

## CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

### Recuperación de lejías negras y energía

Familia Profesional:	Química
Nivel:	2
Código:	QUI243_2
Estado:	BOE
Publicación:	Orden EFP/954/2020
Referencia Normativa:	RD 730/2007

### Competencia general

Realizar operaciones de recuperación de lejías negras en el proceso de fabricación de pastas celulósicas, simultaneando dichas operaciones con la recuperación de la energía asociada, la cogeneración y la producción de vapor, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental y ejecutando el mantenimiento de primer nivel de los equipos.

### Unidades de competencia

- 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

Desarrolla su actividad profesional en el área de recuperación de lejías negras y/o en las áreas de recuperación de energía y producción de vapor y electricidad de los procesos de fabricación de pastas celulósicas, en entidades de naturaleza privada, empresas de tamaño mediano y grande, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

#### Sectores Productivos

Se ubica en el sector productivo papelerero, en el subsector de fabricación de pastas celulósicas químicas y semiquímicas.

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprendivo de mujeres y hombres.

- Operadores de máquina para fabricar pasta de papel, en general
- Operadores en instalaciones para la fabricación de pastas celulósicas
- Operadores de evaporadores

- Conductores de caldera de recuperación
- Conductores de turbina de vapor o gas
- Conductores de caustificación
- Conductores de horno de cal
- Conductores de cogeneración
- Conductores de caldera de vapor

### **Formación Asociada** (600 horas)

#### **Módulos Formativos**

- MF0776\_2:** Conducción de equipos de recuperación de lejías negras (150 horas)
- MF0777\_2:** Conducción de equipos de producción y recuperación de energía (180 horas)
- MF0773\_2:** TRATAMIENTO Y SUMINISTRO DE LÍQUIDOS Y GASES EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PASTAS CELULÓSICAS (150 horas)
- MF0044\_2:** CONTROL LOCAL EN PLANTAS PARTERO-PAPELERAS (120 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1

### Conducir equipos de recuperación de lejías negras

Nivel: 2  
Código: UC0776\_2  
Estado: CGFP

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Obtener lejía negra concentrada para su combustión, mediante oxidación y concentración, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

**CR1.1** La lejía negra diluida procedente del lavado de pasta papelera se almacena y conduce al proceso de recuperación siguiendo las normas internas de trabajo.

**CR1.2** La lejía negra se somete al proceso de oxidación reduciendo el olor de las emisiones a la atmósfera para 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 obtener 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 indicada, así como el máximo rendimiento de la operación según procedimientos.

**CR1.5** El proceso de evaporación se aplica para incrementar el nivel de sólidos 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 añadiéndolo en las dosis indicadas a la lejía negra a fin de compensar las pérdidas de productos químicos en el proceso, cumpliendo la normativa aplicable.

**CR1.7** La lejía negra concentrada se obtiene en condiciones de calidad y cantidad establecidas como resultado del conjunto de operaciones de oxidación, evaporación y concentración.

**RP2:** Operar hornos o calderas de recuperación para obtener fundido salino a partir de lejía negra concentrada, cediendo calor para la producción de vapor, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

**CR2.1** La presión de inyección de la lejía negra en el horno de incineración se controla asegurando que la pulverización 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 continua.

**CR2.3** El caudal de aire secundario, así como la apertura de las toberas correspondientes, se regula manteniendo la altura del montón incandescente con la forma y tamaño prefijados.

**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 las emisiones y los olores, garantizando que se ajustan a la normativa aplicable.

**CR2.5** El fundido salino obtenido se verifica, anotando los parámetros de la combustión en los soportes manuales o informáticos previstos al efecto y comunicando las posibles anomalías.

**CR2.6** Los niveles de emisión de gases a la atmósfera se controlan manteniéndolos dentro de los márgenes autorizados o de la normativa aplicable y, si éstos se superan, informando al inmediato superior siguiendo normas internas de trabajo.

**CR2.7** Los sistemas de eliminación de partículas sólidas en los humos (electrofiltros, entre otros) se ajustan minimizando la emisión.

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

**CR2.9** Los equipos de proceso se conservan en las condiciones requeridas para la ejecución de los trabajos de mantenimiento, siguiendo la secuencia de operaciones establecida.

**RP3:** Obtener lejía verde a partir del fundido salino para recuperar los compuestos inorgánicos contenidos en el salino, evitando variaciones bruscas de caudal y explosiones, según normas de correcta fabricación, seguridad y medioambientales.

**CR3.1** El caudal del salino fundido hacia el disolvedor se controla en la piqueta asegurando un flujo continuo y sin grandes variaciones, bien por vigilancia directa, bien mediante vídeo y, en caso de producirse atascos, actuando según las normas internas de seguridad.

**CR3.2** Las explosiones se evitan manteniendo la posición y el caudal adecuado de los chorros de vapor y de la recirculación de lejía verde, cumpliendo la normativa aplicable.

**CR3.3** La lejía verde obtenida se clarifica para eliminar sus impurezas, generalmente inquemados, lavándolas y separándolas.

**CR3.4** La lejía verde producida se almacena, controlando los niveles, para alimentar el 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 lejía blanca a partir de la caustificación de lejía verde clarificándola y preparándola para sucesivas cocciones, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

**CR4.1** El proceso de caustificación de la lejía verde con la cal apagada se inicia en el apagador y continúa en los caustificadores, controlándolo 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 eliminando los lodos de cal (carbonato cálcico e impurezas) para 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 reciclan o vierten controladamente cumpliendo la normativa aplicable.

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

**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 siguiendo normas internas de trabajo.

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

**RP5:** Recuperar cal viva a partir de la calcinación de los lodos de carbonato para su reutilización, controlando posibles aglomeraciones o depósitos de cal en el horno de calcinación y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

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

**CR5.2** La cal viva se obtiene introduciendo los lodos de cal en continuo en el horno de cal y asegurando su completa calcinación.

**CR5.3** Los parámetros del horno de cal (temperaturas, 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 y depósitos de cal en el interior del horno se desatascan con procedimientos manuales o mecánicos en el caso de 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 cumpliendo con los niveles de emisión a la atmósfera según la normativa aplicable.

**CR5.6** El apagador se alimenta de manera continua con la cal viva obtenida a una dosis controlada.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Evaporadores de múltiple efecto y de contacto directo, concentradores, dosificadores, tolvas, cintas transportadoras, hornos y calderas de recuperación de lejías negras, disolvedor 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 y bombas, entre otros), equipos de conducción de aire y humos (ventiladores, compresores, conducciones y chimeneas, entre otros), dosificadores de cal viva y de sulfato u otros productos, equipos de medida en continuo, regulación y control (caudalímetros, medidores de temperatura, densidad, presión y concentración, entre otros), sistemas de televigilancia y telecomunicaciones, paneles informatizados para monitorización y control del proceso, útiles de mantenimiento de primer nivel, desatascos y limpieza de productos químicos, equipos de protección personal y colectiva en ambiente químico y en hornos y calderas.

