior en industrias de proceso químico.</li><li>● Certificado de Profesionalidad de nivel 3 de la familia profesional de química</li></ul>	1 año	3 años



De acuerdo con la normativa, para acreditar la competencia docente requerida, el formador o la formadora, experto o experta deberá estar en posesión bien del certificado de profesionalidad de Formador Ocupacional o formación equivalente en metodología didáctica de formación profesional para adultos. Estarán exentos:

- Quienes estén en posesión de las titulaciones de Pedagogía, Psicopedagogía o de Maestros en todas sus especialidades, o título de graduado en Psicología o título de graduado en Pedagogía o postgrado de especialización en Psicopedagogía
- Quienes posean una titulación universitaria oficial distinta de las indicadas en el apartado anterior y además se encuentren en posesión del título de Especialización didáctica expedido por el Ministerio de Educación o equivalentes.
- Quienes acrediten una experiencia docente contrastada de al menos 600 horas en los últimos siete años en formación profesional para el empleo o del sistema educativo.

## ESPACIOS, INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTOS

ESPACIO FORMATIVO	SUPERFICIE M <sup>2</sup> 15 ALUMNOS	SUPERFICIE M <sup>2</sup> 25 ALUMNOS
Aula de gestión	45	60
Laboratorio químico	100	100
Almacén de productos químicos	15	15

ESPACIO FORMATIVO	M1	M2	M3	M4
Aula de gestión	X	X	X	X
Laboratorio químico	X	X	X	X
Almacén de productos químicos	X	X	X	X

ESPACIO FORMATIVO	EQUIPAMIENTO
Aula de gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos audiovisuales.</li> <li>- PCs instalados en red, cañón con proyección e internet.</li> <li>- Software específico de la especialidad.</li> <li>- 2 Pizarras para escribir con rotulador.</li> <li>- Rotafolios.</li> <li>- Material de aula.</li> <li>- Mesa y silla para el formador.</li> <li>- Mesa y sillas para alumnos.</li> </ul>



<b>Laboratorio químico</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Mesas de laboratorio y taburetes para alumnos, dotadas con mecheros, llaves de seguridad de gas, bases eléctricas (tortees), así como provistas de pilas laterales y estanterías auxiliares.</li><li>- Campana extractora de gases.</li><li>- Vitrina extractora para gases.</li><li>- Equipos generales: agitadores, balanzas (analítica y granatario), estufas, muflas, placas calefactores, baños, termómetros, densímetros, pH-metros</li><li>- Centrifuga de cabezales intercambiables.</li><li>- Equipo KJELDAHL para determinación de nitrógeno.</li><li>- Estufa de desecado de vidrio.</li><li>- Frigorífico con congelador.</li><li>- Material general de laboratorio: materiales de vidrio, porcelana, plástico, corcho, goma, metal, celulosa.</li><li>- Ducha de disparo rápido con lavajos.</li><li>- Destilador de agua.</li><li>- Un sistema de extinción por chorro de agua, conectado a sistema centralizado.</li><li>- Un conjunto de elementos de detección del fuego, springlers, etc.</li><li>- Una cerradura de seguridad, tipo antipánico y antiatraco, con su conexión eléctrica.</li><li>- Bibliografía sobre técnicas analíticas e instrumentales.</li><li>- Manuales de calidad.</li><li>- Manuales de legislación vigente de seguridad e higiene en el trabajo.</li><li>- Manuales sobre buenas prácticas de Laboratorio.</li></ul>
<b>Almacén de productos químicos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Estanterías.</li><li>- Vitrinas.</li><li>- Botiquín.</li><li>- Equipos de protección individual (Un conjunto de señales de seguridad industriales. Extintores específicos de laboratorio. Guantes ignífugos. Guantes de látex. Guantes anticalóricos de material de uso autorizado. Gafas de seguridad. Máscaras antigás. Material absorbente para el caso de derrames. Un conjunto de zapatos de seguridad, antiplastamiento, aislante-eléctrico, sanitarios, etc. Un conjunto de trajes de seguridad: ignífugos, bacteriológicos, de taller, etc.).</li><li>- Productos químicos.</li></ul>

No debe interpretarse que los diversos espacios formativos identificados deban diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.

Las instalaciones y equipamientos deberán cumplir con la normativa industrial e higiénico sanitaria correspondiente y responderán a medidas de accesibilidad universal y seguridad de los participantes.



El número de unidades que se deben disponer de los utensilios, máquinas y herramientas que se especifican en el equipamiento de los espacios formativos, será el suficiente para un mínimo de 15 alumnos y deberá incrementarse, en su caso, para atender a número superior.

En el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad se realizarán las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar su participación en condiciones de igualdad

## CRITERIOS DE ACCESO PARA EL ALUMNADO

---

Deberá cumplir alguno de los requisitos siguientes:

- Estar en posesión del título de Graduado en Educación Secundaria Obligatoria.
- Estar en posesión de algún certificado de profesionalidad de nivel 2.
- Estar en posesión de un certificado de profesionalidad de nivel 1 de la misma familia y área profesional.
- Cumplir el requisito académico de acceso a los ciclos formativos de grado medio o haber superado las correspondientes pruebas de acceso a ciclos de grado medio.
- Tener superada la prueba de acceso a la universidad para mayores de 25 años y/o de 45 años.
- Tener, de acuerdo con la normativa que se establezca, los conocimientos formativos o profesionales suficientes que permitan cursar con aprovechamiento la formación.



**EUSKO JAURLARITZA**  
**GOBIERNO VASCO**

EMPLEGU ETA GIZARTE  
GAIETAKO SAILA

DEPARTAMENTO DE EMPLEO  
Y ASUNTOS SOCIALES