### Productos y resultados

Lejía negra, lejía verde, lejía blanca, sulfato sódico u otros productos de reposición, 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

Normas internas de manipulación, medición, pesado y control de productos químicos. Normativa aplicable de protección contra incendios y de prevención de explosiones en hornos, calderas y disolvedores. Normas internas de puesta en marcha, operación regular, parada y conservación de hornos y calderas. Normas internas 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. Normas de seguridad aplicables. Recomendaciones e instrucciones de uso de los equipos de protección individual ante fuego y productos

químicos. Clasificación de riesgos. Normativa aplicable de sustancias peligrosas. Normativa aplicable de accidentes mayores. Pictogramas de peligrosidad. Límites de peligrosidad. Límites de toxicidad. Ficha de seguridad de materiales. Normativa aplicable de medio ambiente. Plan de actuación en caso de emergencia. Ficha de riesgos del puesto de trabajo.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 2

### Operar instalaciones de producción y recuperación de energía

Nivel: 2  
Código: UC0777\_2  
Estado: CGFP

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Operar calderas de biomasa, controlando su funcionamiento, para valorizar energéticamente residuos vegetales, según normas de correcta fabricación, seguridad y medioambientales.

**CR1.1** El parque de biomasa (cortezas, astillas y serrín, entre otros residuos o combustibles) se prepara acondicionándolo en calidades homogéneas, humedad y tamaño de partículas para alimentar a la caldera.

**CR1.2** La biomasa se conduce a la parrilla mecánica de la caldera o al lecho fluidificado, procediendo 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 (temperaturas, presiones de vapor, caudal de aire forzado e inducido, entre otros) se controlan mediante los sistemas de medida, introduciendo las correcciones exigidas por el proceso.

**CR1.5** Los procesos de soplado de hollín se ejecutan meticulosamente, evitando incrustaciones perjudiciales.

**CR1.6** La ceniza se desaloja por el final de la parrilla mecánica, dirigiéndola a los escoriadores para su posterior evacuación.

**RP2:** Operar generadores de vapor a alta presión, produciendo energía eléctrica para alimentar con calor y electricidad el proceso de obtención de pastas celulósicas, según normas de correcta fabricación, seguridad y medioambientales.

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

**CR2.2** Los quemadores se encienden utilizando los sistemas previstos en la instalación.

**CR2.3** La presión de trabajo del vapor se alcanza regulando el flujo de combustible y el aire de combustión para mantenerla.

**CR2.4** El funcionamiento de economizadores y precalentadores se controla, ajustándolo cuando sea necesario, para asegurar su operación.

**CR2.5** El rendimiento de la combustión se controla constantemente para asegurar la calidad de los humos, cumpliendo la normativa aplicable.

**CR2.6** El agua se trata en la estación desmineralizadora formando, junto con el retorno de vapor condensado, la alimentación de la caldera.

**CR2.7** Las muestras de agua (de alimentación y purgas, entre otras) se toman para comprobar las características relacionadas con el funcionamiento de las calderas, actuando en su caso 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 purgado se ajusta y vigila eliminando el oxígeno para evitar la corrosión.

**RP3:** Operar turbinas térmicas para producir energía eléctrica aplicable al proceso de obtención de pastas celulósicas, llevándolas a velocidad de régimen y deteniéndolas, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

**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, cumpliendo la normativa aplicable.

**CR3.3** La velocidad del conjunto turbo-alternador se eleva para alcanzar la velocidad de trabajo y producción energética hasta el régimen de marcha mediante la apertura y regulación de la válvula de entrada de vapor.

**CR3.4** La frecuencia eléctrica del alternador se controla para igualarla a la de la red, procediendo al acoplamiento de ambos circuitos cuando esté indicado.

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

**RP4:** Operar plantas de cogeneración con gas natural, controlando su funcionamiento, para producir energía eléctrica aplicable al proceso de obtención de pastas celulósicas, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

**CR4.1** La turbina de gas (reactor) se pone en marcha y se detiene siguiendo el protocolo del fabricante y cumpliendo la normativa aplicable.

**CR4.2** Los gases de combustión de la turbina se controlan comprobando que alcanzan la temperatura de régimen.

**CR4.3** Los gases se guían a la atmósfera (funcionamiento solo como turbina) o a la caldera (funcionamiento con cogeneración de vapor) mediante la válvula de tres vías, cumpliendo la normativa aplicable.

**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 conseguir 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 apoyar la producción de vapor de aquella, cumpliendo la normativa aplicable.

**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:** Efectuar operaciones de mantenimiento de primer nivel para asegurar el funcionamiento de los equipos e instalaciones de acuerdo con el plan de trabajo



y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

**CR5.1** Los aditivos para calderas (anticorrosivos y protectores contra la abrasión, entre otros) se controlan, reponiéndolos en caso necesario y cumpliendo la normativa aplicable.

**CR5.2** El estado de la protección refractaria (caldera) y calorifugada (caldera y turbina, entre otros) se inspecciona siguiendo el plan de mantenimiento.

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

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

**CR5.5** Los mecheros de calderas se revisan limpiándolos y asegurando su funcionamiento.

**CR5.6** La escoria de la caldera se retira, trasladándola a los lugares designados para su almacenamiento, cumpliendo la normativa aplicable.

**CR5.7** Las resinas de la estación desmineralizadora de caldera se regeneran según la cadencia establecida para obtener el filtraje según la normativa aplicable.

## Contexto profesional

### Medios de producción

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

### Productos y resultados

Fuel-oil, gas natural u otros combustibles. Cortezas. Serrín. Otros residuos combustibles y cenizas e inquemados. Vapor de agua. Energía eléctrica o energía térmica generadas. Agua desmineralizada. Humos de combustión.

### Información utilizada o generada

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

## UNIDAD DE COMPETENCIA 3

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

Nivel: 2  
Código: UC0773\_2  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Acondicionar líquidos o gases ajustando sus características a las requeridas para suministrarlos al proceso de fabricación de pastas celulósicas, según normas de correcta fabricación, seguridad y medioambientales.

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

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

**CR1.3** Los parámetros de humedad, presión y temperatura de los gases utilizados en el proceso (aire, vapor, vahos de soplado, entre otros), se ajustan a los requerimientos del proceso.

**CR1.4** El proceso de tratamiento y acondicionamiento de líquidos y gases se pone en marcha, regulando los sistemas e instalaciones durante la operación de acuerdo con la normativa aplicable.

**RP2:** Suministrar los líquidos a utilizar en el proceso de fabricación de pastas celulósicas, a través de las redes indicadas (tuberías, depósitos, circuitos de bombeo, entre otros), cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

**CR2.1** Los sistemas de transporte de líquidos se ponen en marcha, siguiendo la secuencia de operaciones establecida, manteniendo las condiciones de funcionamiento y cumpliendo la normativa aplicable.

**CR2.2** Los sistemas de transporte se detienen, siguiendo la secuencia de operaciones establecidas para la parada.

**CR2.3** El estado de los equipos se controla realizando el mantenimiento de primer nivel, siguiendo el plan de mantenimiento de la empresa.

**CR2.4** Los efluentes del proceso de fabricación de pasta mecánica, química y semiquímica se conducen para su tratamiento antes de su reciclado o vertido, cumpliendo la normativa aplicable.

**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 (desfibrado, cocción, lavado, blanqueo y depuración, entre otros).

**CR2.6** Las lejías y otros líquidos propios del proceso se suministran a los puntos de utilización cumpliendo la normativa aplicable.

**CR2.7** Las posibles incidencias y anomalías en máquinas, equipos e instalaciones de suministro de líquidos al proceso de fabricación de pastas celulósicas se comunican al responsable siguiendo los procedimientos de la empresa.

**RP3:** Suministrar o evacuar aire, vapor, vahos de soplado u otros gases en las condiciones requeridas para el proceso de fabricación de pastas celulósicas, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

**CR3.1** Las condiciones de suministro (cantidad, forma, momento, gestión de stock, entre otros) se ajustan garantizando el desarrollo del proceso de fabricación.

**CR3.2** La aportación al proceso de fabricación de aire comprimido, vapor, vahos de soplado y otros gases, se calcula, dosificándola de acuerdo con los procedimientos establecidos y cumpliendo la normativa vigente aplicable.

**CR3.3** Los sistemas de transporte y acondicionamiento de aire, vapor, vahos de soplado u otros gases se ponen en condiciones de funcionamiento, siguiendo la secuencia de operaciones establecida para la puesta en marcha del proceso de fabricación.

**CR3.4** El estado de los equipos se controla realizando el mantenimiento de primer nivel, siguiendo el plan de mantenimiento de la empresa.

**CR3.5** Los elementos de seguridad de los sistemas de transporte se verifican, asegurando su funcionamiento y evitando accidentes, cumpliendo la normativa aplicable.

**CR3.6** Las posibles incidencias y anomalías en máquinas, equipos e instalaciones de suministro de gases al proceso de fabricación de pastas celulósicas se comunican al responsable siguiendo los procedimientos de la empresa.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Sistemas de transporte (bombas, tuberías, equipos, otros) de líquidos (aguas, lejías, pasta en suspensión, entre 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, entre 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 y resultados

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

### Información utilizada o generada

Procedimientos de operación de bombas, válvulas y dispositivos de transporte de líquidos. Normas internas 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 internos de manejo de gases licuados. Procedimientos internos 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. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de seguridad. Recomendaciones e instrucciones de uso de los equipos de protección individual. Clasificación de riesgos. Normativa aplicable de sustancias peligrosas. Normativa aplicable 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. Normativa aplicable y normas internas de protección medioambiental.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 4

### REALIZAR EL CONTROL DEL PROCESO PASTERO PAPELERO

Nivel: 2  
Código: UC0044\_2  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Preparar procesos (equipos, materiales, elementos auxiliares, energías, accionamientos y regulación, entre otros) pastero-papeleros continuos y discontinuos para sincronizar las operaciones, siguiendo procedimientos establecidos y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

**CR1.1** Las instrucciones de puesta en marcha se siguen de acuerdo a los procedimientos establecidos.

**CR1.2** Los equipos se preparan según su manual de operación, asegurando el desarrollo sincronizado del proceso.

**CR1.3** Los instrumentos de control básico del proceso pastero-papelero y de medida de sus variables se comprueban mediante comparación con rangos preestablecidos, con patrones o por calibración, asegurando su funcionamiento.

**CR1.4** Las partes de los equipos defectuosas, desgastadas o dañadas se identifican, señalándolas para su reparación.

**CR1.5** Los equipos de seguridad y las posibles situaciones de riesgo se especifican de acuerdo con el plan de seguridad de la empresa, cumpliendo la normativa aplicable.

**RP2:** Marcar los puntos de control para alcanzar el régimen de operación previsto en la orden de fabricación, siguiendo el plan de producción establecido.

**CR2.1** Los puntos de consigna, que el sistema de control necesita, tanto para la puesta en marcha como para la parada, se ajustan de acuerdo con la secuencia de operaciones establecida.

**CR2.2** Los datos (temperatura, presión, caudal, nivel, velocidad, contenido en sólidos, concentración, humedad, grado Schopper, entre otros) del punto de consigna, necesarios 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, si es preciso, en función de las alteraciones del proceso para mantener estables y controlados los valores de las variables del mismo.

**CR2.4** Los equipos o variables no integrados en el sistema de control tales como clasificadores aislados, bombas individuales o secundarias, depuradores secundarios y válvulas poco utilizadas, entre otros, se operan de acuerdo a las instrucciones recibidas.

**CR2.5** Las situaciones imprevistas en el proceso se notifican, tomando medidas correctoras.

**RP3:** Medir las variables del proceso pastero-papelero, utilizando los instrumentos y la periodicidad establecidos, para comprobar su adecuación a la situación del proceso.

**CR3.1** Los equipos de medida idóneos para cada variable y magnitud que se desee controlar se seleccionan, operándolos según procedimientos normalizados.

**CR3.2** Las medidas de las variables integradas en el sistema de control, tales como velocidad, caudal, presión, temperatura, nivel y contenido de humedad, entre otras, se efectúan de acuerdo con la secuencia de operaciones establecidas.

**CR3.3** Las mediciones periódicas establecidas de las variables no integradas en el sistema de control, tales como blancura, volumen de rechazos y grado de refinado, entre otras, se practican registrándolas con los soportes establecidos.

**CR3.4** Las mediciones obtenidas se controlan en sus rangos y significado, comprobando que corresponden con la situación del proceso y que no existen errores.

**CR3.5** Las necesidades de mantenimiento básico de la instrumentación del sistema de control se detectan, asegurando su funcionamiento.

**RP4:** Controlar el proceso pastero-papelero para corregir posibles desviaciones, de acuerdo al plan de producción, actuando bajo normas de correcta fabricación, seguridad y medioambientales.

**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** Las variables del proceso se mantienen controlando los parámetros para asegurar que permanecen dentro del rango señalado en el plan de producción.

**CR4.3** Las posibles desviaciones entre los valores controlados y el plan de producción se corrigen aplicando operaciones de arranque o parada, regulando velocidad, presión, caudal o flujo de vapor, entre otras, de manera manual o automáticamente en función de los equipos y situaciones.

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

**CR4.5** Los datos se validan previamente a su registro comparándolos con patrones preestablecidos o analizando su evolución prevista.

## Contexto profesional

### Medios de producción

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

### Productos y resultados

Procesos pastero-papeleros continuos y discontinuos preparados. Puntos de control de la operación marcados. Variables medidas. Desviaciones controladas.

### Información utilizada o generada

Diagramas de 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. Plan y protocolos de seguridad de empresa. Manual de procedimientos normalizados de operación. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental. Señales de instrumentos. Normas de correcta fabricación.

## MÓDULO FORMATIVO 1

### Conducción de equipos de recuperación de lejías negras

Nivel:	2
Código:	MF0776_2
Asociado a la UC:	UC0776_2 - Conducir equipos de recuperación de lejías negras
Duración (horas):	150
Estado:	CGFP

#### Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Relacionar los procesos de oxidación y concentración de lejías negras y la adición de sulfato sódico u otros productos con las características indicadas en las lejías negras concentradas, para su posterior combustión en las condiciones de proceso especificadas, según normas de correcta fabricación, seguridad y medioambientales.
- CE1.1** Interpretar, utilizando diagramas de bloques, las fases de oxidación, evaporación y concentración de la lejía negra.
  - CE1.2** Analizar las representaciones gráficas de circuitos de evaporadores de múltiple efecto, concentradores y sistemas de oxidación de lejía negra, atendiendo a la exactitud de los datos.
  - 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 relacionándolos 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, relacionándola con el grado de cierre del circuito.
  - CE1.6** Caracterizar la lejía negra en función de su concentración, componentes, contenido en sólidos, fluidez, temperatura y poder calorífico, entre otros.
- C2:** Describir el proceso de incineración de la lejía negra en horno o caldera de recuperación para recuperar calor y productos químicos, relacionándolo con la obtención de salino fundido, teniendo en cuenta criterios medioambientales.
- CE2.1** Reconocer en paneles sinópticos las fases de la combustión de lejías negras y los equipos implicados.
  - CE2.2** Identificar componentes del horno y de la caldera de recuperación, indicando su función e instrumentos de control.
  - CE2.3** En un supuesto práctico de funcionamiento del horno o caldera:
    - Describir las operaciones de puesta en marcha, conducción y parada del horno o caldera de recuperación, enumerando problemas que aparecen en el desarrollo del trabajo con hornos y calderas.
  - CE2.4** Valorar la importancia de mantener el monte en forma y tamaño consiguiendo una marcha regular del horno o caldera.
  - CE2.5** En un supuesto práctico de gestión ambiental:

- Diferenciar los tipos de gases producidos en la combustión y los sistemas de depuración y emisión de humos, relacionándolos con sus efectos ambientales.

**CE2.6** En un supuesto práctico de mantenimiento:

- Identificar los puntos que precisan mantenimiento de primer nivel y las condiciones que permiten la intervención asegurando la funcionalidad.

**C3:** Caracterizar el proceso de disolución del salino para producir lejía verde considerando las condiciones en las que se producen explosiones.

**CE3.1** Determinar las condiciones que afectan al salino en su salida del horno (cantidad, calidad y continuidad) relacionándolas con su disolución en el disolvente para formar la lejía verde y con el peligro de explosiones.

**CE3.2** En un supuesto práctico de tratamiento del salino:

- Reconocer los puntos de salida, transporte y enfriamiento del salino fundido atendiendo a los sistemas de vigilancia y mantenimiento de la continuidad del flujo.

**CE3.3** En un supuesto práctico de manipulación de instrumental vinculado con el salino:

- Describir los aparatos de disolución del salino y las condiciones en que se efectúa la operación evitando cambios bruscos de caudal y explosiones.

**CE3.4** Relacionar las operaciones de clarificación de la lejía verde con su posterior almacenamiento y utilización considerando la continuidad del proceso de recuperación.

**CE3.5** Identificar los modos de comunicación y registro de incidencias con relación a la disolución del salino y a la seguridad del proceso.

**C4:** Identificar las operaciones de caustificación y clarificación de lejía verde, con el objeto de producir lejía blanca para siguientes cocciones, teniendo en cuenta el rendimiento de la operación y las normas de correcta fabricación, seguridad y medioambientales.

**CE4.1** Relacionar las operaciones de clarificación de lejía verde con su posterior almacenamiento y utilización, teniendo presente el máximo rendimiento de la operación.

**CE4.2** En un supuesto práctico de manipulación de un clarificador:

- Explicar las partes de un clarificador, su funcionamiento, las razones de su uso considerando los parámetros que se deben controlar para obtener una lejía clarificada.

**CE4.3** En un supuesto práctico de intervención en operaciones de caustificación y clarificación de lejía:

- Determinar las partes de un apagador de cal, de los caustificadores y su instalación, atendiendo a las razones de su uso.

**CE4.4** Identificar, utilizando esquemas, la metodología a emplear en la caustificación y clarificación de la lejía verde para convertirla en licor blanco.

**CE4.5** Describir los parámetros que hay que controlar durante la reacción de caustificación (caudal de lejía verde, dosis de cal, temperatura, entre otros), relacionándolos con la calidad posterior de la lejía blanca obtenida.

**CE4.6** Identificar las operaciones de mantenimiento de los niveles, flujos y agitación manteniéndolos entre los márgenes consignados.

**C5:** Describir el funcionamiento de los hornos de cal para la calcinación de los lodos de carbonato, considerando posibles problemas de funcionamiento.

**CE5.1** Diferenciar mediante un esquema las partes constitutivas de un horno de cal relacionándolas con las reacciones químicas que se producen en su interior.



**CE5.2** Describir las condiciones idóneas de funcionamiento de un horno de cal y sus posibles problemas, considerando el posible impacto ambiental.

**CE5.3** En un supuesto práctico de simulación del funcionamiento de un horno de cal, a partir de la representación de las zonas del mismo, las temperaturas posibles y el flujo de carbonatos:

- Enumerar las operaciones de encendido y apagado de un horno de cal, indicando tiempos y materiales.

- Indicar las fases del proceso de calcinación que tienen lugar en cada zona.

- Decidir las temperaturas que se tienen que alcanzar en cada zona para obtener la calcinación completa.

- Establecer los tiempos de tránsito del material a lo largo del horno.

**CE5.4** Justificar el mantenimiento de temperaturas en el horno, regulando la combustión y sus parámetros.

**CE5.5** Seleccionar la técnica de limpieza de las incrustaciones en el horno en función de su naturaleza, grosor y características específicas.

**C6:** Tomar muestras de lejías y productos químicos para realizar análisis y ensayos simples de control de calidad a pie de máquina, comparando los resultados con los estándares establecidos, siguiendo las normas de correcta fabricación, seguridad y medioambientales.

**CE6.1** Identificar los parámetros que se deben controlar "in situ" considerando su posible modificación.

**CE6.2** Explicar los métodos de realización de análisis y ensayos sencillos a pie de máquina sobre lejías y productos químicos, comparándolos con sus equivalentes de laboratorio.

**CE6.3** Enumerar los métodos de registro y comunicación de los resultados obtenidos en los análisis y ensayos, tanto manuales como informáticos.

**CE6.4** En un supuesto práctico de toma de muestras para control de calidad a pie de máquina, a partir de las instrucciones correspondientes:

- Seleccionar los medios para la obtención y conservación de las muestras.

- Localizar los puntos de toma de muestras.

- Tomar las muestras y realizar los análisis y ensayos indicados (pH, temperatura, color, turbidez, contenido en sólidos, concentración hidróxido sódico, sulfuro sódico, entre otros productos).

- Comparar los resultados obtenidos en análisis y ensayos realizados según estándares establecidos.

- Registrar y comunicar los resultados obtenidos en los análisis y ensayos.

- Proceder a la limpieza de los aparatos de análisis y ensayo.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C2 respecto a CE2.3, CE2.5 y CE2.6; C3 respecto a CE3.2 y CE3.3; C4 respecto a CE4.2 y CE4.3; C5 respecto a CE5.3; C6 respecto a CE6.4.

### Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

## Contenidos

### 1 Química de la recuperación de lejías

Reacciones químicas frecuentes en recuperación y análisis de lejías. Estequiometría aplicada a las lejías. Productos químicos implicados (características y normas de manipulación y utilización). Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

### 2 Operaciones de recuperación de lejías de cocción

Operaciones de oxidación, concentración, incineración, disolución, caustificación, clarificación y calcinación.

Diagramas de procesos. Simbología empleada. Interpretación de planos y esquemas relacionados. Productos y subproductos resultantes de cada una de las operaciones.

### 3 Equipos de recuperación de lejías

Equipos utilizados: funcionamiento, detalles constructivos y mantenimiento.

Variables y parámetros para medir y controlar.

Medidas de prevención de riesgos de proceso y productos. Riesgos específicos en recuperación de lejías y medios de prevención personal y protección medioambiental.

### 4 Control de los productos en el proceso de recuperación de lejías

Equipos y puntos de toma de muestras. Conservación y manipulación de muestras.

Ensayos y análisis a realizar durante las operaciones de recuperación de lejías negras.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la conducción de equipos de recuperación de lejías negras, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de las Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 2

### Conducción de equipos de producción y recuperación de energía

Nivel:	2
Código:	MF0777_2
Asociado a la UC:	UC0777_2 - Operar instalaciones de producción y recuperación de energía
Duración (horas):	180
Estado:	CGFP

### 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 previstas, para obtener energía y vapor en condiciones de máximo rendimiento y mínimo impacto ambiental, según normas de correcta fabricación, seguridad y medioambientales.

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

**CE1.2** Describir los combustibles líquidos y gaseosos utilizados como combustibles en las calderas de vapor o como auxiliares en las calderas de biomasa o de recuperación, identificando sus características y aplicaciones típicas.

**CE1.3** En un supuesto práctico relativo a calderas de biomasa y/o vapor:

- Analizar los componentes de las calderas de biomasa y de vapor (sistemas de alimentación, parrilla, economizador, haz vaporizador, calderines, ventiladores de soplado y de tiro, circuito de agua y de humos, electrofiltro y sistemas de seguridad, entre otros) relacionando cada uno con 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 ésta, entre otros) que afectan al funcionamiento y control de las calderas, definiendo las relaciones entre ellos.

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

**CE1.6** En un supuesto práctico de puesta en marcha de una caldera:

- Determinar las operaciones de puesta en marcha y parada de la caldera y su secuencia, tanto en condiciones normales como de emergencia.

**CE1.7** En un supuesto práctico de análisis de operaciones de control:

- Realizar las operaciones de control en funcionamiento, así como las de purga, soplado de hollín y desalojo de cenizas, entre otras, relacionándolas con las operaciones de mantenimiento y con posibles averías.

**C2:** Determinar los componentes de las turbinas, alternadores y elementos auxiliares para producir energía eléctrica controlando su funcionamiento en condiciones de proceso.

**CE2.1** Identificar en esquemas los flujos de vapor a alta, media y baja presión en la producción de celulosa y de papel atendiendo a normas de fabricación.

**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, relacionándola con 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 en industrias celulósicas, describiendo sus aplicaciones frecuentes.

**CE2.5** En un supuesto práctico de componentes que intervienen en la producción de energía eléctrica:

- Determinar los elementos mecánicos y detalles constructivos de las turbinas, alternadores y elementos auxiliares, relacionándolos con su diseño y condiciones de trabajo.

**CE2.6** En un supuesto práctico de determinación de componentes en la producción de energía:

- Caracterizar las operaciones de puesta en marcha, control en funcionamiento normal y parada de las turbinas y alternadores en condiciones de seguridad, describiendo problemas e incidencias frecuentes.

**C3:** Analizar los componentes de plantas de cogeneración con gas natural justificando las normas internas de operación para mantener la seguridad del proceso, según normas de correcta fabricación, seguridad y medioambientales.

**CE3.1** Explicar el esquema de una cogeneración con gas señalando los flujos de entrada y salida de la turbina y su utilización posterior para la producción de vapor.

**CE3.2** Señalar las diferencias entre la cogeneración con gas y con vapor y sus aplicaciones industriales.

**CE3.3** En un supuesto práctico de planta de cogeneración:

- Explicar los componentes de los equipos de cogeneración con gas, indicando su funcionamiento.

**CE3.4** Justificar las ventajas de la cogeneración, relacionándolas con su sostenibilidad desde los puntos de vista económico, social y medioambiental.

**CE3.5** En un supuesto práctico de operaciones vinculadas al gas natural:

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

**C4:** Relacionar la oportunidad de realizar el mantenimiento de primer nivel sobre elementos sujetos a desgaste, corrosión, ensuciamiento o deterioro, en condiciones de seguridad, para evitar paradas imprevistas.

**CE4.1** En un supuesto práctico de mantenimiento de primer nivel referente a abrasión o corrosión:

- Valorar cuándo un tubo de caldera o calderín presenta síntomas de corrosión o abrasión, comparándolo con uno nuevo.

**CE4.2** Explicar a partir de esquemas, los elementos de una instalación de generación de vapor y energía que necesitan mantenimiento de primer nivel, localizándolos entre imágenes reales.

**CE4.3** Describir las operaciones de mantenimiento de primer nivel (limpieza de mecheros y otros equipos, retirada de escorias, ajustes, entre otras), indicando posibles riesgos.

**CE4.4** Describir la documentación asociada al mantenimiento de primer nivel distinguiéndola de la de operación.

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo**

C1 respecto a CE1.3, CE1.6 y CE1.7; C2 respecto a CE2.5 y CE2.6; C3 respecto a CE3.3 y CE3.5; C4 respecto a CE4.1.

### Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Respetar los procedimientos y las normas internas de la organización.

## Contenidos

### 1 Energía térmica y eléctrica en industrias de procesos de obtención de pastas celulósicas

Esquemas del proceso global de producción y consumos de vapor en la industria de obtención de pastas celulósicas.

Esquemas de generación y consumos de energía eléctrica en la industria de obtención de pastas celulósicas.

Transmisión de calor: conducción, convección y radiación. Intercambiadores de calor: descripción, partes y materiales fundamentales, flujos internos. Cambios de estado.

Fuentes de energía térmica convencionales y alternativas.

Proceso de combustión. Tipos de combustibles y comburentes.

Reacciones químicas. Productos resultantes y problemática ambiental.

Conversión de energía térmica en eléctrica.

Turbinas y alternadores.

### 2 El vapor en industrias de procesos de obtención de pastas celulósicas

Conceptos básicos del vapor. Presión. Caudal. Temperatura. Cambio de estado. Calor sensible y latente. Evaporación y ebullición. Entalpía. Entropía.

Tipos de vapor (recalentado, saturado y húmedo). Título del vapor. Diagramas representativos de características del vapor. Usos del vapor en la industria de fabricación de pastas. Circuitos de vapor y sus elementos constitutivos (tuberías, purgadores y válvulas, entre otros). Problemas en el transporte de vapor (condensación, golpe de ariete, entre otros).

### 3 Caldera de biomasa en industrias de procesos de obtención de pastas celulósicas

Valorización energética de la biomasa.

Características de los biocombustibles.

Tipos de calderas de biomasa. Partes de las calderas de biomasa.

Sistemas de alimentación.

Parrilla.

Ventiladores de combustión. Ventilador de tiro.

Economizador.

Sobrecalentador.

Circuitos de agua, aire y humos.

Problemas específicos de funcionamiento.

Mantenimiento de equipos e instalaciones.

Normativa aplicable de seguridad.

### 4 Calderas de vapor en industrias de procesos de obtención de pastas celulósicas

Tipos de calderas de vapor en pasteado celulósico. Descripción. Mecheros.

Circuitos de alimentación de fuel-oil o gas.

Combustibles y su alimentación.  
Circuitos de agua, aire y de humos.  
Elementos constructivos.  
La corrosión, su influencia en las calderas y los métodos y aditivos para controlarla.  
Aislamiento térmico en calderas.  
Refractarios y su mantenimiento.  
Control de la combustión (caudal de aire, su aporte y regulación).  
Productos resultantes de la combustión. Humos. Problemática ambiental.  
Normativa aplicable de seguridad.

## 5 Circuitos de cogeneración. Turbinas de vapor. Turbinas de gas

Objetivos básicos de su operación y aplicaciones.  
Esquemas representativos.  
Diferencias de uso.  
Ventajas e inconvenientes.  
Simbología utilizada.  
Flujos de materia y energía. Balances.  
Elementos constitutivos. Descripción de los equipos. Funcionamiento. Operaciones de puesta en marcha, regulación y parada. Problemas de operación.  
Normativa aplicable de seguridad.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la operación de instalaciones de producción y recuperación de energía, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:
  - Formación académica de nivel 2 (Marco Español de las Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 3

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

Nivel:	2
Código:	MF0773_2
Asociado a la UC:	UC0773_2 - TRATAR Y SUMINISTRAR LÍQUIDOS Y GASES EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PASTAS CELULÓSICAS
Duración (horas):	150
Estado:	BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Relacionar los tratamientos y usos de los líquidos para su utilización en el proceso de producción y los tratamientos de los vertidos del proceso de producción de pasta, evitando la contaminación.

**CE1.1** Reconocer los recursos hídricos y otros líquidos utilizados en el proceso (lejías negras, licor blanco, licor verde, filtrados de lavado y de blanqueo, productos químicos, entre 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 y productos químicos, entre otros).

**CE1.3** En un supuesto práctico de depuración de vertidos, a partir de varios sistemas:

- Reconocer la función de las partes 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, entre otros).
- Justificar la importancia de los tratamientos (procesos de depuración) de los vertidos relacionándola con la conservación del medioambiente.
- Identificar los equipos utilizados en el tratamiento de vertidos (decantación, flotación, refrigeración, tratamientos biológicos aeróbico y anaeróbico, entre otros).

**CE1.4** En un supuesto práctico de vertidos del proceso de producción de pasta:

- Detectar 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 y justificarlo.

**C2:** Relacionar los tratamientos de los gases con su utilización en el proceso de producción de pasta, para minimizar las emisiones gaseosas según normas de fabricación, seguridad y medioambiente.

**CE2.1** Reconocer los gases utilizados en el proceso (aire exterior, de soplado y comprimido, vapor de agua, vahos y productos químicos gaseosos, entre 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** En un supuesto práctico de tratamiento y acondicionamiento de gases:

- Valorar la función de las partes 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 las emisiones gaseosas en la conservación del ambiente.

**CE2.5** En un supuesto práctico de tratamiento de emisiones gaseosas:

- Determinar los equipos utilizados en tratamiento de emisiones gaseosas, relacionándolos con los métodos y aparatos para toma de muestras.

**CE2.6** En un supuesto práctico de mantenimiento en el proceso de producción de pasta:

- Determinar los puntos que requieren mantenimiento de primer nivel, en las instalaciones de depuración y acondicionamiento de gases utilizados en el proceso de producción, potenciando el tratamiento y minimización de las emisiones.

**C3:** Relacionar suministro y evacuación del aire, vapor y otros gases de utilización industrial con operaciones de fabricación de pastas y recuperación de productos químicos y energía para optimizar su uso, evitando situaciones de riesgo.

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

**CE3.2** En un supuesto práctico de suministro y evacuación de utilización industrial:

- Manipular los elementos integrantes de una instalación de aire comprimido, considerando su utilidad para servicios generales e instrumentación.

- Valorar las necesidades de mantenimiento de los elementos integrantes de una instalación de aire comprimido o de almacenamiento y distribución de gases licuados, previniendo averías o paradas de producción.

**CE3.3** En un supuesto práctico de suministro y evacuación del aire, vapor y otros gases: Valorar las necesidades de mantenimiento de los elementos integrantes de una instalación de aire comprimido o de almacenamiento y distribución de gases licuados, previniendo averías o paradas de producción.

**CE3.4** Explicar el proceso de producción, transporte y almacenamiento, tanto de aire como del vapor y de otros gases, considerando la normativa aplicable.

**CE3.5** Relacionar las características del aire y del vapor según cada zona de trabajo en función de su utilización.

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

**C4:** Caracterizar la operación de equipos de transporte de líquidos, relacionando la información del proceso con los parámetros y elementos de control y regulación para asegurar la calidad del producto.

**CE4.1** Describir los elementos integrantes de los equipos de transporte y distribución de líquidos, identificando los riesgos medioambientales de las operaciones.

**CE4.2** Identificar los parámetros que hay que controlar en la operación de transporte asegurando la seguridad de la operación.

**CE4.3** Identificar los elementos que se deben mantener en un equipo o instalación de transporte de fluidos líquidos minimizando averías y paradas.

**CE4.4** En un supuesto práctico de mantenimiento de primer nivel de equipos de transporte de líquidos, a partir del plan de mantenimiento:

- Seleccionar las herramientas y útiles indicados en cada operación.

- Reconocer los elementos a mantener y las posibles averías o defectos que hay que subsanar.



- Llevar a cabo las operaciones de mantenimiento de primer nivel como engrasado, limpieza de filtros, cambio de empaquetaduras y juntas de estanqueidad, entre otras.
- Limpiar el entorno de posibles derrames, y eliminar desechos y materiales sobrantes conforme a normas de manejo de residuos.
- Cumplimentar los partes o registros de mantenimiento conforme a especificaciones.

**CE4.5** En un supuesto práctico de ajuste de elementos de transporte de fluidos, a partir de instrucciones del fabricante:

- Relacionar los elementos presentes y los que precisan de ajustes.
- Localizar posibles averías o situaciones anómalas.
- Desmontar, montar y ajustar elementos de instalaciones de transporte de líquidos, tales como conducciones, bombas y válvulas, entre otros.
- Desmontar, montar y ajustar elementos de control tales como medidores y reguladores, entre otros.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C1 respecto a CE1.3 y CE1.4; C2 respecto a CE2.3, CE2.5 y CE2.6; C3 respecto a CE3.2 y CE3.3; C4 respecto a CE4.4 y CE4.5.

### Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Respetar los procedimientos y las normas internas de la organización.

## Contenidos

### 1 Agua, aire y vapor en la industria de pastas celulósicas

Usos y tratamientos del agua en el proceso de producción o depuración de la industria de obtención de pastas celulósicas.

Características físico-químicas del agua. Tipos de aguas: de calderas, de procesos, y otras. Características.

Sistemas de tratamiento de aguas para el proceso y elementos auxiliares (calderas, limpieza, regadíos, entre otros).

Circuitos de aguas. Importancia del cierre de circuitos. Medidas de minimización de consumos.

Características físico-químicas del aire, vapor y de otros gases de uso en fabricación de pastas.

Producción y acondicionamiento del aire, vapor y otros gases utilizados en la industria de obtención de pastas celulósicas.

Acondicionamiento, transporte y distribución de aire, vapor y otros gases. Técnicas y equipos empleados.

Impacto ambiental; certificados y auditorías ambientales (ISO14000 u otras).

### 2 Transporte de fluidos en la industria de pastas celulósicas

Hidráulica y su aplicación.

Equipos de transporte de líquidos.

Tuberías y elementos de los circuitos hidráulicos: constituyentes, descripción, características y materiales, normalización.

Elementos de regulación y control: mantenimiento, bombas, descripción, funcionamiento, elementos. Rodetes y geometría.

Aplicaciones concretas al agua y la pasta. Curvas características. Interpretación de parámetros. Condiciones de aplicación y trabajo en la obtención de pastas celulósicas. Bombas especiales para altas temperaturas, condensados y líquidos corrosivos. Problemas en la utilización (descebado, golpe de ariete, cavitación, entre otros). Mantenimiento. Normativa aplicable de prevención laboral y protección medioambiental para efluentes líquidos y emisiones a la atmósfera del proceso papelero.

### 3 Equipos de transporte de gases en la industria de pastas celulósicas

Compresores. Tipos. Funcionamiento. Características. Mantenimiento. Tuberías y elementos neumáticos. Constituyentes. Descripción y partes. Instalaciones neumáticas. Ventiladores y soplantes.

### 4 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, entre otros.

### 5 Mantenimiento de primer nivel en equipos de transporte de líquidos y gases en la industria de pastas celulósicas

Técnicas de expresión gráfica aplicadas a la industria de fabricación de pastas celulósicas y al mantenimiento de primer nivel. Diagramas y símbolos. Operaciones de mantenimiento de primer nivel de equipos de transporte de líquidos y gases.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el tratamiento y suministro de líquidos y gases en el proceso de fabricación de pastas celulósicas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de las Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 4

### Control local en plantas pastero-papeleras

Nivel:	2
Código:	MF0044_2
Asociado a la UC:	UC0044_2 - REALIZAR EL CONTROL DEL PROCESO PASTERO PAPELERO
Duración (horas):	120
Estado:	BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Definir parámetros de control para asegurar la uniformidad del proceso industrial pastero-papelero, a partir de la información técnica.
- CE1.1** Identificar los parámetros que intervienen en un proceso pastero-papelero para su funcionamiento según especificaciones.
  - CE1.2** Reconocer las unidades de medida utilizadas en la regulación del proceso pastero-papelero durante la operación relacionándolas con sus respectivas variables.
  - CE1.3** Precisar las relaciones existentes entre los parámetros que definen un proceso industrial pastero-papelero asegurando su coherencia.
  - CE1.4** Relacionar los parámetros de control identificados con las fases del proceso considerando la calidad de los productos implicados.
- C2:** Actuar sobre equipos de medida y control, en función de los parámetros a controlar en el proceso pastero-papelero, para realizar la medida y representación de los datos obtenidos.
- CE2.1** Explicar tipos de errores en la medida de parámetros, tanto constantes como proporcionales.
  - CE2.2** Introducir y almacenar los datos obtenidos en soportes informáticos teniendo en cuenta la facilidad de consulta.
  - CE2.3** Interpretar los datos obtenidos en los instrumentos de medida, representándolos gráficamente.
  - CE2.4** En un supuesto práctico de control de proceso pastero-papelero, a partir de una planta piloto o simulador:
    - Explicar el funcionamiento de los instrumentos y equipos de medida.
    - Efectuar medidas directas de presión, nivel, velocidad, caudal, temperatura, pH, conductividad, consistencia y concentración, con los instrumentos e indicadores establecidos.
    - Montar y desmontar instrumentos de medida para su instalación y/o verificación en equipos de enseñanza.
- C3:** Distinguir las técnicas de regulación utilizadas en un proceso de fabricación de pastas celulósicas o de papel para ajustar los parámetros a los establecidos, minimizando el tiempo de retardo.
- CE3.1** Interpretar simbología gráfica utilizada en la instrumentación y control de procesos de fabricación pastero-papeleros, extrapolándola para los equipos auxiliares de la industria papelera.

**CE3.2** En un supuesto práctico de técnicas de regulación en un proceso de fabricación de pastas celulósicas:

- Relacionar códigos de colores, numeración de tuberías y anagramas como información de seguridad evitando riesgos.
- Identificar la nomenclatura usada en instrumentación y control, tales como punto de consigna, proporcionalidad, error e instrumento ciego, entre otros conceptos, utilizándola con precisión.

**CE3.3** Diferenciar los elementos que componen un lazo de control abierto de otro cerrado, apreciando su aplicación a los procesos de fabricación papelera continua o discontinua.

**CE3.4** Describir los controles que se deben realizar en relación con las funciones productivas de calidad, mantenimiento, producción y seguridad.

**CE3.5** Diferenciar tipos de control ("todo-nada", proporcional, integrado, entre otras combinaciones utilizadas en regulación) relacionándolos con su aplicación práctica.

**CE3.6** Describir los elementos primarios, de transmisión de la señal, elementos de control y finales, relacionándolos con su utilización.

**C4:** Actuar en situaciones de regulación y control mediante simuladores, utilizando diagramas, esquemas y supuestos datos de proceso, para mantener el proceso pastero-papelero bajo control, según normas de correcta fabricación, seguridad y medioambientales.

**CE4.1** En un supuesto práctico de regulación y control en el proceso pastero-papelero:

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

**CE4.2** Interpretar los planos de procesos e instrumentación (P&I), identificando los elementos que los componen.

**CE4.3** En un supuesto práctico de manipulación de equipos de regulación, a partir de un simulador:

- Modificar puntos de consigna, entre otros parámetros.

**CE4.4** En un supuesto práctico de regulación y control mediante simuladores:

- Utilizar programas y soportes informáticos aplicándolos a la instrumentación y control de los procesos químicos.

**CE4.5** En un supuesto práctico de regulación y control de caudal, presión, velocidad y temperatura, entre otros parámetros, a partir de un proceso pastero-papelero:

- Localizar los elementos de medida y control y relacionarlos con las variables que se deben controlar.
- Manejar plantas piloto o simuladores de proceso pastero-papelero, manipulando variables hasta conseguir el control del mismo y las características de producción y calidad previstas.
- Actuar sobre los mandos analógicos o digitales para arrancar el proceso con la secuencia de operaciones señalada.
- Accionar la apertura de válvulas, arranque o parada de bombas, llenado o vaciado de tinas, puesta en marcha o parada de motores y otros equipos en el orden y momentos establecidos.
- Modificar las variables de velocidad, temperatura, presión y caudal, entre otras, para lograr la operación controlada del proceso.
- Elaborar un informe sobre las operaciones incluyendo registros y gráficas de las medidas realizadas y de las variables controladas.

**C5:** Detectar posibles riesgos derivados del proceso pastero-papelero vinculados a la seguridad y a la protección medioambiental, para minimizar su impacto en el entorno.

**CE5.1** Describir la normativa aplicable de seguridad para las personas en función del área de trabajo correspondiente.

**CE5.2** Definir la normativa aplicable de protección medioambiental aplicándola a todas las operaciones del proceso pastero-papelero.

**CE5.3** Identificar los riesgos medioambientales propios de cada área de trabajo considerando las medidas de prevención.

**CE5.4** Describir los equipos de protección contra el ruido, las gafas de seguridad y otros equipos de seguridad personal utilizados en los procesos de producción pastero-papelero, considerando las normas de utilización de cada uno de ellos.

**CE5.5** En un supuesto práctico vinculado a riesgos laborales en un proceso pastero-papelero:

- Mantener en estado de uso los equipos de protección individual, utilizando los procedimientos de limpieza indicados.

**CE5.6** En un supuesto práctico de proceso pastero-papelero:

- Aplicar procedimientos de actuación ante posibles desbordamientos de pasta, derrames de productos químicos, proyecciones de líquidos u otras situaciones de emergencia presentadas, siguiendo instrucciones de un plan de emergencias.

- Registrar y comunicar, según procedimientos establecidos, las incidencias y anomalías detectadas.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C2 respecto a CE2.4; C3 respecto a CE3.2; C4 respecto a CE4.1, CE4.4 y CE4.5; C5 respecto a CE5.5 y CE5.6.

### Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar un buen hacer profesional.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

## Contenidos

### 1 Parámetros de control de procesos industriales pastero-papeleros

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 Regulación y control de procesos industriales pastero-papeleros

Nomenclatura.

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.

Elementos de estructura de un sistema automatizado.

Aplicaciones informáticas para el control de procesos: diagramas de flujo, símbolos, normas.

Simuladores y su utilización práctica.

### 3 Seguridad laboral y protección medioambiental en el proceso pastero-papelero

Riesgos del trabajo con máquinas y productos químicos en el proceso pastero-papelero.

Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

Códigos de colores, numeración de tuberías y anagramas en procesos pastero-papeleros.

Efluentes líquidos.

Emisiones a la atmósfera del proceso pastero-papelero.

Normativa aplicable de residuos, normativa aplicable de envases y residuos de envases.

Gestión medioambiental en procesos de fabricación de pastas celulósicas, papel y cartón plano: producción y desarrollo sostenible, evaluación de impacto ambiental, certificados y auditorías medioambientales (ISO14000, entre otras).

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

- Instalación de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización del control del proceso pastero-papelero, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de las Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.